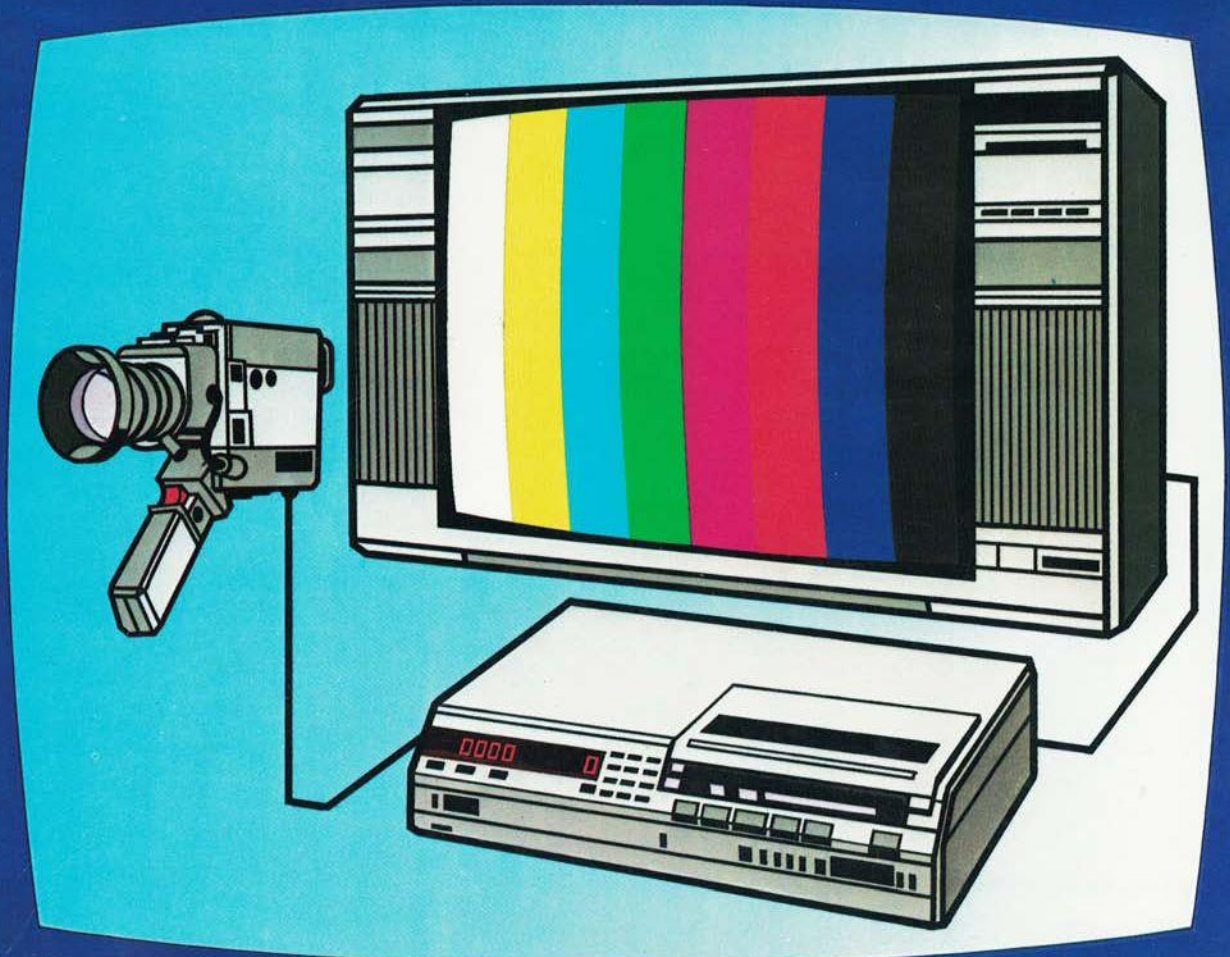
D. E. RAVALICO

IL VIDEO LIBRO

TELEVISIONE PRATICA - TVC
VIDEOREGISTRAZIONE

UNDICESIMA EDIZIONE AMPLIATA E AGGIORNATA
A CURA DI GIORGIO TERENZI

613 figure, 14 tavole fuori testo con schemi di televisori bianco e nero ed a colori, 19 tavole fuori testo a colori



HOEPLI

G.S.

MENDOLIA I., **Radioelettronica.** In-8, di pagine X-422, con 385 figure e 29 esercizi risolti. Copertina a colori plasticata
ISBN 88-203-1364-2 **L. 18000**

MENDOLIA I. e U. TORELLI, **Elettronica digitale e dispositivi logici.** In-8, di pagine XVI-624, con 623 figure e tabelle e 237 esercizi svolti e da svolgere. Copertina a colori plasticata
ISBN 88-203-1454-1 **L. 24000**

MIOTTO G. A., **Il televisore a colori PAL.** In-8, di pagine XII-148, con 161 figure, 4 tabelle. Copertina a colori plasticata
ISBN 88-203-1136-4 **L. 10000**

RAVALICO D. E., **L'apparecchio radio ricevente e trasmittente.** 6ª edizione aggiornata a cura di *Giorgio Terenzi*. In-8, di pagine XXIV-320, con 247 figure nel testo e 9 tavole fuori testo. Copertina a colori plasticata *ISBN 88-203-1155-0* **L. 14000**

RAVALICO D. E., **L'apparecchio radio a transistor, a circuiti integrati, FM stereofonico. Amplificazione, riproduzione BF.** 4ª edizione riveduta e aggiornata a cura di *Giorgio Terenzi*. In-8
(in corso di stampa)

RAVALICO D. E., **Primo avviamento alla conoscenza della radio.** Come è fatto, come funziona, come si adopera l'apparecchio radio, come si possono costruire apparecchi radio a transistor, a cristallo, a circuiti integrati. 22ª edizione ampiamente riveduta e aggiornata a cura di *Giorgio Terenzi*. In-16, di pagine XII-340, con 220 figure, 53 schemi di apparecchi radio di facile comprensione. Copertina a colori plasticata *ISBN 88-203-1440-1* **L. 12000**

RAVALICO D. E., **Radio elementi.** Corso preparatorio per radiotecnici e riparatori. 12ª edizione riveduta e aggiornata a cura di *Giorgio Terenzi*. In-16, di pagine XXXII-400, con 264 figure e 6 tavole fuori testo. Copertina a colori plasticata
ISBN 88-203-1439-8 **L. 14000**

RAVALICO D. E., **Il radiolibro.** Radiotecnica pratica. 19ª edizione ampliata e aggiornata a cura di *Giorgio Terenzi*. In-8, di pagine VIII-500, con 108 figure, 628 zoccoli di valvole di transistor e di circuiti integrati, 65 tabelle e 5 tavole fuori testo. Copertina a colori plasticata *ISBN 88-203-1044-9* **L. 10000**

RAVALICO D. E., **Servizio radiotecnico.**

Volume I: « Strumenti per radiotecnici ». Strumenti per la messa a punto e la riparazione degli apparecchi radio. 16ª edizione aggiornata a cura di *Giorgio Terenzi*. In-16, di pagine XVI-368, con 212 figure nel testo e 4 tavole fuori testo. Copertina a colori plasticata *ISBN 88-203-1088-0* **L. 6000**

Volume II: « Radio riparazioni ». Ricerca ed eliminazione dei guasti e difetti negli apparecchi radio. 17ª edizione aggiornata a cura di *Giorgio Terenzi*. In-16, di pagine XII-444, con 240 figure nel testo, 6 tavole fuori testo e 11 tabelle. Copertina a colori plasticata *ISBN 88-203-1127-5* **L. 8000**

RAVALICO D. E., **Servizio videotecnico.** Verifica, messa a punto e riparazione dei televisori a valvole, a transistor, a circuiti integrati, in bianco e nero e a colori. 8ª edizione riveduta e aggiornata a cura di *Giorgio Terenzi*. In-8, di pagine XXIV-476, con 394 figure di cui 33 a colori e 32 tavole. Copertina a colori plasticata
ISBN 88-203-1186-0 **L. 20000**

RAVALICO D. E., **Strumenti per videotecnici.** L'oscilloscopio e gli altri strumenti per il servizio videotecnico. 5ª edizione aggiornata a cura di *Giorgio Terenzi*. In-8, di pagine XII-332, con 281 figure e XX tavole fuori testo. *ISBN 88-203-1116-X* **L. 10000**

TERENZI G., **Antenne riceventi e trasmittenti per radio, TV, CB, radioamatori e satelliti artificiali.** 2ª edizione aggiornata. In-8
(in corso di stampa)

EDITORE ULRICO HOEPLI MILANO

IL VIDEO LIBRO

D. E. RAVALICO

IL VIDEO LIBRO

TELEVISIONE PRATICA
TVC - VIDEOREGISTRAZIONE

PRINCIPIO DELLA TELEVISIONE – FORMAZIONE DELL'IMMAGINE SULLO SCHERMO DEL CINESCOPIO – STANDARD DI TELEVISIONE ITALIANA E RETE EUROPEA – I COMANDI DEL TELEVISORE – L'AMPLIFICATORE A MEDIA FREQUENZA VIDEO – IL CONTROLLO AUTOMATICO DI SENSIBILITÀ – IL SELETTORE VHF E UHF – IL SELETTORE INTEGRATO – LA SEZIONE VIDEO – LA SEZIONE AUDIO MONO E STEREO – LE SEZIONI DI SINCRONISMO E DI DEFLESSIONE – IL GENERATORE EAT – L'ALIMENTATORE – ALIMENTATORE STABILIZZATO SINCRONIZZATO – I TELEVISORI A COLORI A PAL SEMPLICE ED A PAL CON LINEA DI RITARDO – IL CINESCOPIO TRICROMICO – MESSA A PUNTO DELLA CONVERGENZA STATICA E DINAMICA – ANTENNE TV – TELECOMANDI – LA VIDEOREGISTRAZIONE – IL TELEVIDEO – CIRCUITI INTEGRATI PER TELEVISORI – IL TVC DIGITALE – CARATTERISTICHE DI CINESCOPI BN ED A COLORI

UNDICESIMA EDIZIONE AMPLIATA E AGGIORNATA

a cura di GIORGIO TERENZI

613 figure, 14 tavole fuori testo con schemi di televisori b-n ed a colori, 19 tavole fuori testo a colori

EDITORE ULRICO HOEPLI MILANO

COPYRIGHT © ULRICO HOEPLI EDITORE SPA, 1985
VIA HOEPLI 5, 20121 MILANO (ITALY)

TUTTI I DIRITTI SONO RISERVATI A NORMA DI LEGGE
E A NORMA DELLE CONVENZIONI INTERNAZIONALI

ISBN 88-203-1461-4

Arti Grafiche Franco Battaia - Rozzano
Printed in Italy

INDICE DEI CAPITOLI

CAPITOLO PRIMO
IL CINESCOPIO DEL TELEVISORE

Principi basilari 1
Lo schermo fluorescente 1
Il pennello di raggi elettronici 2
Il cannone elettronico 3
La lente elettrica 3
La deflessione dei raggi catodici 4
Lo spot e il raster 5
Il pennello di raggi catodici 5
L'EAT e le altre lenti 7
Le tre lenti del cinescopio 8
Le «griglie» del cinescopio 9
La griglia di focalizzazione automatica 10
Fuoco elettrostatico con cannone tripotenziale 11
Messa a fuoco del punto luminoso 12
Il cannone elettronico del cinescopio 13
Il rivestimento conduttore esterno del cinescopio 14
Lo schermo fluorescente del tubo a raggi catodici 15
L'inconveniente della bruciatura ionica 16
Lo schermo alluminato 17
Dimensioni dello schermo 18
Simboli di cinescopi 19

CAPITOLO SECONDO
RIGHE LUMINOSE SULLO SCHERMO

Principi basilari 20
La corrente a denti di sega 22
La corrente a denti di sega, di quadro 24
Frequenza delle righe e dei quadri 26
Oscuramento di fine riga 27
Formazione del quadro luminoso 27
Righe e quadri sullo schermo del cinescopio 28
Immagini distorte 30
Denti di sega e dimensioni del quadro 31

CAPITOLO TERZO
IL GIOGO DI DEFLESSIONE DEL CINESCOPIO

Principio di funzionamento 32
Posizione delle bobine del giogo 32
Scansione e quadro luminoso 35
Gli oscillatori 35
Le due coppie di bobine del giogo 36
Isolamento delle bobine 37
Lo smorzamento delle oscillazioni 42
Il giogo di deflessione negli schermi dei televisori 44

CAPITOLO QUARTO
CARATTERISTICHE DEL CINESCOPIO

Sviluppo dei cinescopi, da 50° a 110° di deflessione 46
Primi tubi catodici, con angolo di deflessione da 50° a 70° 47
Tubi catodici con angolo di deflessione di 90° 49
Tubi catodici con angolo di deflessione di 110° 49
L'angolo di deflessione 50
La sensibilità di deflessione 52
Distorsioni del quadro, dovute alla deflessione 53
Il centratore del giogo di deflessione 55
Cinescopi con schermo anti-implosione 56
Tipi di schermi a contatto 57
Vantaggi conseguenti alla presenza dello schermo a contatto 57

CAPITOLO QUINTO
PRINCIPIO DELLA TELEVISIONE

Premessa 59
La telecamera 61
Relazione tra visione e televisione 64
Riproduzione dell'immagine televisiva. Righe, campi e quadri 66
Il sincronismo 68
Modulazione dell'onda portante TV 70
Intervallo e segnale di riga 71
Intervallo e segnale di campo 74
Vari standard di televisione 77
Tabella frequenze TV 80
Il collegamento delle stazioni TV 81
Rete Europea di televisione 81

CAPITOLO SESTO
L'IMMAGINE TELEVISIVA

Il monoscopio 83
Definizione e risoluzione dell'immagine televisiva 83

Risoluzione verticale dell'immagine televisiva 85
Risoluzione orizzontale dell'immagine televisiva 85
Esempi di monoscopi 89
Come va vista l'immagine televisiva 91
Caratteristiche dell'immagine televisiva 92
Qualità dell'immagine e comando di sintonia fine 93
Contrasto del chiaroscuro dell'immagine 93
Luminosità del quadro 94
Messa a fuoco dell'immagine 94
Ampiezza del quadro 94
Linearità dell'immagine 96
Sincronismo dell'immagine 97
Centraggio dell'immagine 99
I comandi del televisore 100
I controlli del televisore 102

CAPITOLO SETTIMO

L'AMPLIFICATORE A MEDIA FREQUENZA VIDEO

Caratteristiche basilari 104
Segnali TV, bande passanti e frequenze portanti 107
L'amplificatore a media frequenza video 111
Esempio pratico di curva di responso 113
Il circuito trappola suono 115
Smorzamento dei circuiti a MF-video 117
Curve di responso e allineamento di circuiti MF-video 117
Esempio di taratura di amplificatore MF-video 120
La reiezione dei canali adiacenti 123
Amplificatore MF-video a tre valvole 124
Amplificatore MF-video con valvole e transistor 127
Esempio di amplificatore MF-video a 4 transistor 131
Pannello a circuiti stampati 133
Amplificatore MF-video per televisori a colori 137

CAPITOLO OTTAVO

IL CONTROLLO AUTOMATICO DI SENSIBILITÀ

Necessità del CAG 141
Principio del CAG 141
CAG con segnali di sincronismo di riga 143
Esempio di CAG Keyed 146
CAG con regolatore 146
CAG amplificato 147
Secondo esempio di CAG amplificato 151
Terzo esempio di CAG amplificato 151
CAG con 1 transistor e 2 diodi 151
CAG con diodo al silicio 153
CAG-Selettori a diodo 155

Controllo automatico di sensibilità a transistor 156
CAG-MF ad un transistor 156
Controllo automatico di amplificazione dei selettori 157
Esempio di CAG-MF e di CAG-RF 158
Stadio CAG a 3 transistor e 2 diodi 158
Esempio di CAG per televisori a colori 161

CAPITOLO NONO
IL SELETTORE VHF

Selettori, bande e canali 163
Categorie di selettori 164
La conversione di frequenza 165
Lo stadio oscillatore del tuner VHF 168
Lo stadio convertitore del tuner VHF 170
Commutazione VHF-UHF 172
Il trasformatore d'entrata 173
L'adattatore balun 174
I condensatori d'isolamento 175
I filtri d'ingresso 176
Il cambio di canale del selettore VHF 177
Esempio di selettore a valvole con commutatore rotativo 182
La valvola amplificatrice in cascode 183
Esempi di selettori di canali di tipo precedente 185
Selettore di canali con bobine stampate 191
Selettore VHF con triodo PC900 in circuito neutrode 192
Selettori di canali a circuito neutrode 194
Il circuito oscillatore 196
Il circuito d'uscita 196
Sintonia fine con diodo varicap 196
Selettori VHF con transistor 197
Caratteristiche circuitali 199

CAPITOLO DECIMO
IL SELETTORE UHF E IL SELETTORE INTEGRATO VHF-UHF

Bande ultra high frequencies (UHF) 200
Canali della banda quarta 200
Canali della banda quinta 201
Caratteristiche dei circuiti UHF 202
Il conduttore interno 202
La superficie esterna 203
La lunghezza d'onda 203
Il circuito accordato UHF 203
Filtro di banda UHF 204
Presa alla linea risonante 206
Esempio di linea risonante UHF 206

Tuner UHF a transistor 207
L'abbinamento del selettore UHF con il selettore VHF 210
Lo strip tuner UHF 212
Collegamento selettori VHF-UHF, a valvole 214
Collegamento di selettore VHF a valvole con selettore UHF a transistor 215
Sintonizzatore integrato per VHF e UHF 216
Combi-tuner per televisori a colori 221
Sintonia fine automatica 228
Selettore integrato VHF-UHF Philips 9019 230
Tuner VHF con sintonia a potenziometro 238
Tuner integrato a doppia conversione di frequenza 242
Tuner VHF-UHF Grundig Monomat 246
Tuner omnicanale con sintonia elettronica 250
Selettore di bande per televisori a colori 254
Tuner integrato a pannelli stampati separati 259
La tastiera a sensori 261

CAPITOLO UNDICESIMO
LA SEZIONE VIDEO

Caratteristiche basilari 265
Il rivelatore video 266
L'amplificatore video 269
Il controllo di contrasto 270
Il controllo di luminosità 272
Le bobine di compensazione 275
Il circuito d'assorbimento a 5,5 MHz 277
Amplificatori video per televisori portatili 278
I circuiti di cancellazione di riga e di quadro 280
Circuiti di rivelazione a due diodi 281

CAPITOLO DODICESIMO
LA SEZIONE AUDIO

Le tre parti della sezione audio 285
L'amplificatore MF-audio 286
Le tre parti della sezione audio 289
Il rivelatore FM 289
Esempio di rivelatore FM audio 291
Rivelatore FM sbilanciato 291
La sezione audio dei televisori a transistor 291
- L'amplificatore a MF-audio a 5,5 MHz 291
- Il rivelatore FM 293
- L'amplificatore audio 294
- Esempio di amplificatore audio a tre transistor 295
- Esempi di amplificatore audio a 4 transistor 297
- Amplificatori audio tipo controfase-serie 298

La sezione audio a circuiti integrati 299
Stadio BF con TBA800 300
Modulo audio per TVC 301
Sezione audio da 3,5 W d'uscita 301
Sezione audio Hi-Fi stereo per TVC 303

CAPITOLO TREDICESIMO
LA SEZIONE DI SINCRONISMO

I segnali di sincronismo 305
Compiti della sezione sincronismi 306
Esempio di sezione di sincronismi 308
Il differenziatore e l'integratore 310
Filtro differenziatore 312
Filtro integratore 313
Principio di funzionamento del filtro integratore 314
Esempio pratico di filtro integratore 314
Il circuito antidisturbo 315

CAPITOLO QUATTORDICESIMO
LE DUE SEZIONI DI DEFLESSIONE

Gli oscillatori di riga e di quadro 321
Principio dell'oscillatore bloccato 322
Esempio di oscillatore bloccato verticale 324
Oscillatore bloccato orizzontale 325
Gli oscillatori a multivibratore 327
I controlli di altezza e di linearità 328
Il multivibratore ad accoppiamento catodico 329
I controlli del multivibratore 330
Il controllo automatico di frequenza dell'oscillatore orizzontale 331
Esempio pratico di CAF a discriminatore 333
Esempio di CAF con valvola a doppio diodo 335
Il CAF per televisori a transistor 337
Esempio pratico di oscillatore bloccato di riga e CAF 337
CAF con transistor a reattanza 339
CAF con comparatore a transistor 341
La sezione di deflessione verticale 341
Lo stadio di deflessione verticale 342
Il multivibratore verticale 342
Il controllo di sincronismo 342
Controllo di ampiezza verticale 342
Controlli di linearità 343
Altezza automatica 344
Stabilità della geometria 344
Sezione di deflessione verticale con oscillatore bloccato 345

Lo stadio d'uscita verticale a transistor 347
La valvola d'uscita verticale 347
Il trasformatore d'uscita quadro 348
Il circuito di spegnimento ritorno quadro 350
Esempi di circuito di spegnimento ritraccia 351
Sezione verticale per televisori a transistor 351

CAPITOLO QUINDICESIMO

IL GENERATORE EAT E L'ALIMENTATORE BT

Principio di funzionamento 355
Il trasformatore d'uscita orizzontale 355
La valvola damper 359
Funzionamento della valvola finale di riga 361
Forma d'onda della tensione di griglia 361
Forma d'onda della corrente di placca 362
Formazione della corrente a denti di sega 363
Azione della valvola damper 364
Il controllo di linearità orizzontale 366
Altri esempi di controlli di linearità 367
Bobina di linearità 370
Esempio di stadio finale di riga ed EAT per cinescopio da 19 pollici 370
La valvola rettificatrice EAT 372
La bobina EAT 373
Esempio di trasformatore d'uscita di riga e EAT 375
La gabbia schermante 377
L'anello anticorona 378
Il controllo di ampiezza orizzontale 378
Principio del controllo di larghezza 379
Il controllo di ampiezza con potenziometro 381
Controllo di larghezza a riluttanza variabile 382
Controllo di ampiezza con bobina a prese 382
Esempio pratico di controlli di linearità e di larghezza 383
Il controllo automatico di larghezza 383
Secondo esempio di controllo automatico di larghezza 387
Spegnimento della ritraccia di riga 389
Circuiti di tensione rialzata e di uscita orizzontale e verticale 390
Generatore EAT per televisori portatili a transistor 392
Alta tensione, precauzioni necessarie 395
Alimentatori BT con trasformatore di tensione 396
Alimentatori ad autotrasformatore 398
Alimentatori BT con rettificatore a silicio 400
Alimentatori BT a semionda, con diodi al silicio 401
Alimentatore anodico ad autotrasformatore e diodo al silicio 403
Protezione del diodo rettificatore 405
Catena di filamenti con rettificatore 407

Alimentatori a raddoppiatore di tensione 407
Altro esempio di raddoppiatore di tensione 410
Esempi pratici di alimentatori a raddoppiatore 412
L'alimentatore stabilizzato per televisori a transistor 414
Alimentatore stabilizzato con circuito integrato 418
Televisori a transistor con batteria interna 418
Schema di alimentatore con batteria interna 420
La sezione alimentatrice per TVC a transistor e I.C. 422
Generalità 422
Sistema a commutazione 423
La smagnetizzazione del cinescopio 427

CAPITOLO SEDICESIMO
LA SEZIONE A COLORI

Principi basilari 430
Tinta, saturazione e luminanza 434
Il segnale di luminanza e i segnali differenza di colore 434
La modulazione d'immagine e la modulazione di colore 435
Le tre portanti a media frequenza 436
Formazione dei colori sullo schermo 437
Due modulazioni in un segnale 439
La rivelazione del segnale MF-colore a 4,43 megahertz 441
Terminologia 442
I rivelatori sincroni in schema a blocchi 443
Segnale di sincronismo e di colore-burst - Figura a blocchi 443
Principio del demodulatore sincrono 445
Esempio di demodulatori sincroni 446
Il trasformatore sfasatore 447
La rivelazione 447
Altri demodulatori 447
Amplificatori differenza colore 447
Principio del circuito matrice 448
Principio dell'oscillatore locale a 4,43 MHz 450
Il cristallo di quarzo 450
Terminologia 450
Semplice oscillatore locale a 4,43 MHz 451
Il controllo automatico di frequenza dell'oscillatore locale 452
La tensione di controllo 453
Controllo di frequenza con diodo varicap 453
Controllo manuale di frequenza 454
Terminologia 454
Principio basilare del sistema PAL 455
I due tipi di PAL 456
Segnale R-Y in opposizione di fase a righe alterne 456
Televisori a colori a PAL semplice 457
Commutatore PAL 458
Il generatore a 7,8 kHz 460

Terminologia 461
Principio del sistema PAL a linea di ritardo 461
Il decodificatore PAL 462
Segnali all'uscita del decodificatore 463
Esempi pratici di decodificatori PAL 464
Il commutatore PAL a multivibratore 467
Schema a blocchi di commutatore PAL con multivibratore 468
Il separatore del burst e il segnale d'identificazione 468
Valvola amplificatrice e oscillatore a 7,8 kHz 470
Il multivibratore 471
L'invertitore PAL 472
Il soppressore di colore 473
I due rivelatori audio e video 475
Rivelatore audio 476
Rivelatore video 477
Gli amplificatori video e MF-colore 477
Esempio di amplificatore video 478
Esempio di amplificatori MF-colore 480
Pilotaggio del cinescopio a colori 482
Televisori con pilotaggio di catodo 485
Lo stadio matrice 485
Stadio finale colore transistorizzato 486
Stadio finale a simmetria complementare 486
Stadio finale Single-Ended 490
Convergenza dei tre raggi al centro dello schermo 490
Esempio di circuiti di convergenza statica 492
Principio di convergenza dinamica 492
Unità di convergenza 493
Correnti di convergenza 493
Convergenza verticale dinamica 494
Le correnti di correzione 497
Errori trasversali ed errori longitudinali 498
Controlli per la correzione differenziale 499
Corrente parabolica dal catodo della finale verticale 501
Convergenza orizzontale dinamica 502
Controlli di convergenza orizzontale 505
La piastra di convergenza 505
Piastra di convergenza Grundig serie 1000 506
Circuiti di convergenza dinamica verticale 507
Convergenza statica fine 507
Circuiti di convergenza dinamica orizzontale 508
Posizione dei controlli 509
L'unità di convergenza dei piccoli televisori 509
Componenti montati sul collo del cinescopio 510
Schermo magnetico e smagnetizzazione 510

Purità di colore 512
I controlli della scala dei grigi 512
Messa a punto del cinescopio tricromico 513
Messa a punto della convergenza statica 514
Messa a punto della purità di colore 514
Messa a punto della convergenza dinamica 516
Funzione dei controlli 516
Il generatore PAL per la messa a punto dei televisori a colori 518
La deformazione a cuscinetto. Il trasduttore magnetico 520
Il cinescopio 522
Cinescopio Philips 20 AX 522
Cinescopio Sony Trinitron 523
Cinescopio Philips 30 AX 523
Il monoscopio a colori 524
Emissione di radiazioni nocive da parte di ricevitori TV a colori 525

CAPITOLO DICIASSETTESIMO

L'ANTENNA PER LA RICEZIONE TELEVISIVA

Il dipolo 527
Principio del dipolo 528
Portata dei segnali di televisione 531
Ricezione nella zona marginale 533
Ricezione oltre la portata ottica 534
Collegamento tra il dipolo e l'apparecchio 534
Adattatori d'impedenza per cavo coassiale 536
Linea a fili intrecciati 536
Cavo coassiale 537
Piattina bifilare 537
Linea bifilare schermata 537
Norme per la posa in opera della discesa d'antenna 537
Riflettore e direttore del dipolo 538
Dipolo a due elementi 540
Il dipolo ripiegato 540
Antenne ad alta direttività 542
Antenne ad alto guadagno, per zone marginali 543
Varianti del dipolo ripiegato 544
Il Challenger Yagi 548
Antenne ad alto guadagno, a doppio dipolo 550
Antenne omnicanale, a larghissima banda 552
Il dipolo a V 553
Il dipolo a ventaglio 554
Antenne UHF per il secondo programma TV 557
Il dipolo a cono 557
Lo schermo riflettore 558
Il riflettore a cortina 561
Il dipolo Yagi per UHF 561
Antenne multiple VHF-UHF 561

L'adattatore di impedenza per UHF 566
Gli amplificatori d'antenna dei segnali TV 566
Esempio di amplificatore TV per il canale 55 567
Riassunto delle disposizioni legislative inerenti all'utenza di aerei esterni 570

CAPITOLO DICIOTTESIMO
IL COMANDO A DISTANZA

Generalità 573
Sistema di telecomando TRD Philips 574
Esempi di comandi a distanza 575
Telepilot 21 Grundig 575
Telecontrol 160 Nordmende 580
Supercontrol Telefunken 581
Telecomputer Sinudyne 583

CAPITOLO DICIANNOVESIMO
LA VIDEOREGISTRAZIONE

La registrazione magnetica 585
Frequenza e velocità 587
Testine rotanti 588
Il videoregistratore 591
Schemi a blocchi 591
La meccanica 591
Caricamento del nastro 595
Le servoregolazioni 598
Servo-ruotatestine 598
Servo-nastro 598
Sistemi di videoregistrazione 601
Il sistema U-matic 601
Il sistema Betamax 602
Il sistema VHS 603
Il sistema V2000 603
I comandi del VCR 606

CAPITOLO VENTESIMO
IL TELEVIDEO

Il Teletext 609
I diversi sistemi 610

APPENDICE

CIRCUITI INTEGRATI PER TELEVISORI

Caratteristiche basilari dei circuiti integrati 613
Circuito integrato TAA570 - Amplificatore MF-audio, rivelatore FM e pre-amplificatore BF 613
Circuito integrato TBA750A - Canale audio televisori bn e a colori 619
Circuito integrato TAA700 - Preamplificatore video, CAG, sincronismi e antidisturbo ... 624
Circuiti integrati TBA890 e TBA900 - Preamplificazione video, CAG, sincronismi e antidisturbo 629
Circuito integrato TCA270 - Demodulatore sincrono, amplificatore video, CAG, comparatore di fase e antidisturbo 629
Esempio di televisore portatile a 5 circuiti integrati, 20 transistor, 1 tiristore e 32 diodi 636
Il TVC Digitale 640

TUBI CATODICI PER TELEVISORI DI TIPO AMERICANO

Tubi catodici per televisori di tipo americano 593

TUBI CATODICI PHILIPS PER TELEVISORI

Denominazione nuova 633
Denominazione vecchia 633
Primo e secondo gruppo di cifre 634
Tubi catodici europei per televisori 634

INDICE ANALITICO ALFABETICO

A

Adattatore balum, 174, 566
Adattatore bilanciato, 174, 175
Adattatore d'impedenza d'antenna, 536, 566
Adattatore sbilanciato, 174, 174
ALIMENTATORE A BASSA TENSIONE da pag. 399 a pag. 420
— ad autotrasformatore, 403,
— a raddoppiatore di tensione, 403, 407, 410
— a semionda, 401
— a trasformatore, 396
— con rettificatore a silicio, 400
— esempio di, 412
— per televisori a colori, 422
— protezione dell', 405
Alimentatore EAT (v. Generatore EAT)
ALIMENTATORE STABILIZZATO pag. 418
— a due transistor, 414
— con circuito integrato, 418
— con batteria interna, 418
— con ricarica batteria, 418
— per piccoli televisori, 414
— principio dell', 414
ALLINEAMENTO DELL'AMPLIFICATORE MF:
— procedura dell', 126
— sequenza per l', 137
— strumenti per l', 126
Altezza automatica, controllo di, 344
ALTEZZA DEL QUADRO:
— controllo manuale di, 328, 331
— controllo automatico di, 344
— e correnti a denti di sega, 31
— eccessiva, 31
— insufficiente, 31
Alluminato, schermo, 17
— Alluminatura del cinescopio, 17
— Ampiezza orizzontale, controllo di, 378, 381
AMPLIFICATORE A MEDIA FREQUENZA AUDIO: (capitolo XII)
— a circuiti integrati, 299
— a transistor, 291
— a tre valvole e 2 diodi, 291
— controllo automatico dell', 145, 158
— limitatore dell', 289
— principio dell', 286
— frequenza dell', 286
AMPLIFICATORE A MEDIA FREQUENZA COLORE: (capitolo XVI)
— caratteristiche dell', 477
— compito dell', 477
— esempio di, 480
— controllo automatico di saturazione dell', 480
— stabilità dell', 481
— trappola a 4,43 MHz dell', 480
AMPLIFICATORE A MEDIA FREQUENZA VIDEO: (capitolo VII)
— allineamento dell', 137
— banda passante dell', 107
— caratteristiche basilari dell', 104, 111
— circuiti d'ingresso dell', 128, 130
— circuiti trappola dell', 115, 122, 124
— curva di responso dell', 113, 117, 119
— esempio di, 113, 118, 124, 127, 135
— frequenze portanti dell', 107, 110
— pannello a circuiti stampati dell', 133
— per televisori a colori, 137
— sezioni dell', 104
— smorzamento dei circuiti dell', 117
— taratura dell', 120, 122
AMPLIFICATORE AUDIO:
— a circuiti integrati, 299
— a quattro transistor, 297
— a tre transistor, 295, 299
— in controfase serie, 298
— principio dell', 294
AMPLIFICATORE FINALE VIDEO:
— a transistor, 278, 280
— bobine di compensazione dell', 275
— dei televisori a colori, 477
— esempio di, 269, 280, 478
AMPLIFICATORE MF-VIDEO PER TV A COLORI:
— circuito d'entrata dell', 140
— filtri d'assorbimento dell', 140
— esempio di, 139
— schema di, 139
Amplificatore finale orizzontale, 361, 370
Amplificatore finale verticale, 342, 345
Amplificatori d'antenna dei segnali TV, 566
Anello anticorona, 378
Angolo di deflessione del cinescopio, 47, 50
Anodi del cinescopio, 7, 8
Anticorona, anello, 378
Antidisturbo circuito, 315
Antievanescenza (antifading) dispositivo, 141
ANTENNA TV: (capitolo XVII)
— a challenger yagi, 548
— a cinque elementi, 542
— a cono, 557
— a dipolo, 527
— a dipolo disuguale, 545
— a dipolo ripiegato, 540, 544
— a larga banda, 552
— ad alta direttività, 542

— ad alta efficienza, 543
— ad alto guadagno, 543
— a doppia yagi, 550
— a doppio dipolo, 550
— a doppio ventaglio, 554
— a semionda, 527
— a tre elementi, 540
— a triangolo, 558
— a V, 553
— a ventaglio, 554
— direttore del, 538
— discesa dell', 534, 536
— disposizioni legislative, 570
— impedenza dell', 529
— installazione dell', 537
— linea di alimentazione, 534, 537
— linea di trasmissione, 534, 537
— linee aperte in aria, 534
— linee a cavo coassiale, 534
— linee bifilari, 534
— multiple, 561
— omnicanale, 552
— per ultrafrequenze, 557
— per zone marginali, 543
— riflettore dell', 538
— UHF, 557
— UHF, a farfalla, 560
— Yagi, 541
AUDIO: (capitolo XII)
— amplificatore bassa frequenza, 294, 295, 297, 298, 300
— amplificatore intercarrier, 287
— amplificatore media frequenza, 286, 287
— a circuiti integrati, 299
— a simmetria complementare, 294
— a transistor, 294
— circuito trappola, 115, 122, 124, 277, 279
— esempio di sezione, 288, 290, 293, 299
— in controfase-serie, 298,
— portante MF, 286
— scherma a blocchi, 285
— segnale, 285, 287
— sezione, 285, 289
— sezione Hi-Fi stereo, 303
— stadio finale, 294, 299
Autotrasformatore, alimentatori ad, 398, 403

B

Balum adattatore, 174, 240
Banda passante, 107, 108
Banda prima VHF, 164
Banda seconda VHF, 164
Banda quarta, 200
Banda quinta, 200
Bande televisive, 163
Banda terza, 164
Bande VHF, 163
Bande dei tempi (v. Deflessione)
Bassa tensione, alimentatori a, 396, 400, 401
Batteria interna del televisore, 418
Betamax (sistema), 602
Bilanciamento colore, controllo di, 449
Blanking, 350
Bloccato, oscillatore, 322, 325, 337, 345
Blu-Y, segnale, 441
Bobina di larghezza, 380
Bobina di linearità, 370
Bobina EAT, 373
Bobine del giogo, 34, 36, 38, 41
Bobine del selettore VHF, 177
Bobine di compensazione, 268, 275, 276
Bobine di deflessione, 34, 36, 38, 41, 349
Bobine stampate, 191
Booster (v. Damper)
Brillanza, controllo di, 272
Bruciatura ionica, 16
BURST:
— alternante, 460
— cambiamento di fase del, 460
— circuito del, 451
— demodulatore del, 467
— oscillazioni campione del, 452, 453
— segnale sincronismo colore, 443
— separazione del, 468

C

CAF, 310, 331
CAG, 111, 141
CAG Gated, 159
CAG Keyed, 144, 146, 153
CAMBIO CANALE:
— a commutatore, 172, 180, 182
— a tamburo rotante, 180, 182
— con contatti a slitta, 216
CAMPO:
— intervallo di, 74
— segnale di, 74
CANALI ADIACENTI:
— circuiti di assorbimento dei, 128
— filtri per i, 140
— reiezione dei, 123
CANALI DI TELEVISIONE:
— americano, 79
— estensione dei, 76, 77, 80, 286
— francese, 78
— inglese, 79
— italiano, 79
— UHF, 200, 201
CANCELLAZIONE:
— anteriore, 72
— circuiti di, 280, 350
— della ritraccia, 195, 280, 350, 389
— di riga, 72, 389
Cannone elettronico del cinescopio, 1, 3, 13
Cannone elettronico tripotenziale, 11
Capacità interelettrodiche, 203
CAS (capitolo VIII)
Cascode, circuito 183, 187
Catodo del cinescopio, 5
Catodo, pilotaggio di, 482, 485
Cautele per l'extra alta tensione, 395
Centraggio dell'immagine, 50, 55, 99
Centratore del giogo di deflessione, 54, 55
CINESCOPIO IN BIANCO E NERO: (capitoli I, II, III e IV)
— alluminiatura del, 17
— angolo di deflessine del, 17, 50
— bruciatura ionica del, 16
— bobine di deflessione del, 36
— cannone elettronico del, 3, 11, 13
— caratteristiche del, 46

— centratore magnetico del, 54
— collo del, 47
— deflessione del, 4
— focalizzazione del, 10
— fuoco elettrostatico del, 10, 11
— giogo di deflessione (v. capitolo III)
— griglie del, 9
— lente di pre-fuoco del, 7, 8
— lente elettrica del, 3
— lenti di focalizzazione del, 7
— lunghezza del, 48
— messa a fuoco del, 12
— pennello di raggi catodici del, 2
— prima lente del, 3, 7
— proiettore elettronico del, 3, 11
— raggi catodici del, 1, 4
— schermo alluminato del, 7, 17
— schermo anti-implosione del, 56
— schermo fluorescente del, 1, 15, 18
— seconda lente del, 7
— sensibilità di deflessione del, 46, 52
— simbolo del, 19
— terza lente del, 7
— unità di deflessione del (v. capitolo III)
CINESCOPIO TRICROMICO:
— complanare Philips, 522
— componenti sul collo del, 510
— convergenza del, 490
— maschera d'ombra del, 431
— messa a punto del, 513
— pilotaggio del, 482
— principio del, 430
— smagnetizzazione del, 427, 510
— trinitron Sony, 523
— unità di convergenza del, 511
Circuiti di alta tensione (v. capitolo XV)
Circuiti di cancellazione, 280, 350
Circuiti di deflessione (v. capitoli III e XVI)
Circuiti di extra alta tensione (v. capitolo XV)
— integrati per TV, 613
Circuiti stampati, 133
CIRCUITO
— accordato UHF, 203
— adiacente, 128
— antidisturbo, 315
— cascode VHF, 183, 187
— d'assorbimento all'entrata, 130
— d'assorbimento a 5,5 MHz, 277, 279, 280
— differenziatore, 311, 313
— di reiezione dei canali adiacenti, 128
— integratore, 311, 315
— mixer, 209, 257
— neutrode VHF, 192, 194
— rivelatore audio, 289
— rivelatore video, 266
— smorzatore (v. Damper)
— separatore dei sincronismi, 307, 311
— separatore del burst, 476
— trappola suono, 115, 122, 124, 277, 279, 284
Clipper, 306
Collegamento selettori VHF e UHF, 214, 215
COLORE
— amplificatore MF, 477
— controllo di, 478
— modulazione di, 435
— purità di, 512
— segnale differenza di, 434
— soppressore di, 473
COLORI:
— formazione sullo schermo, 437
— graduazione dei, 433
— luminanza dei, 434
— principali additivi, 433
— principali sottrattivi, 433
— saturazione dei, 434
— televisori a (capitolo XVI)
— tinta dei, 434
Comando a distanza (capitolo XVIII)
— a raggi infrarossi, 573
— a ultrasuoni, 573
— esempi di, 575
COMANDO MANUALE:
— di cambio canale, 177, 180, 182, 216
— di contrasto, 93, 101, 135, 152, 270, 278
— di luminosità, 94, 101, 272, 279
— di sintonia, 93, 117, 170, 248, 272
Combi-tuner, 221
Commutatore a pulsanti per tuner, 216
Commutatore a slitta, 216
Commutatore PAL, 459
Commutatore rotativo per VHF, 177, 180, 182
Comparatore di fase (v. Discriminatore)
Compatibilità dei tv a colori, 432
Componente continua del segnale video, 145, 273, 274
CONTRASTO:
— controllo manuale di, 93, 152, 270, 278
— dei televisori portatili, 278
— principo del, 270
Controfase-serie, circuito, 303
Controlli del rosso-verde, 495
Controlli di convergenza, 505, 508
Controllo automatico di contrasto, 141
Controllo automatico di frequenza e di fase, 452
CONTROLLO AUTOMATICO DI FREQUENZA ORIZZONTALE:
— a discriminatore, 332
— con transistor a reattanza, 339
— con valvola a doppio diodo, 335
— esempio pratico di, 333, 336
— per televisori a transistor, 337
— principio del, 332
— schemi di, 336
CONTROLLO AUTOMATICO DI GUADAGNO: (v. capitolo VIII)
— amplificatore del, 147, 151, 157
— con diodo al silicio, 153
— con tre diodi, 154
— con un transistor e due diodi, 151
— diviso, 145
— e sincronismo di riga, 143
— esempio di, 144, 146, 149, 150
— per l'amplif. a MF, 145, 158
— per i selettori, 145, 148, 155, 158
— regolatore del, 146
— per televisori a colori, 161
— per televisori a transistor, 156
Controllo automatico di larghezza, 383, 387
Controllo automatico di saturazione, 480
Controllo automatico di sensibilità (v. capitolo VIII)
Controllo del blu, 495
Controllo della parabola, 496
Controllo di altezza, 328, 331
Controllo di ampiezza orizzontale, 378, 381

Controllo di ampiezza verticale, 328, 331
Controllo di brillanza, 272
Controllo di colore, 478
Controllo di contrasto, 93, 149, 152, 270, 278
Controllo di correzione differenziale, 499
Controllo di larghezza, 379, 381, 382, 383
Controllo di linearità orizzontale, 366, 367
Controllo di linearità verticale, 328, 333, 343
CONTROLLO DI LUMINOSITÀ:
— comando manuale di, 101, 272, 273
— del colore verde, 448
— e componente continua video, 272, 275
— generale dei tv a colori, 449
— scopo del, 272
Controllo di frequenza, 330, 331, 337, 338, 346
Controllo di pendenza della parabola, 498, 501
Controllo di sensibilità, 148
Controllo di sincronismo, 98, 330, 342
Controllo di tono, 291
Controllo di volume, 291, 294, 301, 303
Controllo parabola convergenza, 496
Controllo pendenza parabola, 498
Controllo scala grigi, 512
Controllo tilt, 498
CONVERGENZA:
— al centro dello schermo, 490
— circuiti di, 492
— controllo di, 505
— corrente parabolica di, 495, 497
— corrente tilt, 501
— correnti di correzione, 493, 497
— correzione della, 494, 497
— dei piccoli tv a colori, 509
— differenziali controlli di, 499
— dinamica orizzontale, 502
— dinamica verticale, 507
— errori di, 498
— esempi di, 492, 500, 507, 508, 515
— magneti di, 491
— messa a punto della, 514
— orizzontale dinamica, 502
— parabola corrente di, 497, 501
— piastra di, 505
— principio della, 490
— schema di unità di, 500, 510
— statica, 490, 492
— unità di, 493
— verticale dinamica, 494, 507
CONVERSIONE DI FREQUENZA:
— con il rivelatore video, 287
— dei selettori UHF, 208, 209, 226
— principio della, 166
— nei selettori VHF, 165
CONVERTITORE DI FREQUENZA:
— mescolatore del, 166
— mixer del, 166
— oscillatore locale del, 166, 168
— principio del, 166
Corrente parabolica, 493, 501
Corrente a denti di sega, 22, 24, 31, 321, 363
Correnti di convergenza, 493
Correnti di correzione, 498
Cristallo di quarzo, 450
Croma MF (v. MF-colore)
Cromatico sincronismo, 443
CROMINANZA (v. MF-colore)
Curve di responso dell'amplif. MF, 113, 117, 136

D

DAMPER:
— diodo smorzatore, 359, 364, 367, 368, 380, 384, 387
— filtro, 369
— frequenza oscill. transitoria, 365
— funzionamento del diodo, 360, 364
— rettif. oscill. fine riga, 357
— smorzatore oscill. fine riga, 359
— tensione rialzata dal, 390
— valvola, 359, 364, 367, 380, 393
Decodificazione PAL, 462
Definizione dell'immagine TV, 83
DEFLESSIONE: (capitolo XIV)
— angolo di, 46, 49, 50
— bobine di, 32, 36
— denti di sega di, 321
— giogo di, da 32 a 45
— multivibratore di, 342
— orizzontale, 32
— oscillatori di, 319, 321, 325, 345
— potenza di, 51
— schema a blocchi di, 320
— sensibilità di, 52
— stadio di, 319
— verticale, 32, 341, 345, 349
Delay line, 461
Demodulatore del blu, 446
Demodulatore del burst, 467
Demodulatore del rosso-verde, 446
DEMODULATORE SINCRONO:
— differenza di colore blu, 441
— differenza di colore rosso-verde, 441
— esempio di, 446
— pilotato, 442
— rivelatore di fase, 440
DENTI DI SEGA: (v. capitolo II)
— ampiezza dei, 31
— corrente a, 22
— di quadro, 24, 28
— di riga, 22, 24, 28, 31
— e dimensioni del quadro, 31
— formazione dei, 321, 363
— tensione a, 321
— tratto rettilineo dei, 321
Differenziali, controlli, 499
Differenziatore filtro, 310, 312
Digitale (TVC), 640
Dimensioni dello schermo, 18
Diodi al silicio, rettificatori, 400
Diodi-sintonia, 226, 239, 246, 250, 252, 255
Diodo damper (v. Damper)
Diodo varicap, 196, 222, 252, 255, 260, 453
Discesa d'antenna bilanciata, 173, 534
Discesa d'antenna sbilanciata, 173, 534
DIPOLO (v. Antenna)
DISCRIMINATORE:
— a transistor, 341
— con valvola a doppio diodo, 355
— del CAF, 333
— del killer, 474, 475
DUPLICATORE DI TENSIONE, 407, 410

E

EAT (v. capitolo XV)
Elevata alta tensione (v. capitolo XV)
Emissione di radiazioni nocive, 525
Errori longitudinali di convergenza, 498
Errori trasversali di convergenza, 498
Europea rete TV, 81
Evanescenza del segnale TV, 141
EXTRA ALTA TENSIONE (v. capitolo XV)

F

FM, rivelatore, 289
Fili di Lecher, 203
Filamenti in serie, 399
Filtri di banda passante, 112
Filtri di banda UHF, 204
Filtri d'ingresso del selettore, 176
FILTRO
— di banda passante, 112
— di banda UHF, 210
— differenziatore, 310, 312
— frequenza riga, 394
— integratore, 310, 313
— passabanda, 210
— trappola suono, 115, 122, 124, 277, 279, 284
Finale di riga, valvola, 361
Finestra UHF, 205, 210
Fluorescenza luminosa, 1, 15
Focalizzazione, 8, 9, 11, 20
Frequenza di centrobanda, 107
Frequenza di riga, 26, 32
Frequenza intermedia (v. Media frequenza)
Frequenza portante, 107

G

Gabbia schermante, 377
Gated CAG, 159
Generatore a 7,8 kHz, 460, 470
GENERATORE EAT: (v. capitolo XV)
— anello anticorona del, 378
— anticorona del, 378
— bobina del, 373
— compito del, 355
— controllo di linearità del, 366
— damper del, 359, 364
— diodo rettificatore del, 357
— gabbia schermante del, 377
— per cinescopio da 19 pollici, 370
— per televisori a transistor, 392
— precauzioni necessarie, 395
— trasformatore del, 375
Generatore PAL, 518
Geometria dell'immagine, 30
Geometria, stabilizzazione automatica della, 344
GIOGO DI DEFLESSIONE: (v. capitolo III)
— avvolgimenti del, 41
— bobine del, 32, 34, 37, 39
— centratore del, 54, 55
— coppie di bobine del, 36
— del cinescopio tricromico, 510
— nucleo di ferrite del, 38
— oscillazioni elettriche nel, 42
— principio del, 32
— schema di, 44
Griglia controllo del cinescopio, 7
Griglia d'apertura, 523
Griglie del cinescopio, 9
Griglia di focalizzazione automatica, 10
Griglia, pilotaggio di, 482
Gruppo sintonizzatore (v. Selettore)
Guadagno, controllo di (v. capitolo VIII)

K

Keyed CAG, 144, 146, 153
Killer colore, 473

I

IMMAGINE SULLO SCHERMO:
— altezza dell', 31, 95
— caratteristiche dell', 92
— centraggio dell', 99
— contrasto dell', 93
— definizione dell', 67, 83
— distorsione dell', 30
— irregolarità dell', 30
— larghezza dell', 31
— linearità dell', 96
— luminosità dell', 101, 272, 274, 279
— messa a fuoco dell', 94
— qualità dell', 93
— risoluzione dell', 83, 85
— segnali di sincronismo d', 70
Impedenza del dipolo, 536
Impulsi di sincronismo, 311
Indicatore di programma, 263, tav. XXVII
Integrato sintonizzatore, 216, 220, 230, 241, 254
Integrato tuner, 216
INTEGRATORE:
— compito dell', 313
— dei televisori Autovox, 314
— esempio di, 313
— filtro, 310
— principio di, 314
Intercarrier sistema, 287
Interlaccio righe, 67
Intervallo di campo, 71, 74
Intervallo di riga, 71
INVERTITORE PAL, 459, 472
Ionica bruciatura, 16

L

LARGHEZZA:
— controllo automatico di, 383, 387
— controllo manuale di, 379, 381, 382, 383
Larghezza della banda passante, 107, 108
Lenti del cinescopio, 3, 7, 8, 9, 10, 11
LINEA DI DISCESA D'ANTENNA:
— a nastro, 534
— aperta, 534
— a piattina, 537
— bifilare, 537
— coassiale, 537
— impedenza della, 534
— intrecciata, 536
— tipi di, 535

Linea di ritardo di luminanza, 479
LINEA DI RITARDO PAL:
— necessità della, 461
— schemi di, 462, 464
— terminologia, 461
— trasduttore della, 461
Linea UHF a mezza lunghezza d'onda, 203
Linea UHF ad un quarto d'onda, 203, 204, 205, 217, 235
LINEARITÀ:
— bobina di, 370
— controllo di, 328, 333, 343, 366, 367
— orizzontale, 96, 366, 367
— verticale, 96, 328, 333, 343
LUMINANZA:
— ampiezza della banda di, 439
— dell'immagine a colori, 433, 434
— di ciascun colore, 434
— linea di ritardo di, 434
— modulazione di, 434
— segnale di, 434
LUMINOSITÀ:
— controllo di, 101, 272, 273, 279, 479
— del colore verde, 448, 449
— e componente continua video, 274, 275
— generale dei tv a colori, 449

M

Maschera forata del cinescopio, 431, 523
MF-audio, 109, 287, 437
MF-colore, 437, 477
MF-croma, 437, 477
MF-video, 106, 109, 287
MEDIA FREQUENZA: (v. capitoli VII, XII e XVI)
— amplificatore a, 107, 110, 127, 135, 158, 291, 477, 480
— curva di responso a, 113, 117, 119, 136
— della sezione audio, 286, 287, 291
— della sezione colore, 477, 480
— della sezione video, 107, 110, 115, 122, 127, 135, 137
— continentale, 109
— taratura della, 120, 122
— valore della, 113, 114
Matrice colore verde, 448, 487
Matricizzazione, circuiti di, 449, 466, 482
Mixer auto-oscillante, 209
Mixer VHF, 357
Modulazione dell'onda portante, 70
Modulazione di colore, 435, 439
Modulazione d'immagine, 435
Modulazione di riga, 69
Modulazione video, 277
Modulo audio per TVC, 301
Monoscopio, 83, 86, 89
Monoscopio a colori, 524
MULTIVIBRATORE:
— ad accoppiamento anodico, 327, 470
— ad accoppiamento catodico, 329
— controlli del, 330
— dell'invertitore PAL, 467, 472
— oscillatori a, 327, 467, 471
— principio del, 327, 470
— schema di, 471

N

Neutrode, circuito, 192, 194

O

Orizzontale convergenza, 505, 504
Orizzontale oscillatore, 325
Orizzontale uscita (v. capitolo XV)
OSCILLATORE BLOCCATO:
— bobine dell', 326
— di riga e CAF, 337
— esempio di, 326
— orizzontale, 325
— principio dell', 325
— verticale, 324, 345
OSCILLATORE LOCALE A 4,43 MHz:
— caratteristiche dell', 450
— controllo automatico dell', 452
— esempio di, 451
— quarzo oscillatore dell', 450
— regolatore di frequenza dell', 451
— scherma di, 454
— terminologia dell', 450
Oscillatore a mezza frequenza di riga, 460
Oscillatore a multivibratore (v. Multivibratore)
Oscillatore a 7,8 kHz, 460, 470
Oscillatore della portante di riferimento, 450
Oscillatore della sottoportante di riferimento, 450
Oscillatore del selettore VHF, 164, 165, 168
Oscillatore di crominanza, 450

P

PAL SISTEMA TV:
— a linea di ritardo, 456, 461, 464
— a righe alterne, 456
— commutatore del, 458, 459
— compito del, 455
— decodificatore del, 462, 467
— due tipi di, 456
— invertitore del, 468, 472
— multivibratore del, 467
— principio basilare del, 456
— semplice, 454, 457
Parabola, controllo della, 496
Parabolica corrente, 494, 496
Piastra di convergenza, 505, 508
Pilotaggio di catodo, 482, 485
Pilotaggio di griglia, 482
Portante audio, 108, 110, 283, 286
Portante MF-audio, 286
Portante MF-video, 286
Portante suono, 108, 283
Portante video, 108, 110, 283, 286
Portata dei segnali TV, 531
Potenziometro cambio canale, 239
Potenziometro, sintonia con, 239, 242, 248, 254
Preamplificatore a media frequenza, 189
Punto luminoso, messa a fuoco del, 7
Punto luminoso, spegnimento del, 279
Purità di colore, 512

Q

Quadro d'onda, linea a, 203, 204, 205, 235
Quadro luminoso, 27, 28, 31, 94
Quarzo oscillatore, 450

R

Raddoppiatore di tensione, 407, 410
Raggi catodici, 2, 5, 7
Rapporto d'aspetto, 86
Raster, 5
Reiezione dei canali adiacenti, 123, 126, 128
Rete d'integrazione, 314
Rettificatore a silicio, 400
Rialzata tensione, 360, 361
Ricarica della batteria, 417
Riflettore del dipolo, 538
Riga, stadio finale di (v. capitolo XV)
RIGENERATORE:
— della portante di crominanza, 450
— della sottoportante colore, 450
Risonante linea UHF, 206
Ritraccia, spegnimento della, 281, 350, 351, 389, 390
Rivelatore di colore, 441
RIVELATORE AUDIO:
— a modulazione di frequenza, 289, 293
— dei tv a colori, 475, 476
— esempio di, 290, 291, 476
— FM sbilanciamento, 291
— principio del, 289, 293
RIVELATORE VIDEO:
— a due diodi, 281
— bobine di compensazione del, 268
— circuito d'uscita del, 268
— dei tv a colori, 475, 477
— e disturbo colore, 284
— esempio di, 267, 269
— principio del, 266
Rivelatori di colore, 441
Rivelatori sincroni, 442
Rivelazione segnale MF-colore, 441
Rosso-Y, segnale, 441

S

Scala dei grigi, 512
Scansione, 35
Schermo alluminato, 17
Schermo fluorescente, 1, 15, 18
Schermo tricromico, 430
SEGNALE:
— a frequenza intermedia, 106
— a media frequenza video, 104
— a modulazione audio, 107
— a modulazione d'ampiezza, 107
— a modulazione video, 107
— audio, 285
— differenza del blu, 435, 441
— differenza del rosso, 435, 441
— di crominanza, 440
— d'identificazione, 468
— di luminanza, 434
— di sincronismo cromatico, 443
— MF-colore, 441
— video, 285
Selettività del televisore, 104
Selettore omnicanale, 216
Selettori del televisore, 104, 105
SELETTORE DI CANALE VHF (v. capitolo IX)
— abbinamento con il selettore UHF, 210
— adattatore d'entrata del, 174
— a transistor, 197, 213
— balun del, 174, 256
— bobine intercambiabili del, 177
— circuito cascode del, 183, 187
— circuito neutrode del, 192, 194
— commutatore rotativo del, 177, 179, 182
— commutatore VHF-UHF del, 172
— con bobine stampate, 191
— condensatori d'isolamento del, 175
— con diodi varicap, 196
— con valvole di tipo americano, 189
— con valvole di tipo europeo, 185
— convertitore di frequenza del, 165, 166
— entrata d'antenna del, 173, 174
— filtri d'ingresso del 176
— integrato, 164, 216
— oscillatore del, 168
— schemi a blocco del, 167, 168
— separato, 164
— sintonia fine del, 170
— stadio convertitore del, 170
— tamburo rotante del, 177, 179, 180, 186
— trasformazione d'entrata del, 173
SELETTORE DI CANALE UHF (v. capitolo X)
— abbinamento con il selettore VHF, 210
— a transistor, 207
— canali del, 200
— caratteristiche del, 202
— commutazione a slitta del, 233
— convertitore del, 208
— filtro di banda del, 204, 210
— esempio di, 208, 209, 213
— Grundig Monomat, 246
— linea risonante del, 206
— miscelatore del, 208, 209
— sintonia elettronica del, 222
— strip tuner del, 212
SELETTORE INTEGRATO VHF/UHF:
— circuiti d'ingresso del, 220, 223, 231
— commutatore a slitta del, 233
— filtri di banda del, 224
— per televisori a colori, 254
— Philips tipo 9019, 230
— principio del, 217
— schema semplificato di, 220
— Siemens Elettra, 223
— sintonia automatica del, 222, 226, 228
— sintonia elettronica del, 222, 250, 254
— stadio mixer del, 225, 227, 228, 236, 241
— stadio oscillante del, 225, 227, 236, 241
Sensori, 101, 261
Separatore del burst, 468
Separatore di sincronismo di deflessione, 307
Sezione alimentatrice, 422
Sezione audio C.I., 299
Sezione audio da 3,5 W, 301
Sezione audio dei televisori a transistor, 291
Sezione audio del televisore (v. capitolo XII)
Sezione audio Hi-Fi stereo, 303

Sezione sincronismi (v. capitolo XIII)
Sezione verticale a transistor, 351
Sezione video del televisore (v. capitolo XI)
Sfasatore PAL, 466
SINCRONISMO:
— circuito antidisturbo del, 315
— cromatico, 443
— di riga, 305
— schema di circuito, 309
— segnale di, 305
— separatore di, 306, 310
— sezione di, 306, 308
Sincroni, demodulatori, 440, 447
SINTONIA:
— a diodi, 226, 239, 246, 252, 253
— a potenziometro, 238, 242
— automatica, 222, 226, 228
— con diodi varicap, 196, 226, 229
— elettronica, 222, 246, 250
— fine, 170
Sintonizzatore integrato, 101, 216, 223, 230
Sistema intercarrier, 287
Sistema PAL (v. PAL)
Slider, 102
Smorzatore circuito (v. Damper)
Soppressore di colore, 473
Sovrappositore di frequenza, 166
Sovratensione di apertura, 357
Spegnimento del punto luminoso, 279
Spegnimento ritraccia, 350, 351, 389, 390
Spegnimento ritorno quadro, 350
Spot, 5, 305
Stadio BF con TBA800, 300
Stadio convertitore del tuner, 170
Stadio finale controfase-serie, 298
Stadio finale di riga (v. capitolo XV)
Strip tuner UHF, 212
Strumenti di taratura MF, 121

T

Tabella delle frequenze TV, 80
Tamburo rotante, selettori a, 180, 186
Taratura dell'amplificatore MF, 120, 121, 126
Tastiera, 101, 261, tav. Q
Telecomando TRD Philips, 574
Teletext, 609
Televideo (v. capitolo XX)
TELEVISORI A COLORI: (v. capitolo XVI)
— amplificatore MF comune per, 137
— a pilotaggio di catodo, 482, 485
— a pilotaggio di griglia, 482
— combi tuner per, 221
— controllo automatico di guadagno per, 161
— selettore di bande per, 254
— selettore integrato per, 221
Tensione a meandro, 461
Tensione a 7,8 kHz, 461
Tensione rialzata, 360, 390
Tilt, 501
Transistor a reattanza, 339
Transistor finale di riga, 393
Trappola a 4,43 MHz, 480
Trappola-suono, 115, 122, 123, 124, 277, 279, 284
Trasformatore d'impedenza, 174
Trasformatore d'uscita orizzontale, 355, 375
Trasformatore d'uscita verticale, 348
Trasformatore sfasatore, 447
Tuner (v. Selettore)

U

UHF (v. capitolo X)
— bande di frequenza, 204, 205, 217
— canali di trasmissione, 200, 201
— circuito accordato, 203
— filtro di banda, 204, 205, 217
— linea risonante, 206
— selettori, 208, 209, 213, 222
— strip tuner, 212
— tuner, 207
U-matic (sistema), 601
Unità del blu laterale, 511
Unità di convergenza, 511
Unità di programmazione, 263, tav. XXVII
Uscita orizzontale, 355, 390
Uscita quadro, 347, 348
Uscita verticale, 347, 348

V

VALVOLA:
— a reattanza capacitativa, 453
— booster, 359
— damper, 359
— di ricupero, 359
— d'uscita verticale, 347
— finale di riga, 361, 396
— finale video, 269
— rettificatrice EAT, 372
— smorzatrice, 359
Varicap diodo, 196, 226, 229, 252, 260, 453
VCR (comandi), 606
V 2000 (sistema), 603
Verticale deflessione, 341, 342, 351
Verticale linearità, 328, 331, 343
Verticale trasformatore, 348
Verticale uscita, 347
VHF (v. capitolo IX)
VHS (sistema), 603
VIDEO:
— amplificatore, 269, 280
— banda di frequenza, 265
— modulazione, 277
— registratore, 591
— registrazione (v. capitolo XIX)
— rivelatore, 266
— segnale e sue componenti, 273
— sezione (v. capitolo IX)
Volano circuito, 325

Y

Y, segnale, 434

CAPITOLO PRIMO

IL CINESCOPIO DEL TELEVISORE

Principi basilari.

L'immagine televisiva si forma sullo schermo fluorescente del *cinescopio*, detto anche *tubo a raggi catodici*, sistemato nel televisore.

Nell'interno del cinescopio, vi è un sottile pennello di raggi elettronici, il quale parte da un *cannone elettronico* e viene proiettato contro lo schermo fluorescente. La fig. 1.1 mostra le tre parti essenziali del cinescopio:

a) lo schermo fluorescente,

b) il pennello di raggi elettronici,

c) il cannone elettronico.

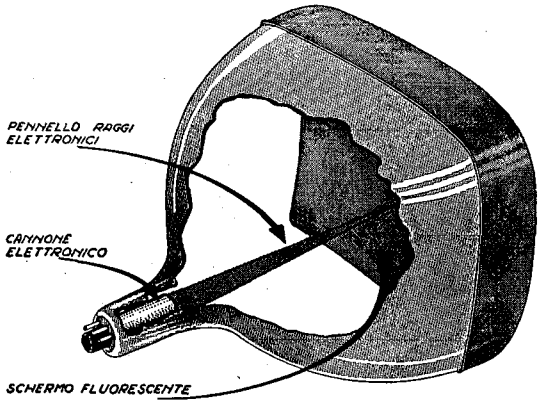


Fig. 1.1. - Parti componenti il cinescopio del televisore.

LO SCHERMO FLUORESCENTE. — È di vetro, essendo formato dalla base larga e piatta, a forma rettangolare, dell'ampolla ad alto vuoto, che forma la parte esterna del cinescopio. Sulla parte interna dello schermo di vetro, è depositata una particolare sostanza fluorescente, detta *il fosforo*. Per effetto dei raggi elettronici, la sostanza fluorescente si illumina di luce propria, una luce fredda, fluorescente. Esistono numerose sostanze, in natura, le quali hanno la proprietà di illuminarsi sotto

l'azione dei raggi elettronici. L'energia di questi ultimi si converte, in parte, in energia luminosa quando cozzano contro tali sostanze.

IL PENNELLO DI RAGGI ELETTRONICI. — È un sottile fascetto di elettroni proiettati a raggio verso lo schermo fluorescente; poichè parte da un elettrodo negativo, come la corrente elettronica nelle valvole radio, viene comunemente detto *pennello di raggi catodici*, in quanto l'elettrodo negativo vien detto *catodo*.

I raggi catodici sono formati da elettroni, esattamente come la corrente elettrica e la corrente elettronica. Gli elettroni della corrente elettrica corrono lungo fili

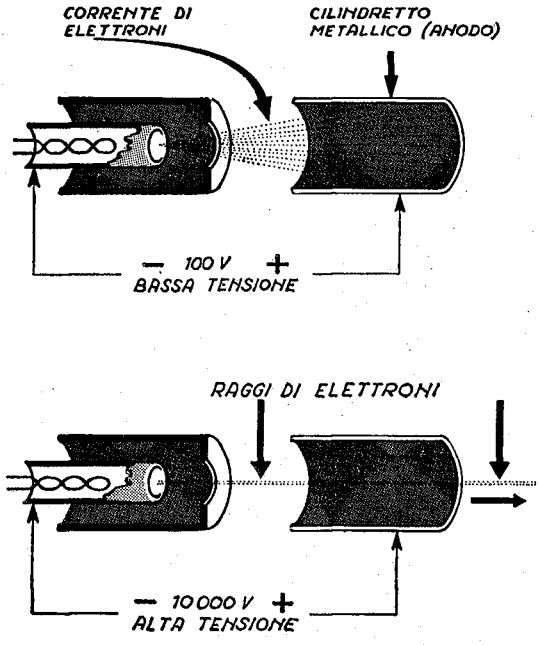


Fig. 1.2. - Da corrente di elettroni (sopra) a raggi di elettroni (sotto).

conduttori; gli elettroni della corrente elettronica passano nell'interno vuoto delle valvole radio, e delle valvole elettroniche in genere; gli elettroni dei raggi catodici sono proiettati a raggio nei tubi elettronici in genere, tra i quali vi sono i cinescopi da televisione.

I raggi catodici sono invisibili, come lo è la corrente elettrica. Come la corrente elettrica accende i filamenti delle lampadine elettriche, così il pennello di raggi catodici « accende » la sostanza fluorescente, depositata sulla parte interna dello schermo del cinescopio.

IL CANNONE ELETTRONICO. — Esso provvede anzitutto alla emissione di elettroni, la quale avviene da parte di un cilindretto incandescente, come nelle valvole, e poi alla loro proiezione a forma di raggio, e alla sua messa a fuoco sullo schermo del cinescopio. Consiste del catodo e di tre *lenti elettriche*. È di piccole dimensioni, e si trova nel *collo del cinescopio*, v. fig. 1.4.

Il principio basilare della proiezione dei raggi catodici è chiarito dalla fig. 1.2. In alto, un catodo diffonde elettroni, essendo incandescente. Esso è collocato nell'interno di un cilindretto con un foro; gli elettroni emessi dal catodo attraversano il foro, e quindi si dirigono verso un secondo cilindretto. Se a tale secondo cilindretto è applicata una BASSA TENSIONE si forma una corrente di elettroni; se invece è applicata un'ALTA TENSIONE si forma un pennello di raggi catodici.

Nella figura, in alto è indicato ciò che avviene se il secondo cilindretto, l'*anodo*, si trova a bassa tensione, ad esempio a + 100 volt rispetto al catodo; in tal caso gli elettroni emessi dal catodo si dirigono verso l'anodo, e vengono da esso assorbiti. Tra il catodo e l'anodo si forma una *corrente elettronica*; tutta l'elettronica si basa su questo fatto.

Se, invece, il secondo cilindretto si trova ad alta tensione positiva, rispetto al catodo, ad esempio 10 000 volt, la corrente elettronica non si forma; gli elettroni emessi dal catodo non si dirigono verso l'anodo, e non vengono da esso assorbiti. L'alta tensione li converte in raggi; essi si proiettano a grande velocità in linea retta; formano in tal modo i raggi catodici. Su quest'altro fenomeno si basa tutta la tecnica della televisione.

LA LENTE ELETTRICA. — I raggi catodici si comportano come raggi di luce; possono venir riflessi, rifratti, diffusi e anche concentrati con una lente. Questo fatto

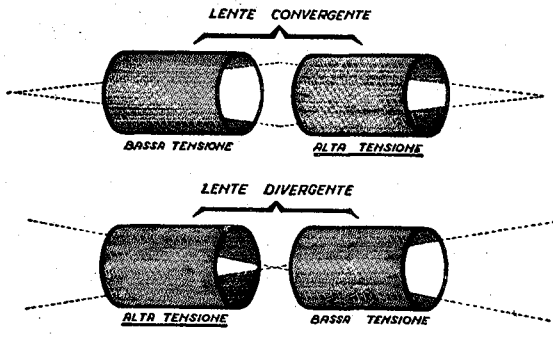


Fig. 1.3. - Lente elettrica, formata da due cilindretti metallici.

è molto importante, poichè diversamente sarebbe stata impossibile la loro utilizzazione. Il principio della lente elettrica è chiarito dalla fig. 1.3.

La lente elettrica può consistere in due cilindretti metallici; se al primo di essi viene applicata una bassa tensione e al secondo un'alta tensione, si ottiene una

lente convergente; in tal caso il pennello di elettroni viene concentrato in un punto. Se, invece, avviene l'opposto, ed è il primo cilindretto ad essere ad alta tensione, e il secondo a bassa tensione, la lente risulta divergente; il pennello di raggi catodici anzichè venir concentrato viene aperto, allargato.

Il cannone elettronico si basa su questo fenomeno per ottenere la concentrazione, ossia la messa a fuoco, del pennello di raggi catodici sullo schermo del cinescopio.

LA DEFLESSIONE DEI RAGGI CATODICI. — Non basta che i raggi catodici, proiettati dal cannone elettronico, formino un punto sullo schermo fluorescente, è necessario che tale punto sia in rapida corsa, che tracci un gran numero di righe luminose, una di seguito all'altra, in modo che tutto lo schermo appaia illuminato.

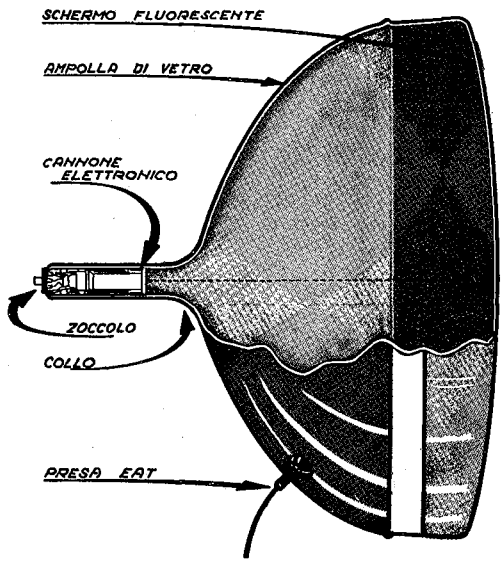


Fig. 1.4. - Parti componenti il cinescopio.

È possibile far correre il punto luminoso su tutto lo schermo del cinescopio, perchè gli elettroni che lo formano sono negativi, e perciò subiscono l'attrazione e la repulsione, come tutte le cariche elettriche.

Con un dispositivo particolare si riesce a fare in modo che il pennello di raggi catodici subisca una continua deflessione, in modo da fargli tracciare le righe, una di seguito all'altra, le quali messe insieme formano il *quadro luminoso* sullo schermo del cinescopio.

In assenza di ricezione televisiva, vi è sullo schermo del cinescopio il solo quadro luminoso. Non appena giungono segnali dalla stazione trasmittente, essi modulano più o meno il pennello di raggi catodici, diminuendo o aumentando la loro

intensità, e in tal modo sullo schermo appaiono delle ombre, le quali nel loro insieme costituiscono l'*immagine televisiva*.

LO SPOT E IL RASTER. — Con termine tecnico, in uso nella pratica, il punto luminoso che il pennello di raggi catodici forma sullo schermo è detto *spot*. Nello stesso modo, tutto l'insieme delle righe luminose presenti sullo schermo, ossia il quadro luminoso, vien detto *raster*.

COMPITI DEL CINESCOPIO. — Il cinescopio ha due compiti essenziali, ben distinti. Il primo è di generare il pennello di raggi catodici e di metterlo esattamente a fuoco sullo schermo fluorescente; è questo il compito del *cannone elettronico*, posto nel collo del cinescopio, nel suo interno. Il secondo è quello di mettere in continuo movimento il pennello di raggi catodici, in modo da fargli tracciare molte righe luminose, una di seguito all'altra, e far apparire sullo schermo il raster, ossia il quadro luminoso. Questo secondo compito è affidato al *giogo di deflessione*, infilato sul collo del cinescopio; di esso sarà detto nel capitolo secondo.

Il pennello di raggi catodici.

Il pennello di raggi catodici è formato da elettroni messi in rapida corsa, per la presenza di alte tensioni elettriche, come già detto. Gli elettroni, a loro volta, sono dovuti alla emissione da parte del *catodo*. Esso consiste di un cilindretto di nichelio, nel cui interno si trova il *filamento incandescente*, il quale provvede a riscaldarlo all'incandescenza.

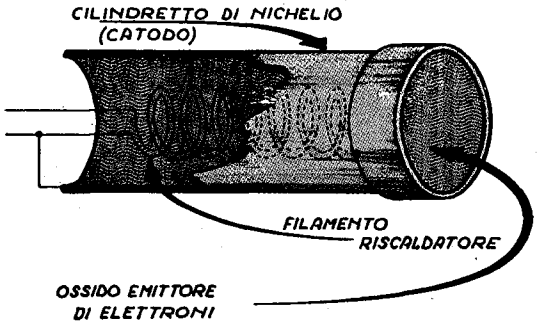


Fig. 1.5. - Il catodo emettitore di elettroni.

Il catodo dei cinescopi è essenzialmente quello che si trova nelle valvole radio, ma differisce per la diversa struttura. Quello dei cinescopi è di dimensioni maggiori, ed è provvisto alla sommità di una targhetta di « ossidi », ossia di sostanze adatte a fornire ampia diffusione di elettroni. La fig. 1.5 indica un catodo da cinescopio.

Il catodo e il filamento sono collegati a tre *piedini dello zoccolo*, con il quale termina il collo di tutti i cinescopi.

L'emissione elettronica da parte del catodo è il punto di inizio del pennello di raggi catodici. Il cannone elettronico è provvisto di altre parti, grazie alle quali

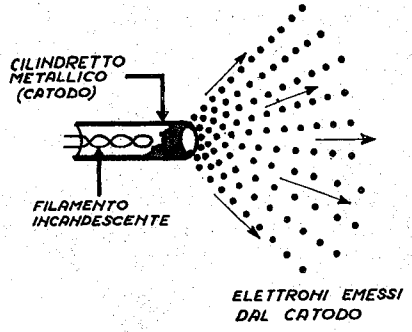


Fig. 1.6. - Il catodo incandescente emette elettroni.

gli elettroni emessi disordinatamente dal catodo, come indica la fig. 1.6, vengono orientati e proiettati tutti sopra un unico punto dello schermo fluorescente, lo spot.

Per prima cosa, il catodo è collocato nell'interno di un cilindretto metallico; esso è provvisto di un foro, e forma con il catodo la *prima lente elettrica* del cinescopio. La fig. 1.7 indica in alto ciò che avviene quando il catodo è posto nel-

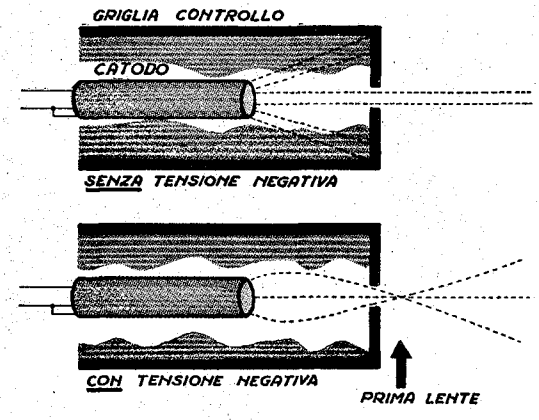


Fig. 1.7. - Gli elettroni vengono concentrati all'uscita.

l'interno del cilindretto, se a tale cilindretto non è applicata nessuna tensione elettrica. Gli elettroni emessi dal catodo continuano a proiettarsi in tutti i sensi, come in fig. 1.6; una parte di essi esce all'esterno, attraverso il foro del cilindretto, formando un tenue pennello di elettroni a lenta corsa, non ancora raggi catodici.

Se, invece, al cilindretto viene applicata una certa tensione negativa rispetto al catodo, i due elettrodi insieme con tale tensione formano la *prima lente elettrica* del cinescopio. Anzichè diffondersi in tutti i sensi, gli elettroni si dirigono tutti, o quasi, verso il foro d'uscita, si concentrano in un punto, dal quale poi si allargano di nuovo, come indicato nella stessa figura in basso.

Il cilindretto metallico forato, e provvisto di tensione negativa, detta *tensione di polarizzazione;* vien comunemente denominato *griglia controllo* del cinescopio, poichè in effetti si comporta come la prima griglia delle valvole radio, e in genere delle valvole elettroniche.

La fig. 1.8 indica i tre primi elettrodi del cannone elettronico dei cinescopi: il filamento riscaldatore, il catodo emettitore e la griglia di controllo, detta anche *prima griglia*, oppure *griglia numero uno*. La stessa figura mostra anche come catodo e griglia vengano indicati negli schemi.

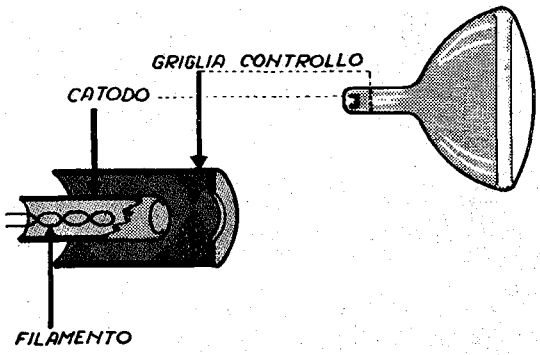


Fig. 1.8. - I tre primi elettrodi del cinescopio.

Variando la tensione negativa alla griglia, mediante una resistenza variabile, si ottiene la variazione dell'intensità del pennello elettronico, e quindi la luminosità dell'immagine sullo schermo. Portando a zero tale tensione, il pennello risulta molto debole, portando la tensione ad un valore elevato, essendo negativi anche gli elettroni, essa ne impedisce l'uscita, e determina l'estinzione del pennello di raggi catodici, e l'oscuramento del quadro sullo schermo. Variando opportunamente la tensione negativa applicata alla griglia, può venir variata la *luminosità* dell'immagine televisiva. La resistenza variabile è utilizzata per ottenere il *controllo di luminosità* del televisore. Di esso sarà detto più ampiamente in seguito.

L'EAT e le altre lenti.

Gli elettroni emessi dal catodo, e proiettati oltre il foro della griglia schermo, diventano raggi elettronici, ossia *raggi catodici*, per effetto dell'alta tensione anodica del cinescopio, presente su un altro cilindretto del cannone elettronico. È questa alta tensione, detta EAT (*elevata alta tensione*) che provvede ad accelerare fortemente la corsa degli elettroni, conferendo ad essi la caratteristica di raggi.

L'EAT varia a seconda del cinescopio; è compresa tra 14 000 e 18 000 volt, per i tipi da televisore normale.

Non è però sufficiente che gli elettroni emessi dal catodo diventino dei raggi, è necessario che il pennello di quei raggi risulti esattamente messo a fuoco sullo schermo del cinescopio, ciò che non è facile ottenere. Nei cinescopi moderni, a collo corto, le lenti elettriche sono tre. Una di esse è quella di cui è stato detto, tra catodo e griglia controllo; ma essa è a fuoco a poca distanza dalla griglia di controllo, anzichè sullo schermo.

La fig. 1.9 illustra come può venir ottenuta una seconda lente elettrica. Lungo il percorso del pennello di raggi catodici vi sono due cilindretti metallici, di diverso diametro e a diversa tensione positiva. Il primo dei due è a bassa tensione, il secondo è alla tensione molto alta, l'EAT. Sono i due anodi del cinescopio, quello a bassa e quello ad alta tensione. Essi provvedono a mettere in rapida corsa gli elettroni, ossia a convertirli in raggi, ed anche a fornire la *seconda lente*.

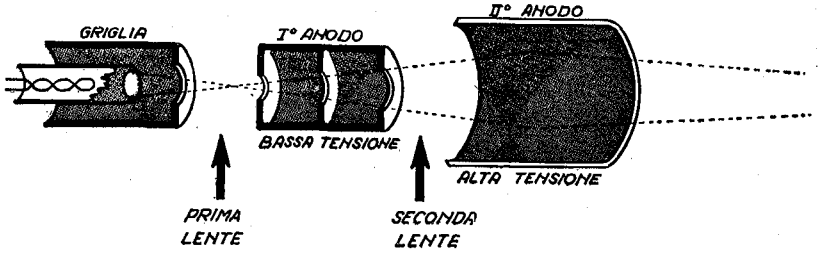


Fig. 1.9. - Principio della seconda lente elettrica.

Ma anche questa seconda lente non è sufficiente per ottenere la messa a fuoco sullo schermo. È necessaria una *terza lente*. Essa è ottenuta con una diversa disposizione degli elettrodi. I due anodi non sono più uno a bassa e l'altro ad alta tensione, sono ambedue ad alta tensione, ed hanno lo stesso diametro. Intorno ad essi, nel tratto di separazione, vi è un altro cilindretto metallico, di diametro maggiore. È quest'altro elettrodo che ha il compito di formare la terza lente, e di mettere a fuoco il pennello di raggi catodici sullo schermo. È detto *griglia di focalizzazione* o anche *griglia n. 4*. È indicata dalla fig. 1.10.

Oltre a questa griglia di focalizzazione vi è, nei cinescopi di recente costruzione, anche una *griglia schermo*, detta anche *griglia n. 2*. Essa si trova, come indica la figura, tra la griglia controllo e il primo anodo

Le tre lenti del cinescopio.

Da quanto sopra risulta che nel cannone elettronico del cinescopio vi sono tre lenti, le seguenti:

a) la *prima lente* detta anche *lente di immersione*, tra il catodo e la griglia controllo;

b) la *seconda lente*, detta anche *lente di prefocalizzazione*, tra la griglia schermo e il primo anodo;

c) la *terza lente*, detta anche *lente di focalizzazione principale*, tra i due anodi, per effetto della presenza della griglia di focalizzazione.

Queste tre lenti consentono di ottenere la messa a fuoco del pennello di raggi catodici senza nessun dispositivo esterno; il cannone elettronico provvede da solo a proiettare i raggi catodici in modo che essi risultino bene a fuoco sullo schermo.

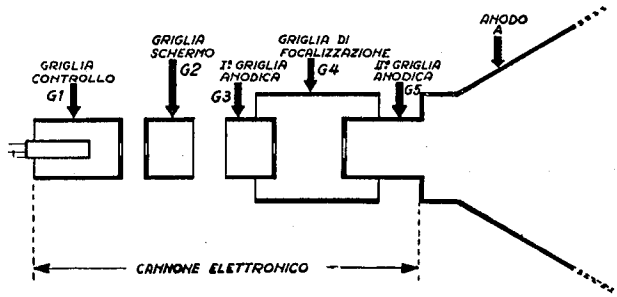


Fig. 1.10. - Disposizione degli elettrodi del cannone elettronico.

Nei cinescopi di vecchia costruzione, la messa a fuoco era ottenuta con dispositivi esterni, generalmente con *magneti di messa a fuoco*, infilati sul collo del tubo, oppure con una *bobina di messa a fuoco*, nella quale circolava una corrente, la cui intensità poteva venir regolata mediante una resistenza variabile, in funzione di *controllo di messa a fuoco*.

Nei televisori moderni, quelli con cinescopi corti, il controllo di messa a fuoco non esiste più, in quanto il cannone elettronico provvede da solo alla messa a fuoco esatta, tramite soprattutto la griglia di focalizzazione di cui è provvisto.

Le « griglie » del cinescopio.

È nell'uso pratico denominare « griglie » gli elettrodi del cinescopio, benchè non si tratti affatto di griglie. Il termine proviene dalle prime valvole elettroniche, a tre elettrodi, in cui c'era uno degli elettrodi che aveva effettivamente la forma di griglia. Era l'elettrodo di controllo, l'attuale griglia di controllo.

Benchè gli elettrodi del cinescopio siano dei cilindretti metallici, di varia lunghezza, essi vengono tutti indicati con il termine *griglia*. Vi sono dei cinescopi con 4, 5 o 6 griglie. Quelli a collo corto, di produzione recente, sono generalmente a 5 griglie, le seguenti:

a) griglia n. 1 . . . . . controllo,
b) griglia n. 2 . . . . . schermo,
c) griglia n. 3 . . . . . primo anodo,
d) griglia n. 4 . . . . . fuoco,
e) griglia n. 5 . . . . . secondo anodo.

La fig. 1.10 indica la disposizione delle varie « griglie » del cinescopio. Le griglie n. 1, 2 e 4 sono collegate a piedini dello zoccolo del cinescopio, insieme con il catodo e il filamento. Le griglie n. 3 e n. 5 sono collegate insieme, formano gli elettrodi acceleratori, gli anodi, e fanno capo alla presa EAT del cinescopio, applicata su un lato dell'ampolla del cinescopio.

La griglia di focalizzazione automatica.

Essa consiste in un cilindretto metallico disposto intorno ai due anodi del cannone elettronico. Per la sua presenza, si forma tra questi tre elettrodi una lente elettrica, ossia, come detto, la *terza lente* del cannone elettronico, quella di focalizzazione principale.

La fig. 1.11 mostra la disposizione delle linee di forza nell'interno del cilindretto di focalizzazione (griglia n. 4). Tali linee di forza sono distribuite come indica

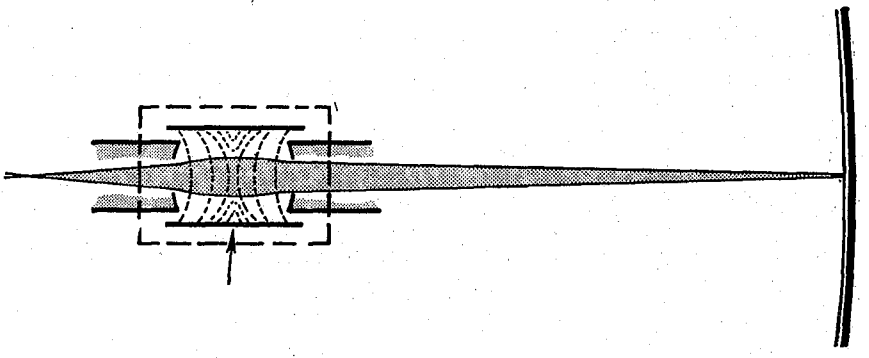


Fig. 1.11. - Principio della terza lente elettrica di cui sono provvisti i cinescopi moderni, a focalizzazione elettrostatica.

la figura, per effetto della bassa tensione della griglia di focalizzazione, e l'elevata alta tensione dei due cilindretti minori, costituenti le due parti dell'anodo del cinescopio.

La tensione della griglia di focalizzazione può anche essere zero, e la griglia stessa collegata a massa; oppure può essere di 100 volt, di 200 volt, di 300 volt o di 400 volt. All'atto della installazione del cinescopio nel televisore, si cerca quale sia la tensione meglio adatta per ottenere il fuoco esatto dell'immagine sullo schermo fluorescente.

La fig. 1.12 indica quale sia la disposizione e la configurazione di questi tre elettrodi, nei cannoni elettronici. I due anodi sono indicati con A1 e A2; essi sono collegati insieme, per cui sono alla stessa tensione; quest'ultima proviene dalla presa EAT, e in figura è indicata in 15 000 volt (15 kV).

I cilindretti dei due anodi A1 e A2 sono di diametro minore nella parte inserita nel cilindretto che funziona da griglia di focalizzazione. Poichè da essi dipende

l'esatta messa a fuoco dell'immagine sullo schermo, la loro dimensione e forma, nonchè la distanza a cui si trovano tra di loro, e tra di essi e il cilindretto di diametro maggiore, risultano di notevole importanza.

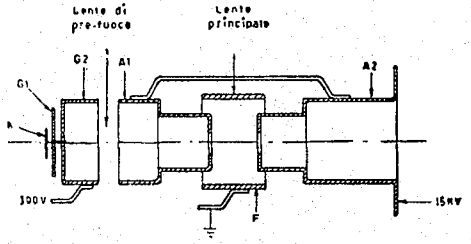


Fig. 1.12. - Disposizione degli elettrodi nel cannone elettronico di tipo diritto, a focalizzazione elettrostatica.

In figura, la griglia di focalizzazione è collegata a massa; spesso non è necessaria nessuna tensione; l'eventuale tensione da applicare serve a correggere qualche piccola differenza nella disposizione dei tre elettrodi.

Cannoni elettronici di questo tipo sono detti *unipotenziali*; il sistema è quello della *messa a fuoco elettrostatica*, o di *fuoco elettrostatico*.

FUOCO ELETTROSTATICO CON CANNONE TRIPOTENZIALE.

Mentre il tipo di fuoco elettrostatico a tre lenti, sopra indicato è quasi generalmente utilizzato in tutti i tubi catodici da 110°, nei tubi catodici Fivre-Sylvania viene invece usato un sistema diverso, a cannone tripotenziale, il quale consente una riduzione dell'intero cannone, e quindi del collo del tubo.

Il principio di funzionamento è quello illustrato dalla fig. 1.13.

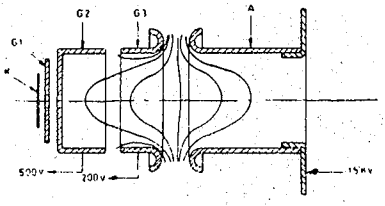


Fig. 1.13. - Disposizione degli elettrodi nel cannone elettronico di tipo tripotenziale, usato nei tubi catodici Fivre-Sylvania.

In figura, il catodo e la griglia controllo sono solo accennati. Caratteristica essenziale di questo cannone è di non avere la lente di focalizzazione, di diametro maggiore ed esterna, essendo la stessa sostituita dalla incurvatura dei bordi affacciati del primo e del secondo anodo, indicati con G3 e A. La terza lente si forma tra questi due bordi incurvati e affacciati, come indicato in figura.

Il cannone funziona con tre diverse tensioni, quella di circa 500 volt alla griglia schermo G2, quella di circa 200 volt a G3 e infine quella dell'elettrodo acceleratore, di 15 mila volt. Poichè funziona con tre potenziali diversi, vien detto *cannone tripotenziale*.

La tensione di G3 è variabile mediante un *potenziometro di messa a fuoco*, le altre due tensioni sono fisse. La messa a fuoco non è automatica, come nel cannone prima descritto, però l'aberrazione sferica che esso determina è minore, inoltre è minore, come detto, la lunghezza del collo del tubo.

Messa a fuoco del punto luminoso.

La messa a fuoco del punto luminoso sullo schermo dipende molto dalla seconda lente del cinescopio, quella di prefocalizzazione, detta anche *lente di pre-fuoco*. Essa è costituita, come già detto, dalla griglia schermo, a bassa tensione, e dal primo anodo, a elevata alta tensione. La tensione della griglia schermo è, in genere, di 500 volt, mentre quella del primo anodo è compresa tra 14 000 e 18 000 volt.

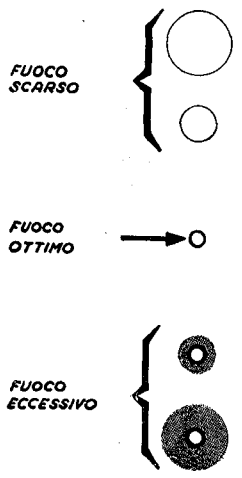


Fig. 1.14. - Punto luminoso sullo schermo fluorescente.

Dalla dimensione, forma e disposizione di questi due elettrodi dipende il punto luminoso che il pennello elettronico produce sullo schermo. Esso può essere:

a) scarsamente a fuoco,

b) a fuoco ottimo,

c) a fuoco eccessivo.

Se il fuoco è ottimo, il punto luminoso risulta piccolo, senza nessun alone all'intorno; se il fuoco è scarso, il punto risulta grande, tanto più grande quanto minore

è la messa a fuoco, come indica la figura. Ciò avviene a causa dell'*aberrazione sferica della lente.*

Se, invece, il fuoco è eccessivo, al posto del punto luminoso vi è un « nucleo » circondato da un alone, per cui risulta confuso, incerto.

Un caso particolare si manifesta quando gli elettrodi del cannone elettronico sono male allineati, e vi è eccesso di fuoco; in tal caso il punto luminoso è provvisto di una lunga « coda ».

Il cannone elettronico del cinescopio.

La fig. 1.15 mostra un cannone elettronico, di un cinescopio in via di fabbricazione. Come si può notare rispetto alla mano, esso è di piccole dimensioni. Da un lato termina con i piedini dello zoccolo; dall'altro termina con un anello metallico; quest'ultimo

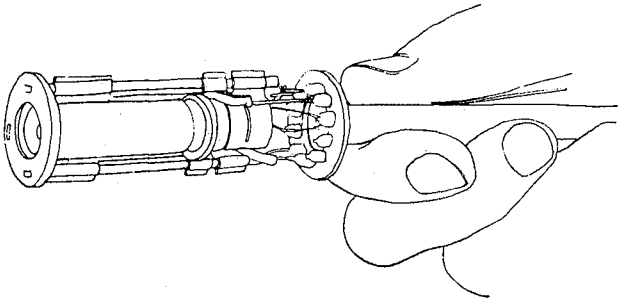


Fig. 1.15. - Il proiettore elettronico dei tubi a raggi catodici è di piccole dimensioni.

serve per stabilire il contatto con quella parte dell'anodo che si prolunga nella parte ad imbuto del cinescopio, e che è costituita da uno strato metallico depositato sulla sua parte interna.

La fig. 1.16 illustra l'insieme del cinescopio con il cannone elettronico. L'elevata alta tensione non può venir applicata ad un piedino dello zoccolo, insieme con le basse tensioni, poichè ciò costituirebbe un pericolo. È invece applicata ad una particolare *presa a cavità*, alla quale viene inserita la *presa EAT*, collegata con un cavo al resto del televisore.

La presa EAT è collegata ai due anodi del cannone elettronico, tramite il rivestimento conduttore interno del cinescopio, e tramite l'anello metallico del cannone, che con tale rivestimento è in contatto.

Il diametro e la lunghezza del cannone elettronico dipendono da molti fattori; un cannone lungo consente di ottenere un punto luminoso, ossia uno spot, più piccolo, e quindi una maggiore nitidezza dell'immagine televisiva. Il cannone non può però essere lungo oltre un certo limite poichè non deve sporgere oltre il collo del cinescopio, diversamente determina altri inconvenienti.

Il cannone non può neppur essere troppo corto, tale da poter realizzare cinescopi

a collo molto corto, come sarebbe desiderabile, ciò perchè è necessario che gli elettrodi si trovino ad una certa distanza, allo scopo di evitare la formazione di scintille, per la presenza dell'elevata alta tensione.

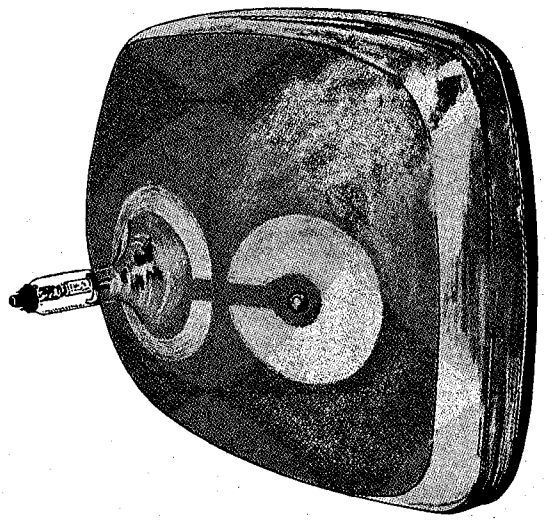


Fig. 1.16. - Aspetto esterno di cinescopio, visto posteriormente.

Nel suo insieme, il cannone elettronico è un dispositivo di elevata precisione, con tolleranze assai strette, possibili soltanto grazie ai moderni procedimenti di produzione industriale.

Il rivestimento conduttore esterno del cinescopio.

Sulla parte esterna del bulbo di vetro del cinescopio vi è depositato uno strato conduttore, il quale costituisce il suo rivestimento esterno. Esso si trova in corrispondenza del *rivestimento conduttore interno*, quello che costituisce l'anodo acceleratore, esteso entro il bulbo di vetro, oltre il collo, e collegato alla presa EAT.

Il rivestimento esterno ha lo scopo di formare, insieme con quello interno, un condensatore. I due rivestimenti formano le due armature di un condensatore, il dielettrico del quale è costituito dal vetro del bulbo.

Il condensatore ha lo scopo di consentire una certa livellazione della elevata alta tensione, alla quale provvede già un altro condensatore, posto fuori del cinescopio, ed una resistenza. Per tale ragione, lo strato conduttore esterno del cinescopio va collegato a massa; senza tale collegamento a massa il condensatore risulta staccato, e quindi inefficiente.

La fig. 1.17 illustra i due rivestimenti del cinescopio; indica che quello interno fa capo alla presa EAT, e che è collegato con il secondo anodo del cannone elettronico; quest'ultimo è a sua volta collegato con il primo anodo.

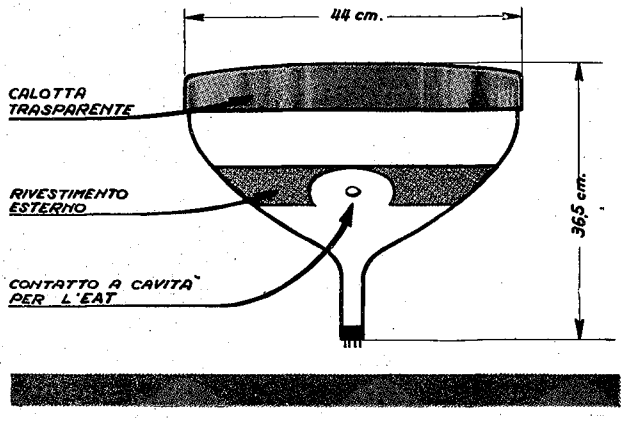


Fig. 1.17. - Il rivestimento conduttore esterno del cinescopio.

Lo schermo fluorescente del tubo a raggi catodici.

Nei primi tubi a raggi catodici veniva utilizzata la fluorescenza luminosa che si destava sul fondo dell'ampolla di vetro, sotto l'azione degli elettroni proiettati violentemente contro di esso. Il vetro è una sostanza poco fluorescente, per cui la

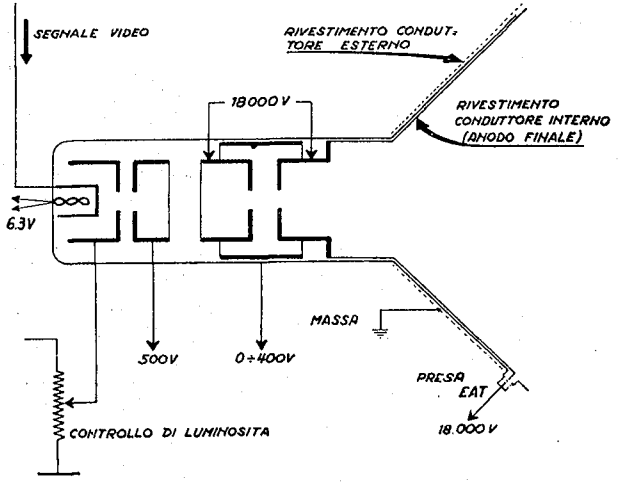


Fig. 1.18. - Le varie tensioni di lavoro del cinescopio.

luminosità di quei primi tubi era scarsa. Nei tubi a raggi catodici attuali, sulla parte interna del loro fondo è depositato uno strato di sostanza fluorescente che ha la proprietà di illuminarsi vivamente quando viene colpita dal pennello di raggi catodici. Esistono centinaia di sostanze fluorescenti più o meno adatte per lo schermo dei tubi a raggi catodici. Si tratta per lo più di solfiti di zinco con o senza aggiunte di cadmio, di berillio e di manganese.

A seconda della sostanza impiegata, la *traccia luminosa* sullo *schermo fluorescente*, può essere più o meno brillante, più o meno persistente e variamente colorata. Per lo schermo dei tubi a raggi catodici di tipo elettrostatico viene generalmente utilizzato un silicato di zinco e di berillio con una certa quantità di manganese come attivatore. La traccia luminosa risulta di color giallo-verde. Per lo schermo dei tubi di tipo elettromagnetico, ed in genere di tutti i tubi di grande diametro vengono usate sostanze a fluorescenza di colore bianco, oppure di colore azzurro o leggermente giallo, onde rendere l'immagine più calda, e meno faticosa la visione.

Per *persistenza della luminosità* s'intende il tempo necessario affinchè la *fluorescenza* si spenga completamente dopo il passaggio del pennello di raggi catodici. Per qualche sostanza essa è estremamente breve, una frazione di millesimo di secondo; per qualche altra sostanza invece è molto lunga, quasi un intero secondo. Schermi a persistenza rapida sono usati per la televisione, quelli a persistenza lenta sono usati invece per il radar.

L'inconveniente della bruciatura ionica.

Nei primi tubi catodici si formava una macchia oscura al centro dello schermo, dopo qualche mese di funzionamento (fig. 1.19). Tale macchia si ingrandiva sempre più, finchè, dopo un certo tempo, era necessario sostituirli, data la pessima riproduzione dell'immagine.

Tanto le dimensioni quanto la gradazione di colore della macchia dipendevano dalle caratteristiche del tubo impiegato e da altre particolarità difficili da individuare. Il grave inconveniente della formazione progressiva della macchia era dovuto al fatto che il catodo del tubo catodico non emette soltanto elettroni, ma anche ioni, ossia particelle negative aventi carica eguale o multipla di quella degli elettroni. Essi hanno una massa molto maggiore di quella degli elettroni: da 2 000 a 50 000 volte più grande, a seconda della loro composizione chimica.

Essendo di massa maggiore, gli ioni sono poco deviati e vanno a bombardare soltanto la parte centrale dello schermo.

Il continuo bombardamento ionico danneggia la fluorescenza dello schermo, per cui questo si esaurisce rapidamente.

La zona centrale dello schermo del tubo catodico emette sempre meno luce durante il funzionamento dell'apparecchio televisore, come se lo schermo si bruciasse lentamente a partire dal centro.

Questo fenomeno dannoso vien detto *bruciatura ionica*.

Per ovviare a questo grave inconveniente, i vecchi cinescopi erano provvisti di

un dispositivo infilato sul loro collo, detto *trappola ionica;* di essa è detto in altra parte. Nei cinescopi moderni invece, l'inconveniente della bruciatura ionica, della parte centrale dello schermo, è eliminata con la *alluminatura dello schermo* stesso.

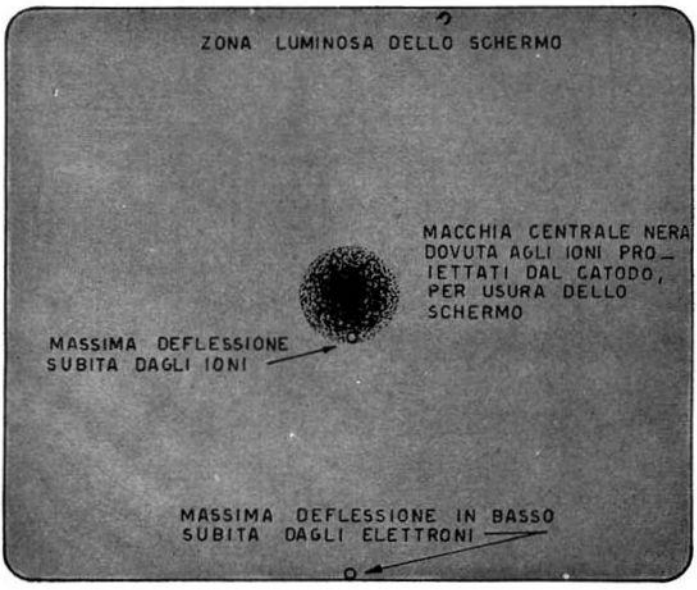


Fig. 1.19. - La bruciatura ionica ha inizio al centro dello schermo.

Lo schermo alluminato.

Tutti i tubi catodici di recente produzione, con ampio angolo di deflessione, sono provvisti di *schermo alluminato*. La fig. 1.20 illustra un esempio di schermo di questo tipo.

Un sottilissimo strato di alluminio è depositato sopra lo strato di sostanza fluorescente, presente sulla parte retrostante dello schermo di vetro. In figura, l'alluminio è indicato con *A*), la sostanza fluorescente, ossia il « fosforo », con *B*); infine il vetro è indicato con *D*).

Essendo lo strato di alluminio assai sottile, gli elettroni del pennello riescono ad attraversarlo senza difficoltà. Gli ioni che accompagnano gli elettroni, e che sono anch'essi proiettati verso lo schermo, essendo di massa molto maggiore, non riescono ad attraversare l'alluminio. In tal modo lo strato di alluminio sostituisce la trappola ionica. Nella parte centrale dello schermo, dove giungono gli ioni, lo strato di alluminio è di spessore maggiore.

Oltre ad evitare la bruciatura ionica, lo strato di alluminio determina un aumento della luminosità dell'immagine, in quanto provvede a riflettere una parte della luce che diversamente si diffonde verso l'interno del tubo catodico. Nei tubi

senza l'alluminio, la *trasmissione luminosa* è al massimo del 63 per cento, mentre era del 50 per cento nei primi tubi. Con l'alluminio, essa è salita al 75 per cento.

Anche il contrasto è migliorato grazie all'alluminatura dello schermo, e ciò poichè lo strato di alluminio riduce la luce dispersa, come indicato in C).

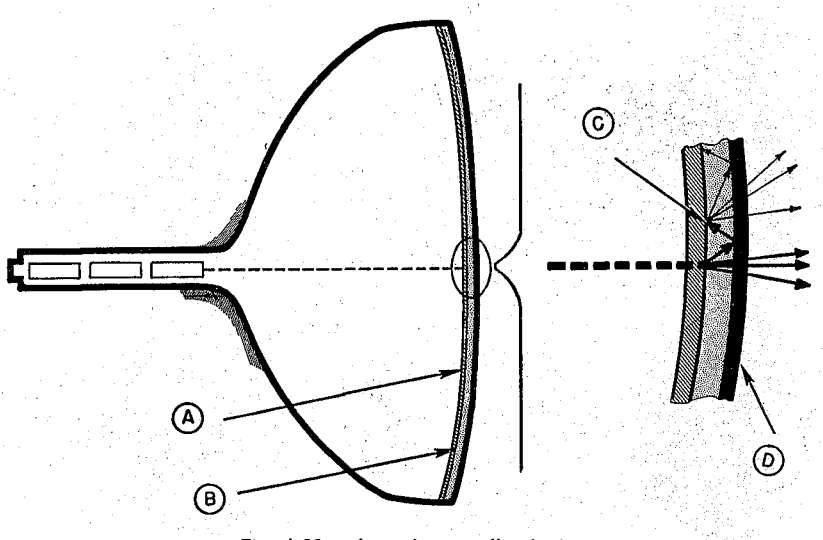


Fig. 1.20. - Lo schermo alluminato.

Un altro vantaggio ancora è dovuto alla eliminazione parziale di riflessione di luci ambientali, ciò che rende più gradevole la visione dell'immagine televisiva.

DIMENSIONI DELLO SCHERMO.

I tubi catodici attualmente in uso nei televisori si distinguono per le diverse dimensioni del loro schermo. Tenuto conto della misura della diagonale massima, in pollici, essi si possono riassumere nei seguenti cinque tipi:

a) *tubi da 17 pollici*, ossia di circa 43 centimetri di diagonale massima, alla quale corrisponde la diagonale utile dello schermo di 40 centimetri. In senso orizzontale, lo schermo di questi tubi misura circa 37,5 cm, e in senso verticale circa 29,5 centimetri;

b) *tubi da 19 pollici*, con diagonale massima dell'ampolla di vetro di 48 centimetri, alla quale corrisponde la diagonale dello schermo utile di circa 45 centimetri;

c) *tubi da 21 pollici*, con diagonale massima dell'ampolla di vetro di 53 centimetri, e diagonale utile di 51,5 centimetri. Lo schermo utile risulta in senso orizzontale di 48,5 cm e in senso verticale di 38 centimetri;

d) *tubi da 23 pollici*, con diagonale massima dell'ampolla di vetro di 58 centimetri, e diagonale utile di 56,5 centimetri;

e) *tubi da 24 pollici*, con diagonale massima di 61 centimetri e diagonale utile di 57,6 centimetri. Lo schermo risulta largo 54,5 cm e alto 42,8 centimetri.

Simboli di cinescopi.

Negli schemi di televisori, il cinescopio viene indicato con un simbolo grafico. Poichè gli elettrodi del cannone elettronico sono denominati « griglie », pur non essendo griglie, gli elettrodi stessi vengono disegnati come se fossero delle griglie. È usata la disposizione comune per le valvole elettroniche.

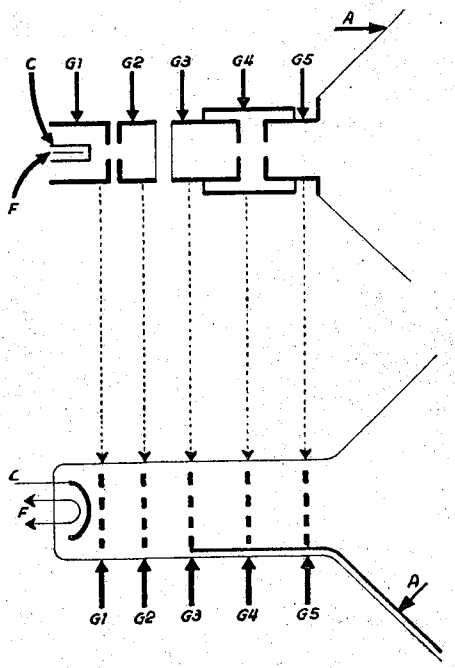


Fig. 1.21. - Elettrodi del cinescopio e relativi simboli.

La fig. 1.21 riporta in alto un cannone elettronico, con il relativo anodo finale prolungato nel bulbo di vetro del cinescopio, ed in basso la simboleggiatura grafica usata negli schemi. Gli elettrodi sono complessivamente otto, i seguenti:

a) filamento F
b) catodo C
c) griglia controllo G1
d) griglia schermo G2
e) primo anodo G3
f) griglia focalizzatrice G4
g) secondo anodo G5
h) anodo finale A

CAPITOLO SECONDO

RIGHE LUMINOSE SULLO SCHERMO

Principi basilari.

Il punto luminoso, lo *spot*, è sempre in rapida corsa sullo schermo fluorescente del televisore; corre con estrema velocità, per cui il telespettatore ha la sensazione di vedere tutto il quadro luminoso, al posto di quel puntino in corsa. Ciò avviene per la *persistenza dell'immagine sulla retina* dell'occhio umano, fenomeno che ha reso possibile il cinema prima, e la televisione poi.

Vengono tracciate, una di seguito all'altra, molte *righe* orizzontali. Le righe sono tracciate da sinistra verso destra. Alla fine di una riga, il pennello elettronico ritorna

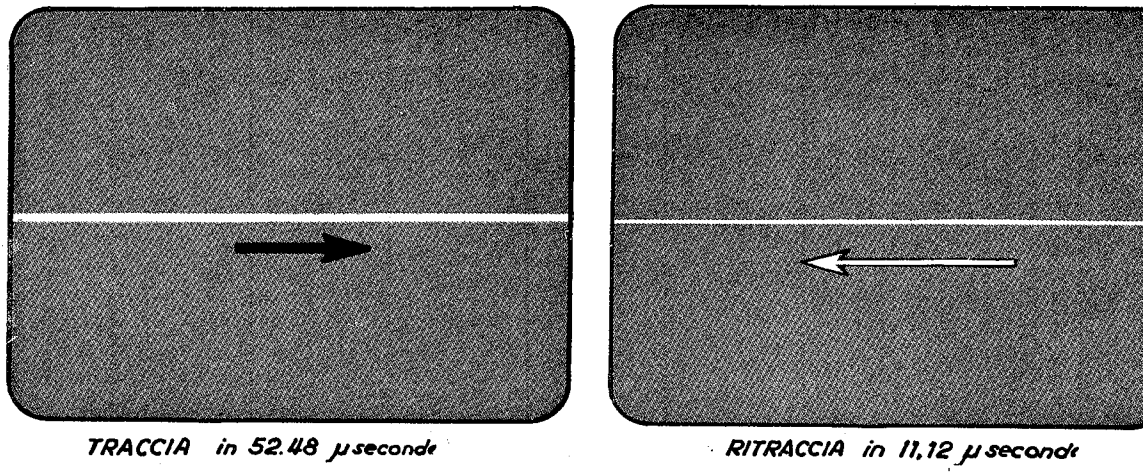


Fig. 2.1. - Una riga luminosa tracciata sullo schermo, da sinistra a destra; ritorno di riga da destra a sinistra.

indietro e traccia un'altra riga, sottostante alla prima, e così di seguito sino a raggiungere la parte più bassa dello schermo. Giunto a *fine quadro*, ritorna in alto, e incomincia a tracciare un'altra serie di righe, una di seguito all'altra.

La fig. 2.1 illustra questo principio. In termine tecnico, la riga è detta *traccia*. Una riga, ossia una traccia, viene completata, da sinistra a destra, in 52 microsecondi circa. Un *microsecondo* corrisponde ad un millionesimo di secondo.

Nel ritornare indietro, il pennello elettronico compie la *ritraccia;* essa avviene in un tempo più breve, di 11 microsecondi circa.

La fig. 2.2 mostra alcune traccie e alcune ritraccie; le traccie sono fittamente disposte sullo schermo, affiancate le une alle altre, in modo da formare un unico quadro luminoso. Sono però visibili ad occhio nudo.

Come indica la figura, le traccie non sono orizzontali, sono bensì inclinate, da sinistra verso destra, ciò per il modo con cui sono ottenute, e di cui sarà detto.

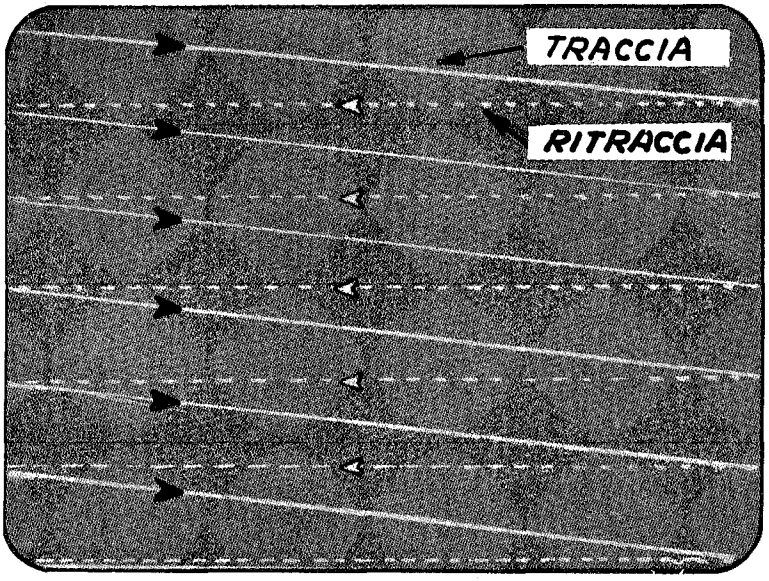


Fig. 2.2. - Le righe luminose sono leggermente inclinate da sinistra a destra.

Il problema è di far correre il punto luminoso in modo che tracci tante righe, una di seguito all'altra. A tale scopo sul collo del cinescopio viene infilato il *giogo di deflessione;* esso contiene due bobine, le quali sono percorse da una particolare corrente elettrica, detta *corrente a denti di sega.*

Il principio fisico sul quale si basa il giogo di deflessione, per cui riesce a far correre il punto luminoso sullo schermo del cinescopio è il seguente: in assenza del giogo, il punto luminoso è fermo al centro dello schermo, se però si colloca un magnete ad un lato del cinescopio, il punto luminoso si sposta verso il magnete.

Se al posto del magnete si mette, al lato del cinescopio, una bobina percorsa da corrente elettrica, la bobina si comporta come il magnete, e il punto luminoso si sposta verso di essa.

Di basilare importanza è il fatto che lo spostamento del punto luminoso verso la bobina è tanto maggiore quanto più intensa è la corrente elettrica che percorre la bobina stessa.

Se si inverte il senso della corrente elettrica nella bobina, il punto luminoso va dall'altro lato, subisce una repulsione al posto di una attrazione.

Nel giogo di deflessione vi sono quattro bobine, due per la *deflessione orizzontale*, poste una da un lato e una dall'altro del collo del cinescopio, e due per la *deflessione verticale*, poste anch'esse ai due lati del collo del cinescopio, come verrà meglio indicato in seguito.

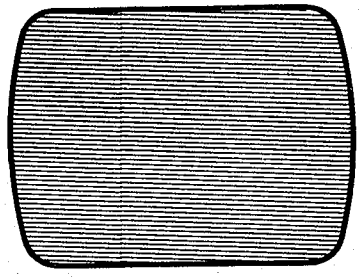


Fig. 2.3. - Lo schermo luminoso è formato di righe luminose.

La corrente a denti di sega.

La corrente che percorre le bobine di deflessione ha una forma particolare, per la quale essa viene detta *a denti di sega.*

La fig. 2.4 mostra due denti di sega, corrispondenti a due righe tracciate sullo schermo. All'inizio del dente di sega (1) la corrente è negativa, ha un certo senso; a tale inizio essa ha il massimo valore negativo. Poi diminuisce gradatamente di intensità sino a diventare zero, sino ad annullarsi (2); quindi riprende il senso opposto, ossia a polarità positiva, e come tale aumenta gradatamente sino ad un massimo (3).

Quando il dente di sega è all'inizio, il punto luminoso si trova a sinistra dello schermo, come indicato in alto (1). Si trova in tale posizione, perchè l'azione di repulsione sopra di esso è massima. A mano a mano che la corrente diminuisce di intensità, il punto luminoso va verso il centro; quando la corrente è nulla, il punto è al centro dello schermo, essendo quella la sua posizione di riposo (2).

Quando la corrente aumenta di intensità in senso opposto, il punto si sposta gradatamente dal centro verso destra, e giunge alla *fine della riga*, non appena l'intensità della corrente è massima.

A questo punto avviene la *ritraccia*, ossia il ritorno del punto luminoso all'*inizio della riga.* È necessario che il punto luminoso ritorni rapidamente all'inizio, in modo da essere pronto a tracciare una seconda riga. A tale scopo, la corrente dal valore massimo positivo passa rapidamente a quello massimo negativo, come indicato nella stessa figura.

La parte lunga del dente di sega serve a tracciare la riga, quella corta a far ritornare il punto in posizione di partenza, ossia alla estremità sinistra dello schermo.

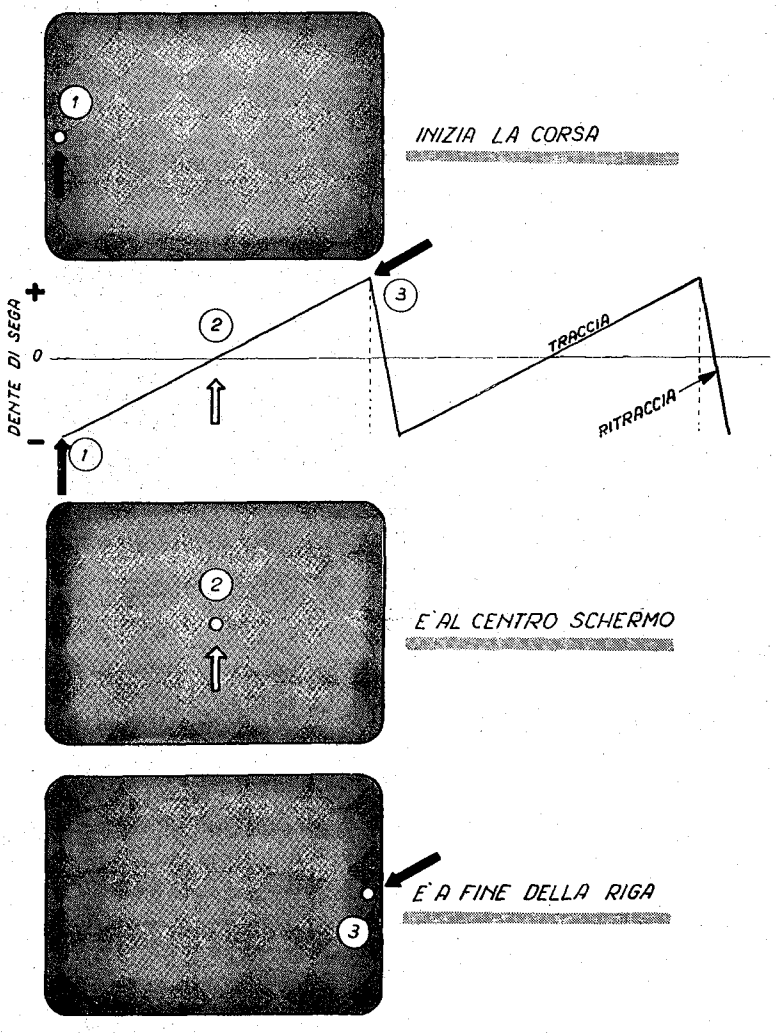


Fig. 2.4. - Una particolare corrente elettrica, a denti di sega, determina il tracciamento delle righe sullo schermo. (I numeri vicino al punto, corrispondono a quelli dei « denti di sega »).

Solo se la corrente ha la forma del dente di sega indicato, il puntino luminoso traccia una riga regolare, correndo lungo lo schermo a velocità uniforme, senza accelerare o ritardare. La fig. 2.5 indica ciò che avverrebbe se al posto della *corrente a denti di sega* si inviasse alla bobina di deflessione di riga una *corrente ad onda quadra* oppure una corrente ad *onda sinusoidale*, come quella alternata della rete-luce. Nel primo caso sullo schermo si vedrebbero soltanto due punti, uno a sinistra e uno a destra dello schermo. Si vedrebbero ambedue poichè la corrente è a frequenza molto alta, e l'occhio non fa in tempo a vedere spegnere un puntino e accendere l'altro.

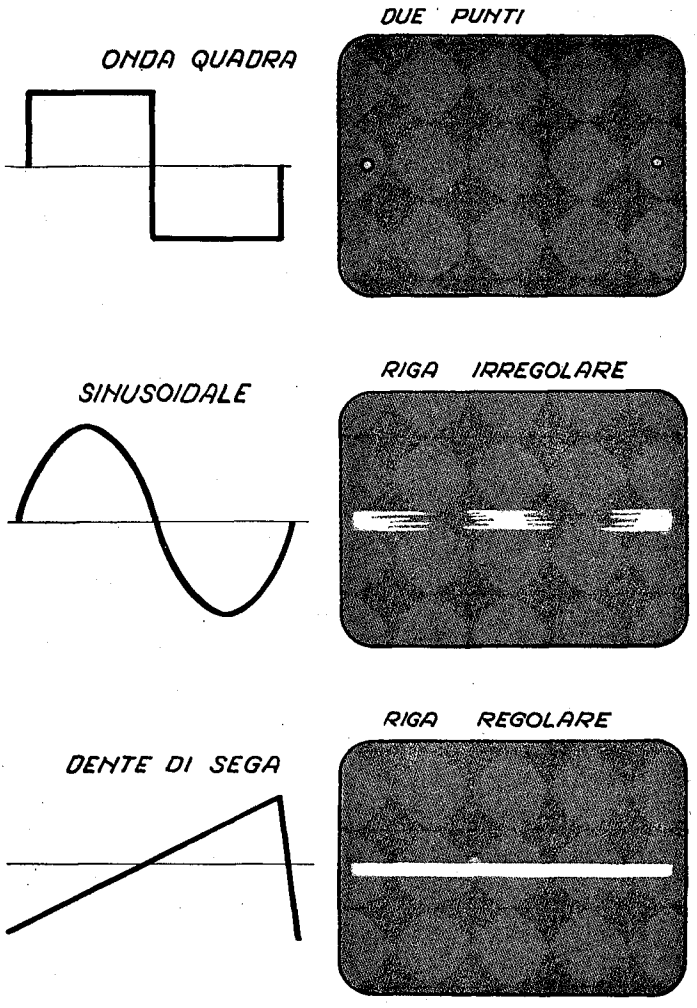


Fig. 2.5. - Solo la corrente a denti di sega è bene adatta per far tracciare righe sullo schermo.

Nel secondo caso, la riga luminosa risulterebbe incerta, con zone chiare e zone oscure, come indicato nella figura. Anche questa riga non sarebbe andata per la ricezione televisiva.

La corrente a denti di sega, di quadro.

Affinchè il punto luminoso tracci delle righe che partendo dalla sommità dello schermo fluorescente, giungano prima al centro dello schermo, e proseguano quindi verso la sua base, viene utilizzata un'altra corrente, anch'essa a denti di sega.

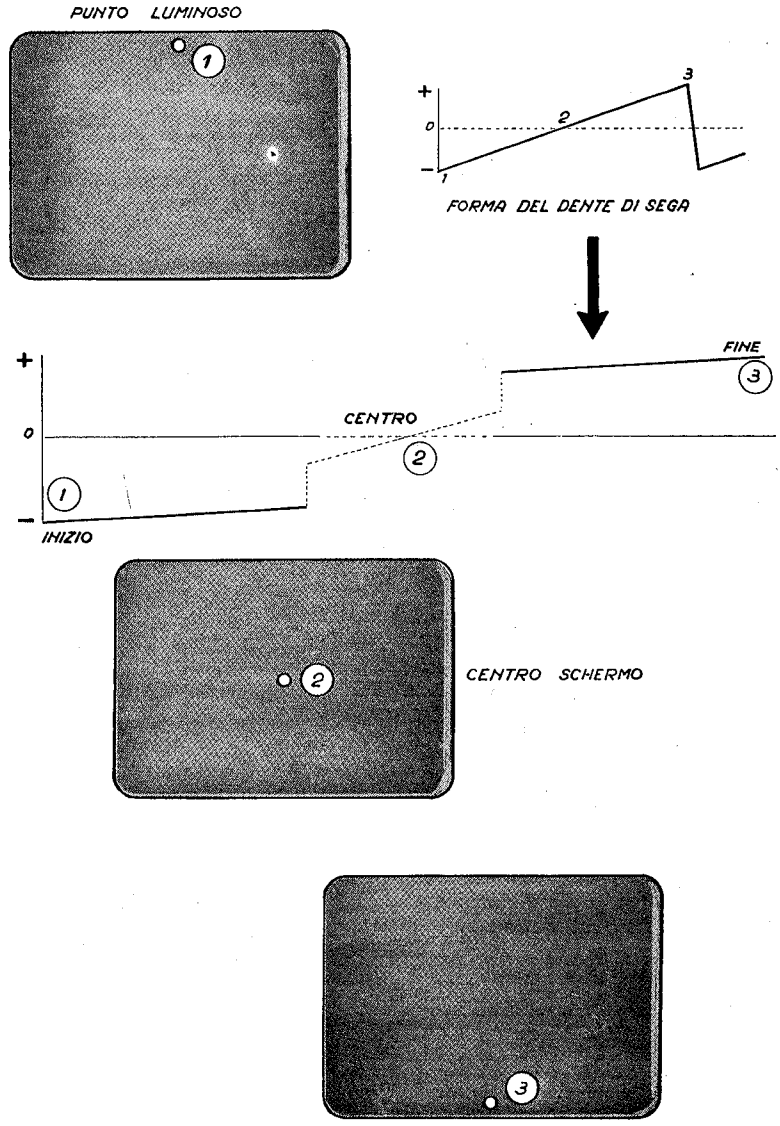


Fig. 2.6. - Azione del dente di sega di quadro.

Le due correnti a denti di sega, quella per la deflessione orizzontale ossia di riga, e quella di deflessione verticale, ossia di quadro, sono simili. Hanno la stessa identica forma; differiscono solo per la lunghezza di ciascun dente di sega. Occorre un dente di sega per tracciare ciascuna riga, e occorre un dente di sega per far scendere la riga dalla sommità alla base.

Supponendo che vi sia soltanto la *corrente a denti di sega di quadro*, la fig. 2.6 illustra la sua azione sul punto luminoso. Avviene la stessa cosa di quanto già descritto, con la sola differenza che il punto luminoso anzichè correre orizzontalmente, corre verticalmente, per cui anzichè tracciare una *riga orizzontale*, traccia una *riga verticale*.

Poichè ad un *dente di sega di quadro* corrispondono varie centinaia di *denti di sega di riga*, quello di quadro è più lungo. Non è stato possibile disegnarlo per intero; è stato disegnato il suo inizio a sinistra (1), e la sua fine a destra (2).

In alto, a destra, nella figura è disegnato l'intero dente di sega di quadro; come si può notare ha la stessa forma di quello di riga.

Quando il dente di sega è all'inizio, e quindi la corrente è negativa ad intensità massima, il punto luminoso si trova in alto, alla sommità dello schermo. A mano a mano che la corrente perde di intensità, il punto scende verso il centro, e lo raggiunge quando la corrente giunge a zero. Poi la corrente inizia a fluire in senso opposto, e il punto luminoso si sposta verso il basso, raggiungendolo quando l'intensità della corrente è al massimo.

Se la corrente non è abbastanza intensa, il quadro non giunge alla sommità e alla base dello schermo; se la corrente è troppo intensa, il quadro va oltre, oltre la sommità e oltre la base. L'intensità della corrente a denti di sega è adeguata alla corsa del punto luminoso sullo schermo.

Le due correnti a denti di sega, quella di riga e quella di quadro sono prodotte da due organi del televisore, l'*oscillatore di riga*, detto anche *oscillatore orizzontale*, e l'*oscillatore di quadro o oscillatore verticale*.

FREQUENZA DELLE RIGHE E DEI QUADRI. — Il punto luminoso traccia una fitta serie di righe, da sinistra a destra, una sotto l'altra. Ne traccia oltre 15 mila durante ciascun secondo. Ciascuna riga è leggermente inclinata, da sinistra verso destra, come indica la fig. 2.7.

Fig. 2.7. - Le righe dello schermo TV.

Nella figura, la prima riga ha inizio dall'angolo alto a sinistra, e corre verso destra. Segue la seconda riga, quindi la terza, e così via. Tutto lo schermo viene esplorato da 625 righe, una di seguito all'altra. Non appena l'ultima riga è giunta al termine, ha subito inizio la nuova prima riga.

Durante ciascun secondo, lo schermo viene completamente esplorato venticinque

volte di seguito. L'occhio non si avvede di questa rapida successione di righe e di quadri, e vede lo schermo completamente illuminato.

Il problema principale è di far correre il pennello di raggi catodici, in modo che il puntino di vivida luce che esso produce, corra rapidissimamente e tracci sullo schermo le 625 righe, una di seguito all'altra, per 25 volte durante ciascun secondo.

Oscuramento di fine riga.

Si suol dire che il puntino luminoso, giunto a fine riga, a destra dello schermo, ritorna a sinistra, all'inizio della riga. In pratica però non è così, in quanto durante il tempo di ritorno, lo schermo viene oscurato. Alla fine di ciascuna riga, un particolare segnale applicato alla griglia controllo, blocca il pennello di raggi catodici, e spegne il puntino sullo schermo.

Ciò avviene anche per il movimento verticale del puntino luminoso. Giunto alla base del quadro, esso ritorna in alto, per iniziare il tracciamento di un nuovo quadro. Non vi è però una traccia luminosa in corrispondenza di tale ritorno, poichè anche in tal caso lo schermo viene oscurato, in modo da evitare quella traccia luminosa, la quale, se presente, determinerebbe uno sfarfallio nell'immagine televisiva.

I due oscuramenti, quello di fine riga e quello di fine quadro, non sono percettibili, poichè durano un tempo assai breve. Di essi sarà detto meglio in seguito.

I denti di sega di riga e di quadro, passano gradatamente dalla massima intensità positiva alla massima negativa, ossia passano impiegando un certo tempo, dalla fine di una riga all'inizio dell'altra, e dalla fine di un quadro all'inizio dell'altro, per evitare la formazione di sovratensioni. Se mancasse il tempo di ritraccia (v. fig. 2.4), e la corrente passasse bruscamente da un estremo all'altro, si formerebbero sovratensioni, le quali renderebbero ondeggiante il primo tratto di ciascun dente di sega, e quindi ondeggiante anche l'immagine televisiva, dal lato a sinistra.

Formazione del quadro luminoso.

Sul pennello di raggi catodici agiscono sempre simultaneamente le due correnti a denti di sega, tramite le bobine di deflessione, delle quali sarà detto nel prossimo capitolo. Il punto luminoso è costretto in tal modo a tracciare delle righe inclinate, da sinistra verso destra; la inclinazione è dovuta all'azione della corrente a denti di sega di quadro.

La fig. 2.8 illustra quanto sopra. Supponendo che si tratti di tracciare la prima riga del quadro, quella alla sommità, all'inizio il punto luminoso si trova nell'angolo alto a sinistra. Sotto l'azione del solo dente di sega di riga, si troverebbe al centro, tutto a sinistra, in quanto in quell'istante il dente di sega è a massima intensità negativa.

Se fosse presente il solo dente di sega di quadro, all'inizio il punto luminoso si troverebbe al centro, in alto, alla sommità. Poichè su di esso agiscono due forze simultaneamente, una delle quali tende a far andare il punto luminoso tutto a sinistra, mentre l'altra tende a farlo andare tutto in alto, come risultato, il punto finisce nell'angolo sinistro in alto.

L'intensità della corrente del dente di sega di riga diminusce rapidamente, per cui il punto si sposta verso destra; quella del dente di sega di quadro diminuisce lentamente, quindi il punto si sposta solo leggermente verso il centro dello schermo.

Ad un dente di sega di quadro corrispondono tutti i denti di sega di riga necessari per formare il quadro luminoso. Nella figura, l'inclinazione del dente di sega di campo è esagerata; in realtà è molto minore.

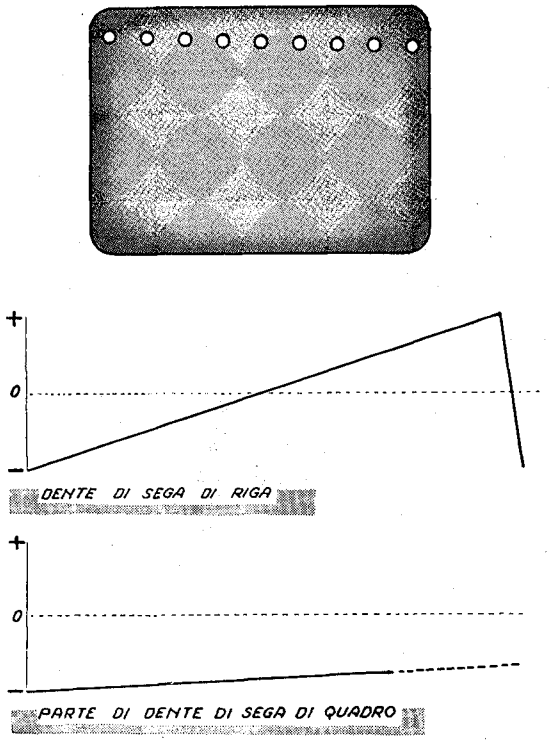


Fig. 2.8. - Azione simultanea dei due denti di sega.

Righe e quadri sullo schermo del cinescopio.

La fig. 2.9 riassume quanto detto sopra. Se al cinescopio viene inviata la sola corrente a denti di sega di riga (tramite la bobina di deflessione di riga, e non direttamente al collo del cinescopio, come indicato in figura) sullo schermo fluorescente del televisore si forma una sola sottile riga luminosa, orizzontale e al centro.

Se, invece, si invia al cinescopio la sola corrente di sega di quadro, si forma sul suo schermo una sola riga sottile e luminosa, in posizione verticale, al centro.

Inviando simultaneamente tanto la corrente a denti di sega di riga, quanto la corrente a denti di sega di quadro, sullo schermo si forma un quadro luminoso, di forma rettangolare, rapporto 3 per 4.

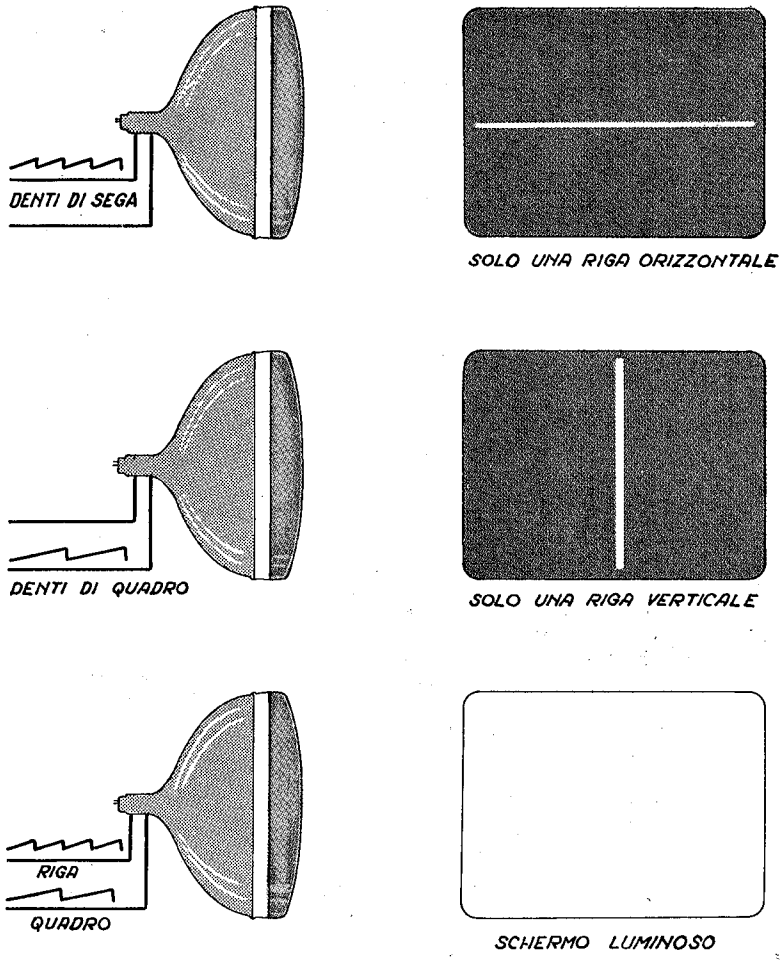


Fig. 2.9. - Una sola corrente a denti di sega determina una riga; due correnti formano il quadro luminoso.

I segnali televisivi, provenienti dalla trasmittente TV, captati dall'antenna TV, amplificati e rivelati dal televisore, provvedono a modulare la luminosità uniformemente bianca del quadro, in modo da far apparire su di esso le immagini in bianco e nero, e in movimento. I segnali televisivi in arrivo provvedono cioè ad « oscurare » il quadro più o meno, in modo da far apparire le immagini. La modulazione è negativa.

L'altoparlante è muto in assenza di segnali audio; quando essi giungono incomincia a tradurli in voci e suoni. Non avviene, come nel cinescopio, che in assenza di segnale, l'altoparlante riproduce un suono molto forte e continuo, simile a quello della sirena. Nel caso dei suoni la modulazione è positiva, nel caso delle immagini è invece l'opposto, è, come detto, negativa.

Immagini distorte.

La « geometria » dell'immagine sullo schermo è regolare, ossia è presente uniformemente, senza nessuna distorsione, quando i denti di sega delle due correnti di deflessione sono anch'essi regolari. È possibile che, per un qualche guasto o anomalia, i denti di sega forniti dagli oscillatori di riga e di quadro, non siano rettilinei; in tal caso la geometria dell'immagine non è più esatta.

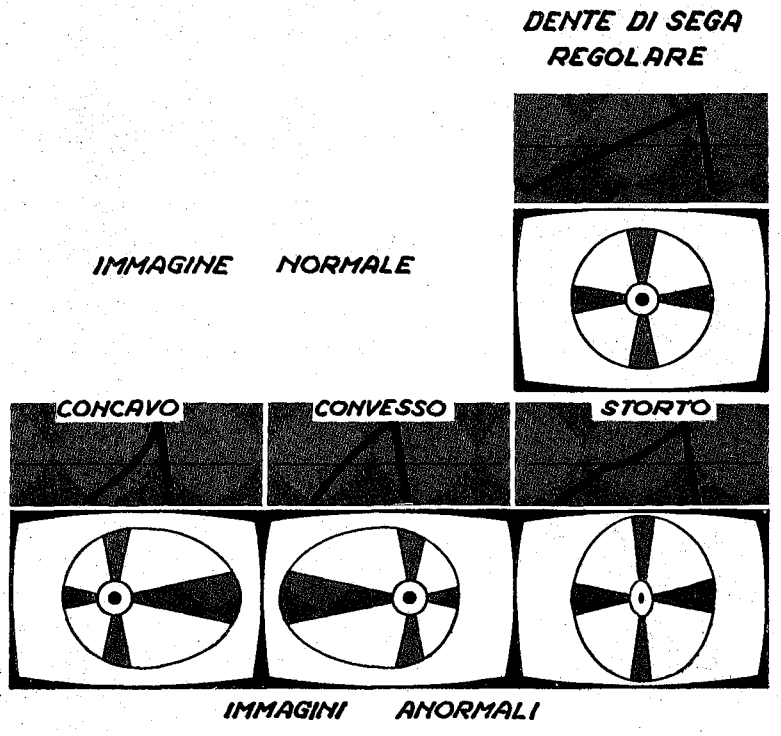


Fig. 2.10. - Distorsione del dente di sega di riga e corrispondente distorsione dell'immagine sullo schermo.

La fig. 2.10 illustra ciò che avviene quando è il solo dente di sega di riga a non essere normale. In alto, il dente di sega è normale, rettilineo; l'immagine sullo schermo è anch'essa normale; i cerchi sono esatti, e le righe sono diritte.

Nella stessa figura, è indicato ciò che avviene quando il dente di sega è concavo, oppure è convesso o è comunque storto. Se è concavo, l'intensità di corrente rimane per troppo tempo alta e negativa, per cui il punto luminoso di ciascuna riga si « attarda » verso sinistra dello schermo, per poi correre troppo in fretta verso destra. L'immagine risulta spostata verso sinistra.

Se, invece, è convesso, avviene l'opposto; il punto luminoso si « attarda » a

destra, e l'immagine risulta spostata in questa direzione. Se invece è comunque storto, anche l'immagine assume quella stessa distorsione.

I televisori sono provvisti di due controlli minori, detti controlli di linearità; essi hanno il compito di provvedere a eliminare le eventuali distorsioni dei denti di sega, e quindi dell'immagine sullo schermo. Uno è il *controllo di linearità orizzontale*, l'altro è il *controllo di linearità verticale*.

Denti di sega e dimensioni del quadro.

Le dimensioni del quadro, ossia la sua altezza e la sua larghezza, sullo schermo del cinescopio, dipendono dall'ampiezza dei due denti di sega, quello verticale e quello orizzontale.

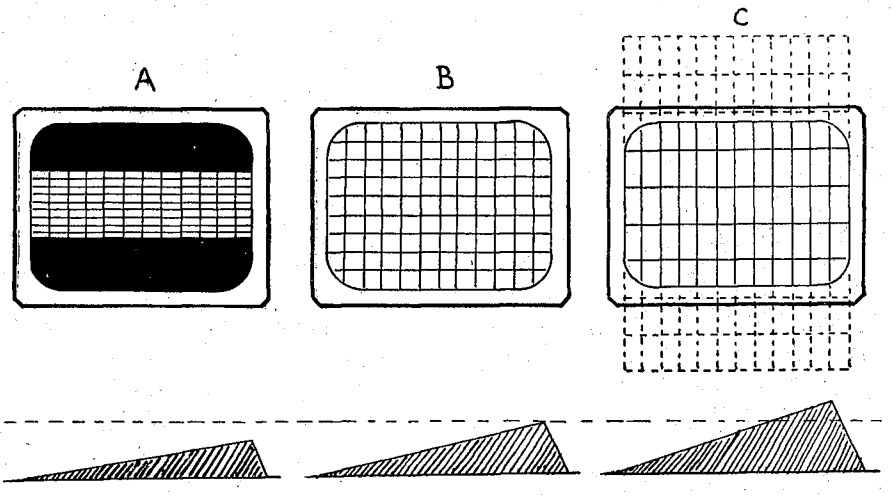


Fig. 2.11. - L'altezza del quadro luminoso dipende dall'ampiezza dell'onda di corrente a denti di sega, percorrente le bobine di deflessione verticale.

Nella fig. 2.11 in A) è indicato ciò che avviene se la corrente a denti di sega di quadro è di intensità insufficiente; in tal caso il quadro si restringe al centro, poichè il pennello catodico non ha sufficiente energia per raggiungere la sommità e la base.

In B) è indicato un quadro normale, in corrispondenza di corrente a denti di sega di intensità bene adeguata. In C) si vede ciò che avviene se l'intensità della corrente è eccessiva; in tal caso il quadro risulta troppo alto, ed esce dallo schermo; l'immagine televisiva risulta distorta in senso verticale, e parzialmente indivisibile.

Avviene la stessa cosa per la corrente a denti di sega di riga. Se è di scarsa intensità, il quadro si restringe al centro, in senso verticale; se è di intensità eccessiva, il quadro esce da sinistra e da destra.

Il televisore è provvisto di due controlli, uno di *altezza* ed uno di *larghezza*; regolando quei due controlli è possibile regolare le dimensioni del quadro luminoso.

CAPITOLO TERZO

IL GIOGO DI DEFLESSIONE DEL CINESCOPIO

Principio di funzionamento.

Il punto luminoso corre sullo schermo fluorescente del cinescopio in modo da tracciare, durante ciascun secondo, 15 625 righe, ordinatamente disposte, in modo da formare 25 quadri luminosi. Ciascun quadro risulta in tal modo formato da 625 righe, tracciate da sinistra a destra, e leggermente inclinate in questo senso.

Tale risultato è ottenuto con il *giogo di deflessione*, detto anche *unità di deflessione*, infilato sul collo del cinescopio, in modo da poter agire sul pennello di raggi catodici che lo attraversa. Il giogo di deflessione contiene le quattro *bobine di deflessione*, due di riga e due di campo, ossia due per la *deflessione orizzontale* e due per la *deflessione verticale*.

La fig. 3.1 illustra molto sommariamente l'azione delle due coppie di bobine. In alto sono indicate le due bobine di deflessione orizzontale, quelle cioè che determinano il tracciamento delle righe; esse sono in posizione verticale; in assenza delle due precedenti bobine, esse determinerebbero un'unica riga verticale. In basso è indicato l'effetto della azione simultanea delle quattro bobine, con la conseguente formazione del quadro luminoso. L'immagine sul quadro è dovuta ai segnali TV in arrivo.

Come già detto nel capitolo precedente, l'azione delle due coppie di bobine è dovuta alla *corrente a denti di sega* che le percorre. La frequenza di tale corrente è di 15 625 « denti » per la deflessione di riga; e di 50 « denti » per quella di quadro. I quadri sono 25, come detto all'inizio, ma per una particolare ragione, ciascun quadro viene suddiviso in due parti, ossia in due *campi*, come sarà meglio detto in seguito.

POSIZIONE DELLE BOBINE DEL GIOGO. — Le bobine di riga sono in posizione verticale, anzichè in quella orizzontale come a prima vista potrebbe sembrare necessario, perchè il pennello di elettroni si comporta esattamente come una corrente elettrica lungo un filo conduttore. Ora, intorno ad un filo conduttore percorso da corrente elettrica si forma un campo magnetico, le cui linee di forza sono disposte a cerchio intorno al conduttore stesso, e si trovano su un piano che è perpendicolare al conduttore. Sono dei cerchi concentrici che hanno per centro il filo conduttore stesso.

Nell'interno del cinescopio non vi è soltanto il pennello di raggi catodici,

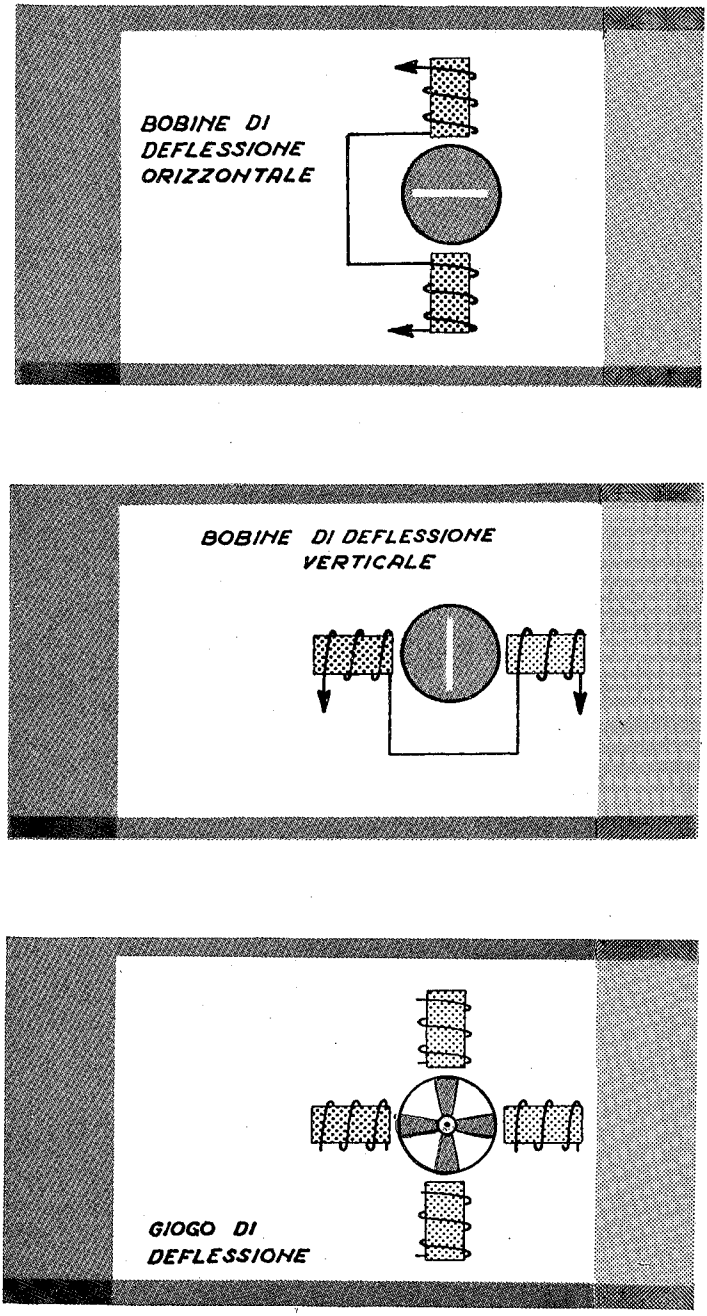


Fig. 3.1. - Azione schematica delle bobine del gioco di deflessione.

formati da elettroni in rapida corsa verso lo schermo; vi è anche l'insieme delle linee di forza disposte a cerchi concentrici intorno ad esso, su piani perpendicolari alla direzione di corsa.

Se si immagina di vedere il pennello di raggi catodici, partire dal catodo e venire verso lo schermo del cinescopio, ci si può figurare le sue linee di forza, ad anelli concentrici, disposte su piani paralleli allo schermo stesso, disposti verticalmente tra lo schermo e il catodo.

Anche le bobine di deflessione hanno un proprio campo magnetico, in quanto

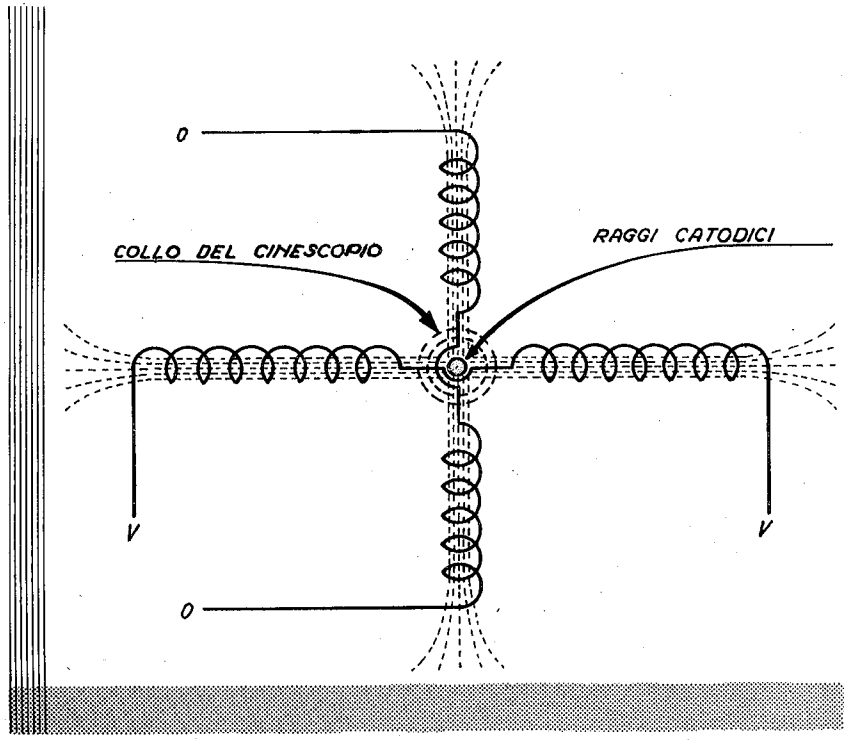


Fig. 3.2. - Campi magnetici delle bobine di deflessione.

sono percorse da corrente elettrica. Tale campo è sempre diretto secondo l'asse del nucleo delle bobine. Se le bobine sono disposte verticalmente, il pennello di elettroni non può muoversi se non in senso orizzontale; se invece sono disposte orizzontalmente, non può muoversi se non in senso verticale. Se sono presenti due campi, uno verticale e l'altro orizzontale, come avviene nei cinescopi, il pennello si muove un po' in senso orizzontale e un po' in senso verticale, tracciando delle righe orizzontali, leggermente inclinate da sinistra verso destra.

SCANSIONE E QUADRO LUMINOSO. — La direzione della *scansione*, ossia del tracciamento delle righe sullo schermo, ha sempre luogo ad angolo retto rispetto al campo magnetico che lo produce, in base alla regola di Fleming o della mano sinistra, valida per ogni fenomeno elettrico, in cui vi sia del movimento, dalla grande macchina generatrice al cinescopio del televisore.

È per questa ragione che la *posizione del quadro luminoso*, rispetto allo schermo, dipende dalla posizione del gioco, infilato sul collo del cinescopio. Le righe orizzontali, sono tali solo quando esse sono ad angolo retto rispetto alle bobine verticali. Se si gira il giogo di deflessione, intorno al collo del cinescopio, si ottiene anche la rotazione del quadro, come illustra la fig. 3.3.

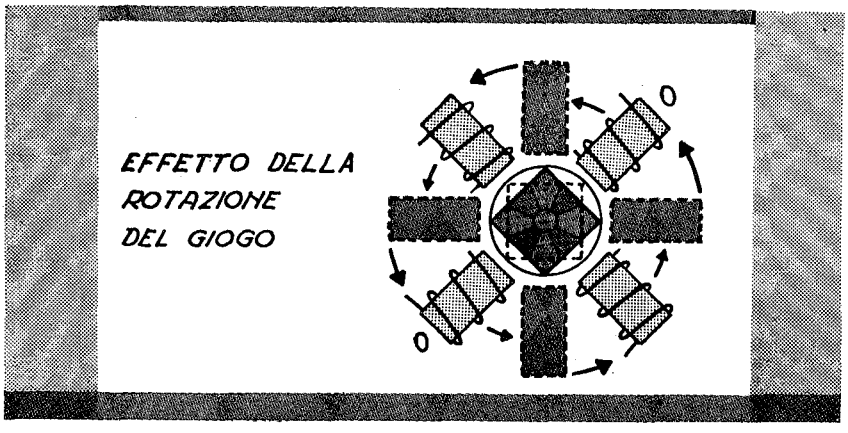


Fig. 3.3. - La rotazione del giogo intorno al collo del cinescopio determina quella dell'immagine sullo schermo.

Il quadro può essere inclinato sullo schermo, da un lato oppure dall'altro, per la errata posizione del giogo sul collo del cinescopio. Per allineare il quadro con lo schermo, occorre ruotare il giogo, quanto necessario, e poi fermarlo come predisposto.

GLI OSCILLATORI. — Le correnti a denti di sega che percorrono le due coppie di bobine del giogo di deflessione, sono fornite da due generatori del televisore, funzionanti a valvole o a transistor. Poichè funzionano sul principio degli oscillatori a reazione, sono detti oscillatori; vi è l'*oscillatore orizzontale* che provvede alla corrente a denti di sega di riga, e vi è l'*oscillatore verticale*, per i denti di sega di quadro.

La fig. 3.4 illustra schematicamente la disposizione delle due coppie di bobine del giogo di deflessione, e il loro collegamento ai due oscillatori. Il collegamento tra le bobine e il rispettivo oscillatore avviene mediante un trasformatore

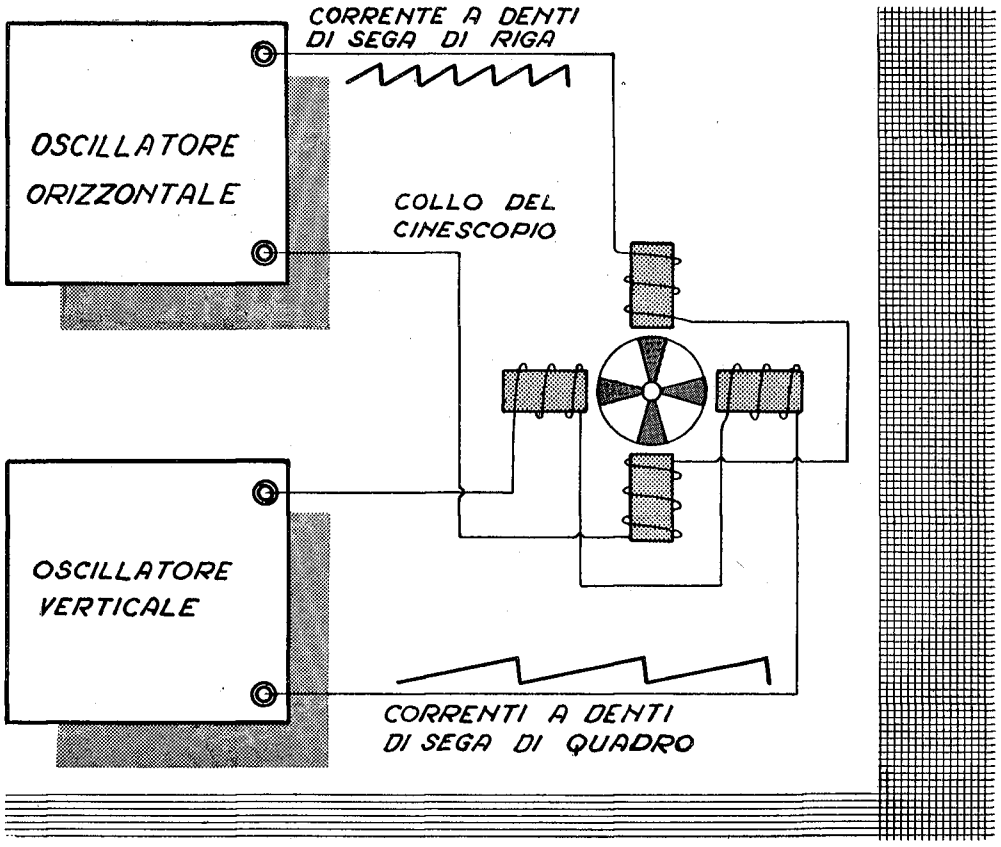


Fig. 3.4. - Le bobine di deflessione del giogo sono collegate ai rispettivi oscillatori a denti di sega.

d'uscita, simile a quello che collega lo stadio finale degli apparecchi radio con la bobina mobile dell'altoparlante. Vi è il *trasformatore orizzontale*, e quello *verticale*.

Le due coppie di bobine del giogo.

La fig. 3.5 mostra, in una disposizione molto schematica, la disposizione delle due coppie di bobine, nell'interno del giogo. Le due bobine di riga sono sempre disposte verso l'interno, in modo da poter trovarsi in contatto immediato con il vetro del collo del cinescopio, quanto più vicino possibile al pennello di raggi catodici. Affinchè ciò risulti possibile, il collo del cinescopio è sottile, appena sufficiente per contenere il cannone elettronico. Nei primi cinescopi, di lunghezza notevole, esso era di diametro maggiore, in quanto era sufficiente una deflessione meno ampia. Riducendo la lunghezza dei cinescopi, è risultato necessario un più

ampio angolo di deflessione, e quindi una più intensa azione della corrente a denti di sega, sul pennello elettronico. Da ciò, il minor diametro del collo dei cinescopi di produzione recente.

Sopra le bobine verticali è disposto il *mantello magnetico* del giogo, necessario per consentire il ritorno del campo magnetico delle bobine. Viene quindi la custodia di plastica.

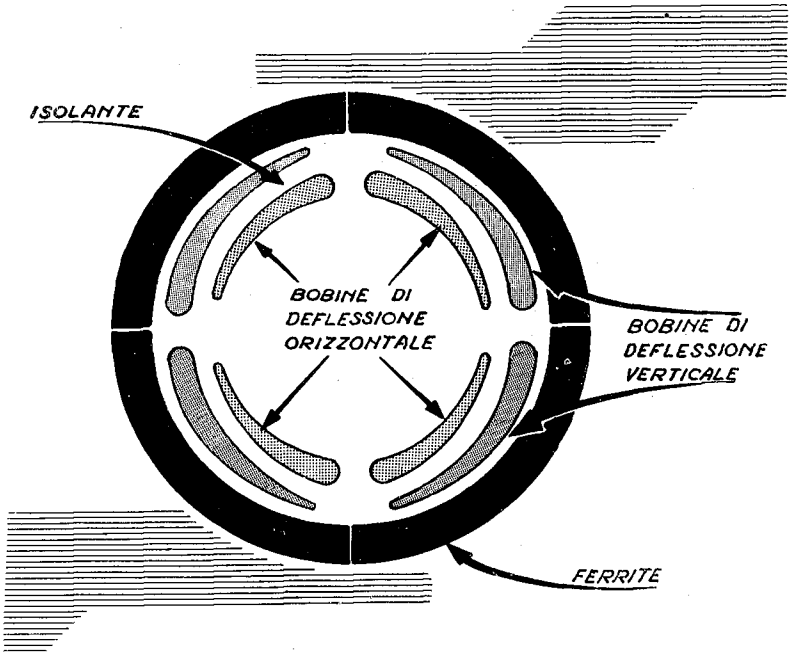


Fig. 3.5. - Posizione delle bobine nell'interno del giogo.

ISOLAMENTO DELLE BOBINE. — Le bobine di riga sono percorse da una corrente a denti di sega di notevole intensità, la quale subisce delle brusche variazioni, alla fine di ogni tratto ascendente, con conseguente formazione di elevate sovratensioni, che raggiungono i 2500 volt. Anche le bobine di quadro sono percorse da corrente intensa, ed anche ai capi di esse si formano sovratensioni notevoli, benchè minori di quelle ai capi delle bobine di riga.

Le sovratensioni che si formano ai capi delle bobine di riga, per il forte impulso di tensione che si forma alla fine di ciascuna riga, viene utilizzato per ottenere l'*elevata alta tensione* (EAT) da applicare all'anodo del cinescopio. Si tratta di una tensione compresa tra i 14 000 e i 18 000 volt, a seconda del cinescopio.

Sovratensioni di questo genere si formano in tutti i circuiti elettrici, ovunque si manifesti una brusca variazione nell'intensità di corrente, anche quando avviene l'apertura di un circuito. Nel caso delle bobine di riga, si tratta di *sovratensioni*

oscillatorie, data la presenza dell'induttanza delle bobine stesse, e la loro capacità distribuita.

Quella parte delle sovratensioni che hanno luogo durante il tempo di ritraccia, vengono utilizzate per ottenere l'EAT, come detto, mediante un autotrasformatore elevatore di tensione, che fa parte del trasformatore d'uscita orizzontale, al quale sono collegate le bobine di riga, e del quale sarà detto ampiamente in seguito, in quanto si tratta di un componente di grande importanza in tutti i televisori.

Affinchè le oscillazioni non abbiano ad estendersi all'inizio del tratto ascendente del successivo dente di sega, rendendolo ondulato, esse vengono smorzate mediante una valvola particolare, detta appunto *valvola smorzatrice* o *valvola damper*.

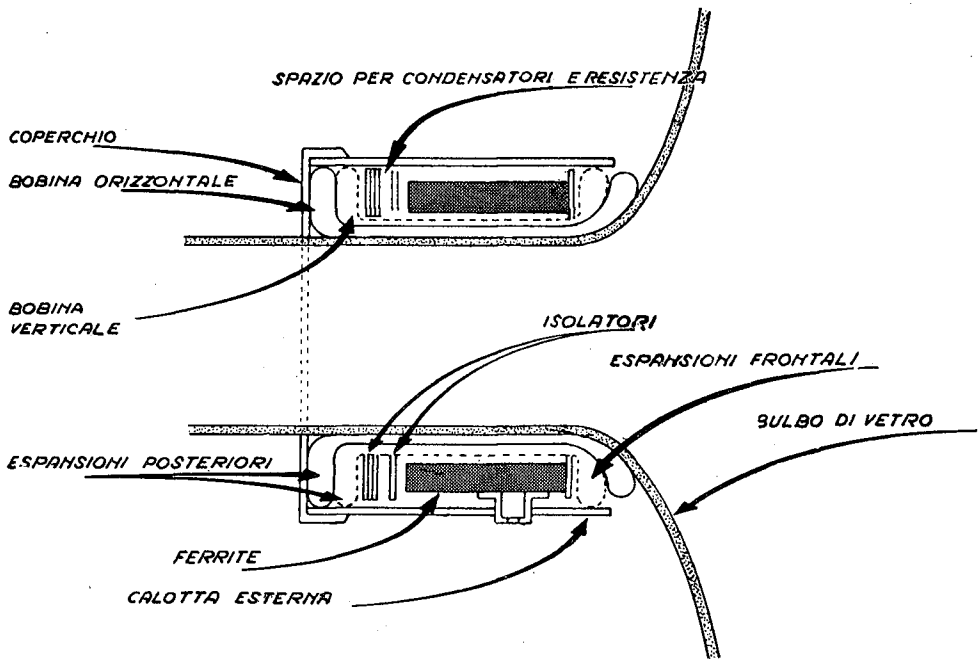


Fig. 3.6. - Disposizione schematica delle bobine e del nucleo di ferrite, nel giogo.

La tensione ai capi delle bobine di riga non va mai misurata direttamente, essendo alquanto pericolosa, per la presenza delle sovratensioni. Non va misurata neppure quella ai capi delle bobine di quadro, pur essendo meno elevata.

Le due coppie di bobine sono adeguatamente isolate sia rispetto al mantello magnetico, sia tra di loro, e sia anche rispetto alla custodia esterna.

La fig. 3.6 indica una disposizione dei vari componenti un giogo di deflessione. Le bobine di deflessione orizzontale sono appoggiate sul collo del cinescopio; in figura sono indicate sommariamente; una loro parte corre lungo il collo, mentre una estremità si estende oltre il collo, sopra l'imbuto del cinescopio, in modo da

estendere la propria azione sul pennello, anche dopo che ha lasciato il collo del cinescopio.

Le bobine di deflessione verticale sono poste ai due lati. In figura sono tratteggiate. Sopra le bobine, intorno al collo del cinescopio, vi è il nucleo magnetico a mantello, in ferrite, tenuto in posizione da apposite staffe. È isolato dalle bobine.

All'esterno vi è la calotta di plastica. In pratica, essa non è cilindrica, ma leg-

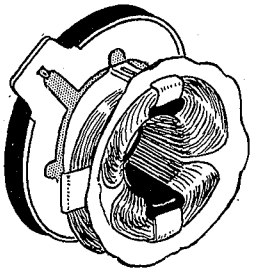


Fig. 3.7. - Giogo di deflessione, con le bobine orizzontali e verticali, da infilare sul collo del cinescopio.

germente ad imbuto, in modo da seguire la disposizione delle bobine, le quali si estendono oltre il collo. Ad essa fanno capo i terminali delle bobine stesse, indicati con O per le orizzontali (bobine di riga) e con V per le verticali (bobine di quadro).

La fig. 3.7 illustra un tipico giogo di deflessione magnetica, quale si può notare infilato sul collo di gran parte dei tubi catodici. Esso consiste di un nucleo di mate-

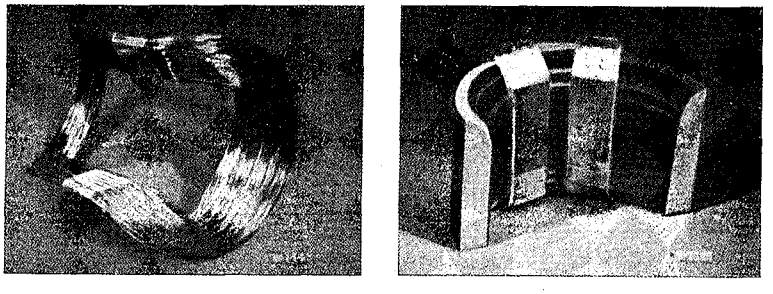


Fig. 3.8. - A sinistra, bobina di deflessione orizzontale; a destra, bobina di deflessione verticale.

riale ferromagnetico, delle quattro bobine e della ricopertura esterna in plastica. È provvisto esternamente dei contatti a linguetta per il collegamento in circuito delle bobine.

La struttura del giogo di deflessione è tale da consentire la massima azione possibile delle bobine di deflessione sul pennello elettronico. Le bobine sono disposte

in modo da favorire questa azione, in modo da evitare la necessità di correnti a denti di sega troppo forti.

Le due bobine di deflessione orizzontale si trovano nella parte interna del giogo,

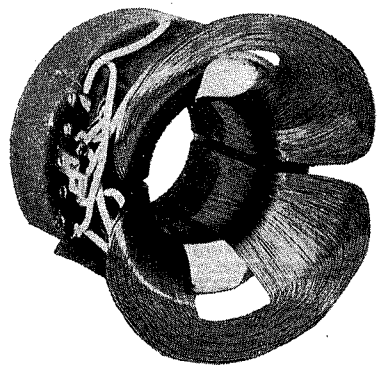


Fig. 3.9. - Le bobine di deflessione del giogo.

una sopra e l'altra sotto il pennello elettronico. Parte delle loro spire aderisce direttamente sul collo del tubo. Esse sono avvolte in modo particolare, in modo da estendersi lungo il pennello elettronico, e agire intensamente sopra di esso. Ciascuna bobina di deflessione orizzontale consiste infatti di un tratto rettilineo, posto nel senso

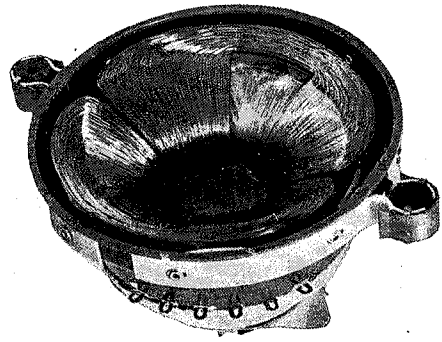


Fig. 3.10. - Giogo di deflessione con le bobine della figura precedente.

del collo del tubo, e di una parte curvilinea addossata all'inizio dell'imbuto del tubo, sporgente dal giogo di deflessione.

Non si possono allungare troppo le bobine di deflessione orizzontale, poichè diversamente il pennello elettronico « urta » contro di esse, nei punti di maggior de-

flessione. Per ottenere il massimo effetto ed evitare nello stesso tempo questo inconveniente, le bobine si estendono sopra la parte iniziale dell'imbuto, ciò particolarmente nei nuovi tubi ad ampio angolo di deflessione.

La fig. 3.8 indica a sinistra come è fatto l'avvolgimento di una delle bobine di deflessione orizzontale; l'altra è eguale.

A destra, nella stessa figura, è indicata una bobina di deflessione verticale. Tali bobine si trovano verso l'esterno, nel giogo di deflessione, una a sinistra e l'altra a destra del pennello elettronico.

La fig. 3.9 mostra un giogo di deflessione senza la custodia esterna di plastica, in modo da far notare le bobine. Si vedono bene solo le due bobine di deflessione orizzontale, allargate verso l'esterno per aderire all'imbuto del tubo catodico. Si tratta di giogo di deflessione per tubi catodici da 110°.

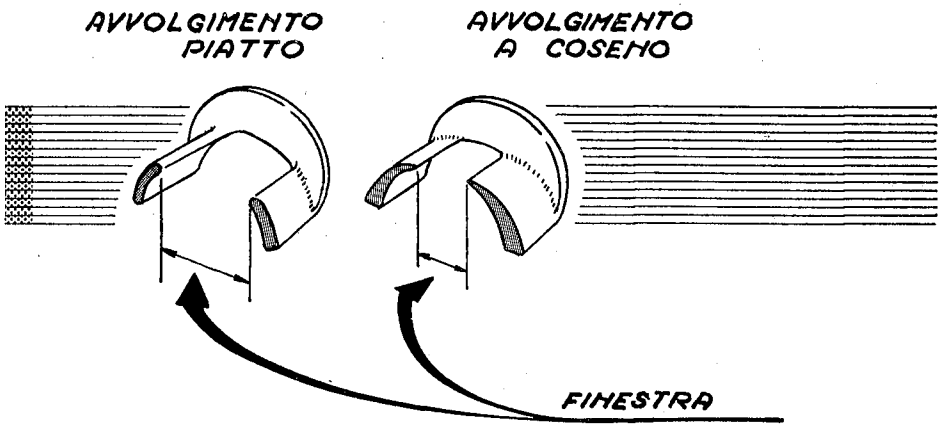


Fig. 3.11. - I due tipi di avvolgimento delle bobine.

L'avvolgimento delle bobine visibili in figura, non è uniforme; le spire verso l'interno formano uno strato più sottile; ciò allo scopo di consentire la messa a fuoco del pennello elettronico su tutto lo schermo.

I cinescopi corti presentano l'inconveniente di determinare un'immagine sfocata ai quattro angoli del quadro, in corrispondenza alla maggior deflessione del pennello di raggi catodici. Per eliminare questo inconveniente, le bobine del giogo sono state avvolte in modo particolare; mentre erano ad *avvolgimento piatto* quando i cinescopi erano lunghi, sono ad *avvolgimento a coseno* nei cinescopi corti.

L'avvolgimento delle bobine è tale da esercitare una maggiore azione di deflessione sul pennello, quando esso si trova ad uno degli angoli, affinchè il punto

luminoso risulti ancora rotondo, o per lo meno non troppo ovalizzato. Il campo magnetico così ottenuto è più uniforme, e consente la messa a fuoco dell'immagine su tutto lo schermo.

Ne risulta un inconveniente d'altro genere. Per la maggiore azione esercitata dalle bobine di deflessione sul pennello, quando esso si trova in angolo, il quadro tende ad assumere una particolare configurazione. Non risulta più rettangolare, ma « a cuscino », con i quattro angoli sporgenti, con i quattro lati rientranti verso il centro. Questo inconveniente viene eliminato mediante piccoli magneti, disposti all'esterno del giogo.

La fig. 3.11 mostra due bobine, in sezione, una ad avvolgimento piatto, adatta

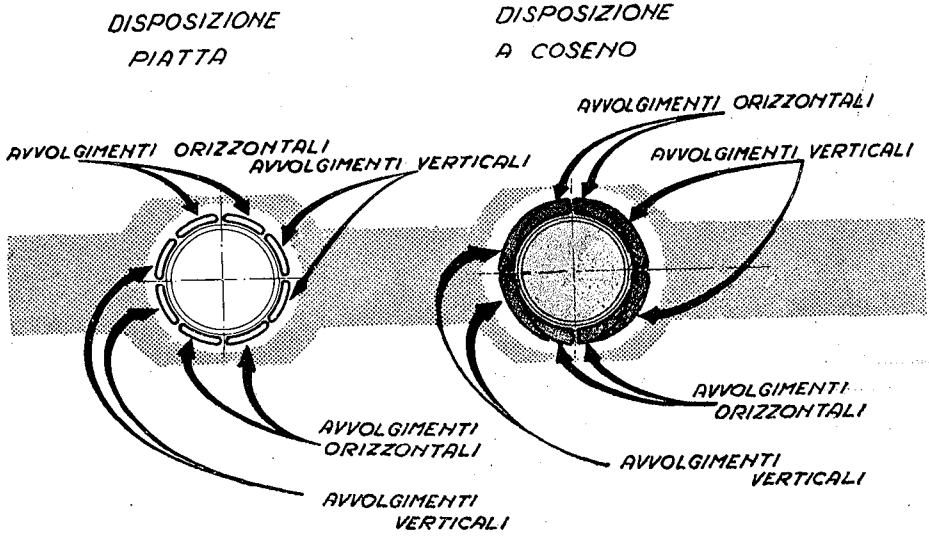


Fig. 3.12. - Disposizione dei due tipi di bobine, sul collo del cinescopio.

per cinescopi lunghi, e l'altra ad avvolgimento a coseno, per cinescopi corti. La distanza tra le due parti della bobina, ossia la « finestra » è minore con l'avvolgimento a coseno; inoltre, l'avvolgimento è più sottile verso la « finestra », e più ampio in senso opposto, data la diversa distribuzione delle spire.

L'avvolgimento a coseno è utilizzato tanto per le bobine di riga, quanto per quelle di quadro. La fig. 3.12 mostra la disposizione delle bobine quando esse sono piatte, e quando sono a coseno. Le bobine verticali non sono più distanziate da quelle orizzontali, ma si sovrappongono parzialmente.

Lo smorzamento delle oscillazioni.

A causa del brusco passaggio dell'intensità di corrente alla fine di ciascuna riga, e di ciascun quadro, si formano delle oscillazioni, come già accennato. Le

oscillazioni di fine riga sono smorzate da un'apposita valvola, la *smorzatrice* o *damper*; tale smorzamento non è sempre sufficiente, anche perchè le bobine tendono ad oscillare ad una frequenza loro propria, la quale dipende dalla induttanza e dalla capacità distribuita dell'avvolgimento. Sono perciò necessari ulteriori accorgimenti per evitare ondulazioni dell'immagine sullo schermo, a causa di tali oscillazioni.

L'induttanza delle bobine di riga è relativamente bassa, di qualche millihenry; quella delle bobine di quadro è più alta, di alcune decine di millihenry. L'induttanza delle bobine varia da un tipo all'altro di giogo di deflessione.

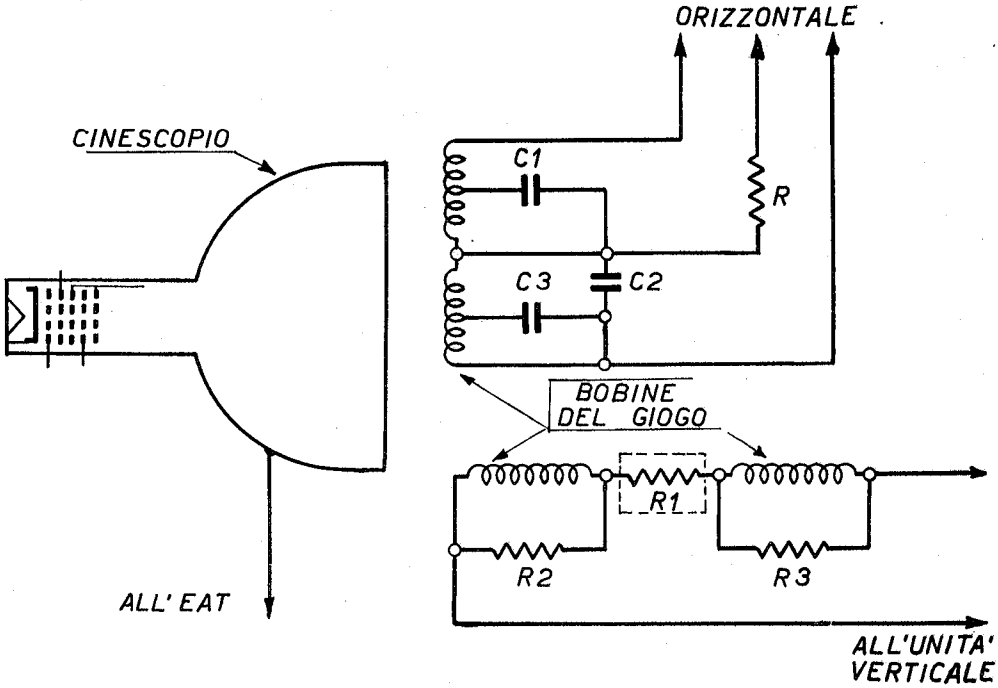


Fig. 3.13. - Condensatori e resistenze di smorzamento, posti nel giogo di deflessione.

L'attenuazione delle oscillazioni è ottenuta con uno o più condensatori fissi, per le bobine di riga e di 2 o 3 resistenze per quelle di quadro.

La fig. 3.13 riporta un esempio di bobine di deflessione con condensatori e resistenze di smorzamento. Il condensatore C1 è di 120 pF, C2 è di 90 pF e C3 è di 68 pF. La disposizione e il valore dei condensatori di smorzamento non è sempre quella indicata, varia da un tipo all'altro di televisore. Le bobine di quadro sono separate da un termistore R1, il cui compito non è quello di provvedere allo smorzamento, ma di evitare che l'altezza del quadro abbia a variare, al variare della temperatura e quindi della resistenza delle bobine. Allo smorzamento provvedono le due resistenze R2 e R3, ciascuna di 150 ohm.

Il giogo di deflessione negli schemi dei televisori.

Un esempio tipico di disegno del giogo di deflessione, in schema di televisore, è quello della fig. 3.13. Le bobine sono poste davanti allo schermo del simbolo del televisore; le orizzontali sono poste in senso verticale, come si trovano nel giogo, le verticali sono in posizione orizzontale.

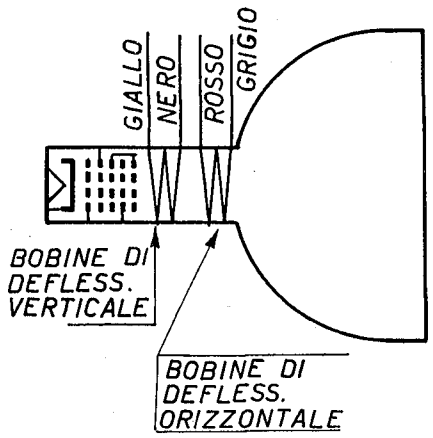


Fig. 3.14. - Come viene disegnato il cinescopio, con il relativo giogo di deflessione, negli schemi dei televisori Philips.

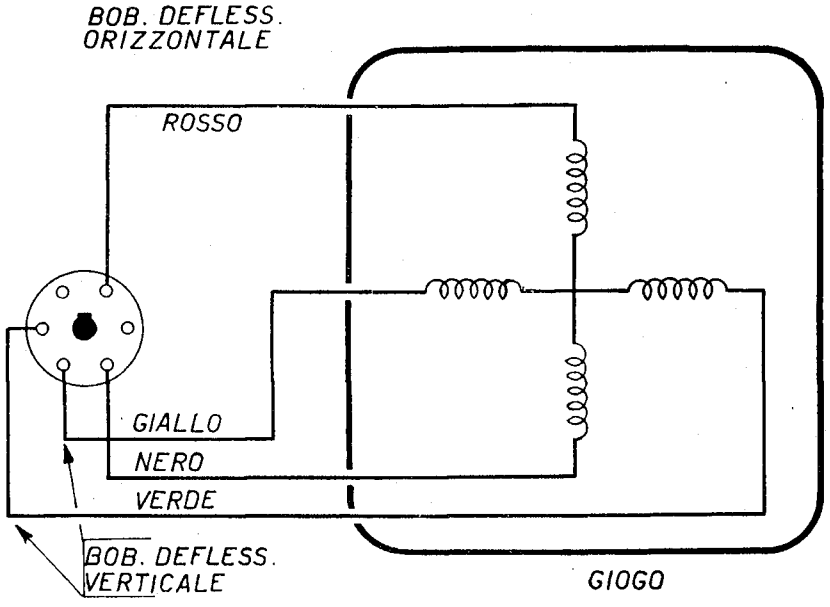


Fig. 3.15. - Schema di giogo di deflessione, con bobine in serie, e colore dei collegamenti.

Poichè però questa disposizione riesce piuttosto ingombrante, in quanto occupa una parte dello schema, già molto carico, a volte, come negli schemi dei televisori Philips, le bobine di deflessione vengono disegnate in forma molto sbrigativa, sul collo del cinescopio, come indica la fig. 3.14.

In altri schemi si cerca di evitare i lunghi collegamenti tra l'uscita degli oscillatori di riga e di quadro e le rispettive bobine del giogo, per cui esse vengono

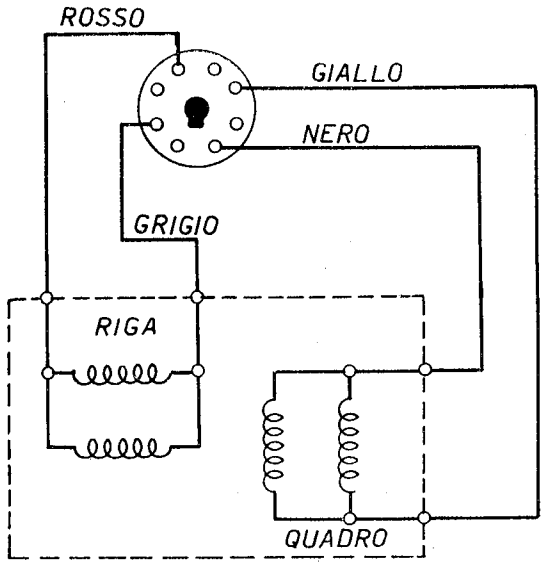


Fig. 3.16. - Schema di giogo di deflessione con bobine in parallelo, e colore dei collegamenti.

disegnate all'uscita degli oscillatori stessi, anzichè in prossimità del cinescopio. Le figg. 3.15 e 3.16 indicano due esempi di questo tipo. In alcuni gioghi le bobine sono in serie, come in fig. 3.15, in altri sono in serie le bobine di quadro, e in parallelo quelle di riga. In altri gioghi sono in parallelo sia le une che le altre come in fig. 3.16.

CAPITOLO QUARTO

CARATTERISTICHE DEL CINESCOPIO

Sviluppo dei cinescopi, da 50° a 110° di deflessione.

I primi apparecchi televisori di produzione commerciale sono apparsi negli Stati Uniti subito dopo il periodo bellico; erano contenuti in mobiletti poco larghi ma molto lunghi. Lo schermo frontale era piccolo, mentre la profondità del mobile era molto grande, ciò che determinava un aspetto poco estetico degli apparecchi di allora. Quelle particolari dimensioni erano dovute ai tubi catodici con lo schermo rotondo e piatto, di diametro modesto, e con l'imbuto e il collo molto lunghi. A sua volta questo eccessivo sviluppo in lunghezza dei tubi catodici era determinato dal modesto angolo di deflessione del pennello catodico.

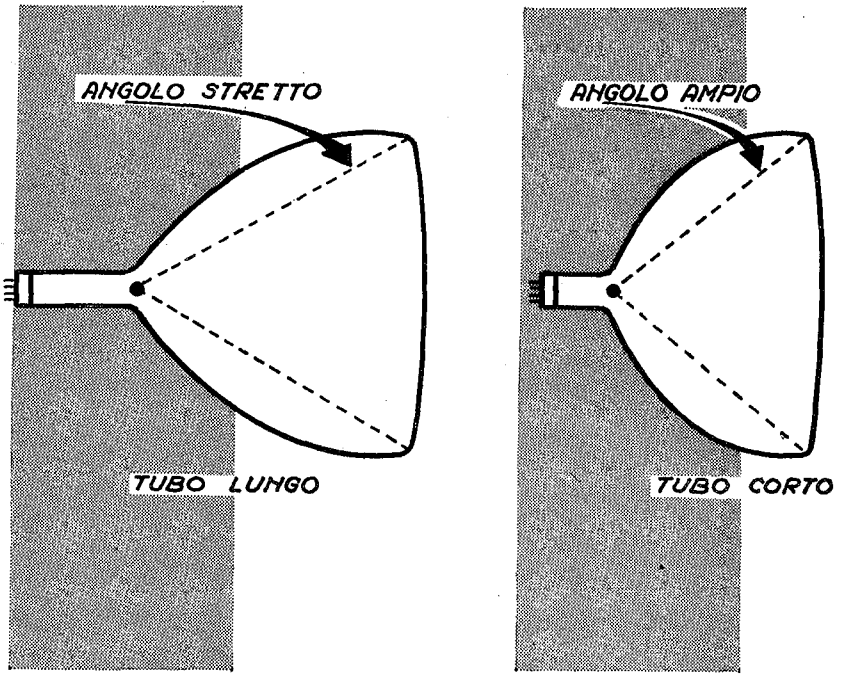


Fig. 4.1. - Più corto è il cinescopio, più ampio è l'angolo di deflessione.

Primi tubi catodici, con angolo di deflessione da 50° a 70°.

Nei primi tubi catodici, il pennello esplorava lo schermo piegandosi con un massimo di 50° rispetto l'asse del tubo, ossia rispetto la posizione di riposo. Tale angolo era di soli 50 gradi, poichè con un angolo maggiore si verificavano inconvenienti di distorsione dell'immagine, inconvenienti che a quell'epoca non si sapeva come eliminare.

I primi tubi con schermo rotondo avevano il diametro di 10 pollici, ed erano costruiti completamente in vetro, in tre distinte parti saldate insieme. Queste parti erano:

1) lo schermo in vetro pressato,
2) l'imbuto, pure di vetro pressato,
3) il collo, formato da un tubo di vetro tagliato a misura.

Questi tubi da 10 pollici, erano lunghi ben 17 pollici e 5 ottavi; il loro collo era lungo 8 pollici e un quarto. Il raggio di curvatura dello schermo era di 42 pollici, per cui lo schermo era praticamente piano. L'angolo di deflessione del pennello elettronico era, come detto, di 50°.

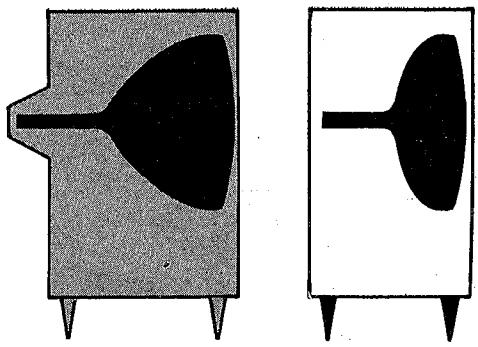


Fig. 4.2. - A sinistra, tubo catodico con angolo di deflessione di 70°; a destra, tubo con angolo di deflessione di 110° gradi.

Negli anni seguenti i tubi catodici vennero perfezionati. Con gli stessi metodi di fabbricazione vennero prodotti i primi tubi da 12 e da 16 pollici. Le caratteristiche erano le seguenti:

TUBI DA 12 POLLICI:

angolo di deflessione 57° lunghezza collo 8 1/4'' lunghezza totale 18 3/4''

TUBI DA 16 POLLICI

angolo di deflessione 55° lunghezza collo 8 1/4'' lunghezza totale 22''

Il raggio di curvatura dello schermo era ancora maggiore del tipo precedente, ossia era di 56 pollici.

I tubi vennero successivamente perfezionati, in seguito alla forte richiesta di tubi con schermo sempre più grande. Per un certo tempo ebbero notevole diffusione tubi catodici con imbuto di metallo, al cromo. I nuovi tubi metallici presentavano tra l'altro l'innovazione dello schermo sferico, ossia con raggio di curvatura inferiore ai precedenti. Vennero realizzati tubi catodici metallici da 16, 19, 24 e 30 pollici, tutti con schermo rotondo. L'angolo di deflessione risultava ancora inferiore ai 60 gradi. Presentavano l'inconveniente di essere molto ingombranti, e di richiedere per conseguenza mobiletti molto profondi.

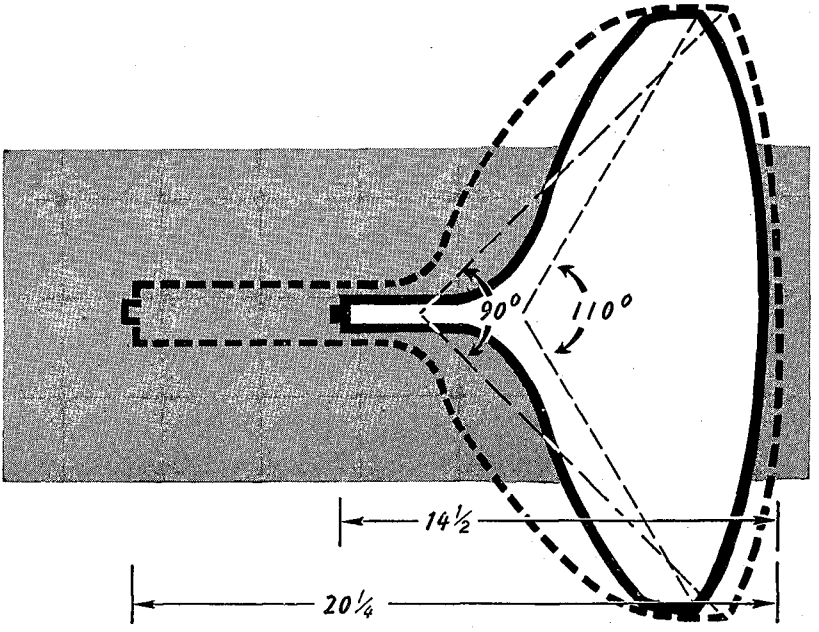


Fig. 4.3. - Riduzione di lunghezza del tubo catodico con l'aumento dell'angolo di deflessione da 90° a 110°.

I tubi catodici di forma moderna, con schermo rettangolare, con rapporto 4/3 tra base e altezza, vennero costruiti dal 1950 in poi. Essi avevano i bordi arrotondati, in modo da risultare più adatti per la riproduzione dell'immagine televisiva. L'angolo di deflessione era di 70 gradi, per cui le loro dimensioni risultavano meno ingombranti.

I nuovi tubi vennero realizzati tanto in vetro che in metallo; quelli in vetro erano con diagonale rispettivamente di 14, 17, 20, 21, 24 e 27 pollici; quelli in metallo erano con diagonale di 17, 21 e 27 pollici.

Le dimensioni dei tre tipi più usati erano le seguenti:

diagonale 14''	lunghezza collo 7 1/2''	lunghezza totale 16''
diagonale 17''	lunghezza collo 7 1/2''	lunghezza totale 19''
diagonale 21''	lunghezza collo 7 1/2''	lunghezza totale 22''

In questi tubi, il raggio di curvatura dello schermo era stato ancora diminuito; era di 30″ per i tubi con diagonale di 17″ e di 40″ per quelli con diagonale di 21″.

Tubi catodici con angolo di deflessione di 90°.

Un grande progresso della produzione dei tubi catodici si ottenne quando fu possibile realizzare tubi con angolo di deflessione di 90 gradi. Dapprima tale angolo di deflessione venne adottato per i tubi di grande diametro, da 24 e da 27 pollici, onde ridurne l'eccessiva lunghezza risultante dall'adozione dell'angolo di deflessione di 70 gradi; in seguito l'angolo di deflessione di 90 gradi venne adottato anche per tutti gli altri tubi catodici.

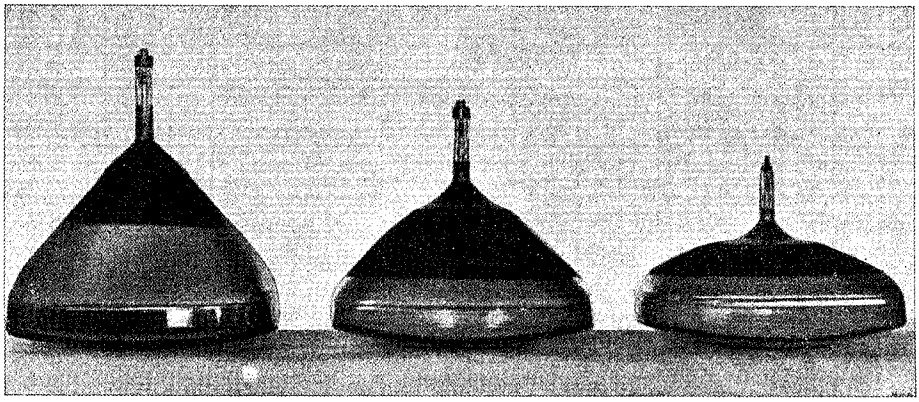


Fig. 4.4. - Aspetto esterno di tre cinescopi, con angolo di deflessione di 70° (a sinistra) di 90° (al centro) di 110° (a destra).

Il maggior angolo di deflessione determinò l'impiego di schermi piegati in modo da adeguarsi alla curvatura del pennello elettronico, onde evitare distorsioni dell'immagine, agli estremi.

I tubi catodici con angolo di 90 gradi, e con diagonale di 17 e di 21 pollici, sono di produzione e di impiego corrente.

La lunghezza totale di tali tubi era ancora notevole, per cui richiedeva mobiletti di lunghezza ancora eccessiva. Per accorciare i tubi catodici si pensò di aumentare ancora l'angolo di deflessione portandolo da 90° a 100°. L'accorciamento del collo richiese però la eliminazione della trappola ionica, e richiese anche un diverso fondo del collo, in vetro pressato, dal quale escono direttamente i piedini, come nelle valvole miniatura.

Tubi catodici con angolo di deflessione di 110°.

I vantaggi dei tubi catodici con angolo di deflessione di 110° sono di ordine pratico: presentano minor peso e minor ingombro assiale rispetto ai tubi precedenti, pur con schermo avente le stesse dimensioni; la lunghezza totale dei tubi da 110°

risulta, in media, accorciata di 12 centimetri, per i tubi da 21 pollici, e di 7 centimetri per quelli da 17 pollici.

Per sfruttare al massimo le possibilità costruttive dei tubi da 110°, essi vengono realizzati con collo accorciato, senza trappola ionica, e con zoccolo di dimensioni ridotte. Per eliminare la necessità della trappola ionica, lo schermo è di tipo alluminato. Inoltre, nei tubi a 110° è stato realizzato un vuoto più spinto.

I nuovi tubi a 110° presentano però anche degli inconvenienti. Il principale è quello della cattiva linearità, dovuta alla eccessiva differenza tra il raggio di curvatura dello schermo e la distanza tra questo e il « centro di deflessione ». Il secondo inconveniente è dato dalla maggior potenza richiesta per la deflessione.

Si ritiene che la potenza richiesta per la deflessione sia quasi proporzionale al cubo dell'angolo di deflessione. Per evitare la necessità di una potenza quasi doppia di quella richiesta dai 90°, si è ricorsi all'uso di un collo di diametro assai ridotto (circa un pollice). In tal modo il campo magnetico prodotto dal giogo è più concentrato; risulta più intenso, pur richiedendo una potenza non molto superiore a quella richiesta dai gioghi a 90°. Tuttavia, per sopperire all'aumento di potenza indispensabile, sono stati realizzati nuovi tipi di valvole per deflessione.

L'inconveniente della non linearità della deflessione, dovuta all'ampio angolo, può essere ovviato usando una corrente di deflessione anch'essa non lineare, a forma di S. Infatti, il pennello elettronico varia di lunghezza quando passa dal centro dello schermo agli estremi. Se la sua velocità angolare fosse costante, varierebbe la velocità tangenziale e si avrebbe una concentrazione dell'immagine al centro e una espansione agli estremi. Facendo aumentare la velocità angolare del pennello quando esso si trova nella zona centrale, si può almeno in parte compensare la non linearità della deflessione.

L'angolo di deflessione.

Le bobine del giogo di deflessione costringono il pennello di raggi catodici a lasciare la direzione rettilinea di propagazione, per la quale giungerebbero sempre al centro dello schermo, e ad assumere altre direzioni, in modo da raggiungere tutta la superficie dello schermo fluorescente. Per giungere ai quattro estremi dello schermo, ossia del quadro luminoso, il pennello deve deflettere secondo un angolo più o meno grande, dipendente da vari fattori. È questo l'*angolo di deflessione*.

Se l'immagine televisiva fosse rotonda, vi sarebbe un solo angolo di deflessione, quello massimo necessario per raggiungere la sua circonferenza. Poichè il quadro luminoso è invece rettangolare, gli angoli di deflessione sono tre:

a) quello nel senso della larghezza,

b) quello nel senso dell'altezza,

c) quello nel senso della diagonale.

La deflessione minima è quella nel senso dell'altezza, ossia la deflessione verticale. Nei cinescopi attuali, tale angolo di deflessione è di 83 gradi, come indica

la fig. 4.5. La deflessione media è quella orizzontale, nel senso della larghezza; essa è, in media, di 99 gradi. Infine vi è la deflessione nel senso della diagonale, che è di 110 gradi. Dei tre angoli, si suole indicare solo il terzo, quello di 110 gradi.

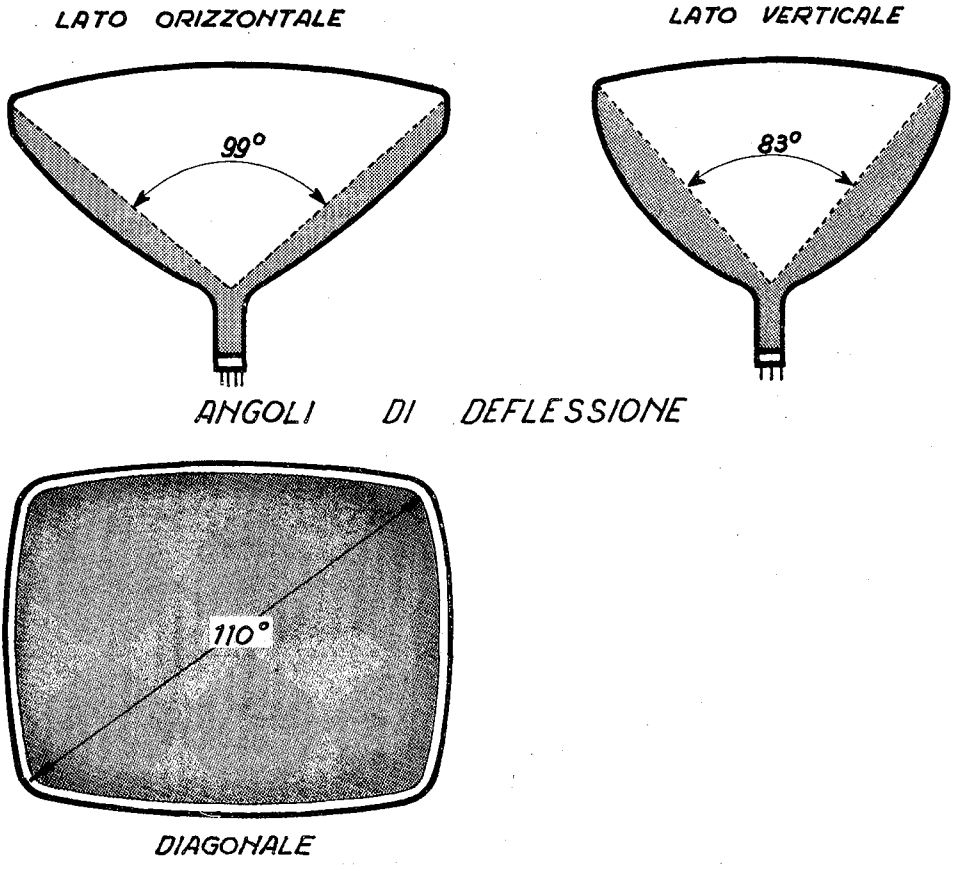


Fig. 4.5. - I tre angoli di deflessione del cinescopio.

Le dimensioni del quadro luminoso sullo schermo, determinate dalla deflessione indicata, risultano le seguenti:

a) larghezza utile . . . . . 48,9 cm
b) altezza utile . . . . . 38,5 cm
c) diagonale utile . . . . . 56,6 cm

POTENZA DI DEFLESSIONE. — È il prodotto dell'intensità di corrente per la tensione dei due impulsi a denti di sega, di riga e di quadro, necessario per ottenere la deflessione del pennello elettronico, in modo che esso formi il quadro luminoso sullo schermo.

È necessaria una più intensa corrente a denti di sega di riga, in quanto la deflessione in senso orizzontale è maggiore di quella in senso verticale. Dipende dalle dimensioni dello schermo, e dal valore della tensione EAT applicata al cinescopio. Con tensione EAT di 18 000 volt, le due correnti possono avere i seguenti valori:

a) corrente di deflessione di riga . . . . . 2,2 ampere,

b) corrente di deflessione di quadro . . . . . 0,44 ampere.

Le due correnti indicate s'intendono da picco a picco, ossia dal massimo positivo al massimo negativo, di ciascun dente di sega.

Le bobine di riga sono generalmente collegate in serie, quelle di quadro sono invece collegate in parallelo; può avvenire che quelle di quadro siano anch'esse collegate in serie, ed allora l'intensità della corrente è doppia, di 0,88 ampere anzichè di 0,44 ampere.

La sensibilità di deflessione.

Per *sensibilità di deflessione* s'intende la lunghezza del percorso del punto luminoso sullo schermo, in senso lineare, per unità d'intensità di campo magnetico. Viene espressa in centimetri o in pollici. Poichè l'intensità di campo è dovuta dall'intensità di corrente e dal numero di spire delle bobine, si preferisce indicare la sensibilità di deflessione in rapporto all'intensità in ampere-spire.

Ad es., la sensibilità di deflessione di un dato tubo catodico può essere di 0,1 pollice per ampere-spira; ciò significa che ad ogni pollice di deflessione sullo schermo corrispondono 10 ampere-spire.

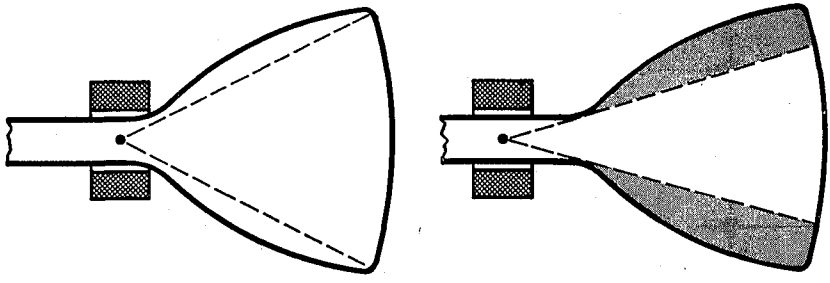


Fig. 4.6. - Con giogo arretrato sul collo del cinescopio, lo schermo rimane parzialmente oscurato.

La sensibilità di deflessione dipende anche da altri fattori. Dipende, ad es., anche dalla tensione del secondo anodo. Maggiore è tale tensione, maggiore è anche la velocità degli elettroni che formano il pennello, ed essendo maggiore la loro velocità risulta minore la loro deflessione. Raggi catodici ad alta velocità sono meno facilmente comandabili di quelli a bassa velocità.

Se con la tensione di 16 000 volt al secondo anodo si ottiene una certa defles-

sione, con una tensione minore, ad es. di 12 000 volt, si ottiene una deflessione maggiore. È per questa ragione che i tubi catodici ad ampio angolo di deflessione vengono fatti funzionare con tensioni anodiche non eccessivamente elevate, appena sufficienti per determinare la necessaria luminosità dello schermo.

La sensibilità di deflessione è anche in funzione della lunghezza del tubo catodico; più lungo è il tubo maggiore è l'angolo di deflessione, a parità di tutti gli altri fattori. Il diametro del collo del tubo è anch'esso importante; maggiore è il suo diametro, minore è la sensibilità di deflessione; è per questa ragione che i nuovi tubi catodici ad ampio angolo di deflessione hanno il collo sottile.

Infine, la sensibilità di deflessione dipende dalla posizione del giogo di deflessione sul collo del tubo. Più arretrato è il giogo, minore è la deflessione. La fig. 4.6 indica l'angolo di deflessione di un tubo catodico, rispetto la posizione del giogo. L'angolo maggiore si ottiene quando il giogo è alla fine del collo, aderente all'imbuto. Facendo retrocedere il giogo, come a destra in figura, l'angolo diminuisce, e sullo schermo si formano due zone nere, una in alto e l'altra in basso.

È per ciò che le bobine di deflessione dei tubi ad ampia deflessione, molto corti, si appoggiano sull'imbuto del tubo.

Distorsioni del quadro, dovute alla deflessione.

Per quanto il giogo di deflessione venga realizzato nella maniera più accurata, esso presenta l'inconveniente di determinare due forme di distorsione, le seguenti:

a) distorsione a cuscino,

b) distorsione a trapezio.

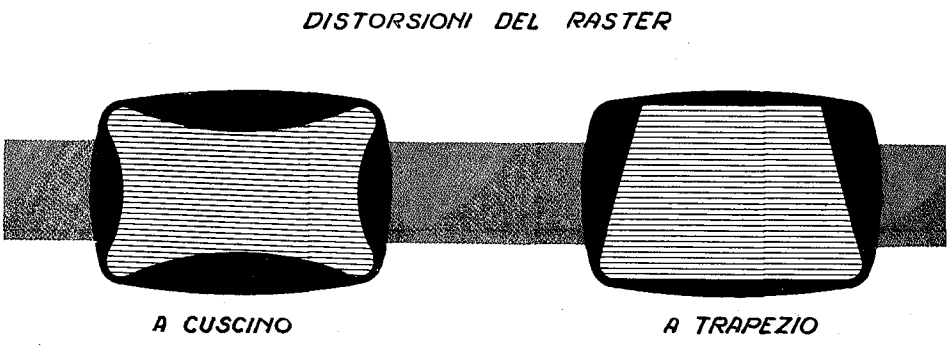


Fig. 4.7. - Le due distorsioni di quadro, caratteristiche dei cinescopi corti.

La fig. 4.7 illustra queste due distorsioni del raster, ossia del quadro luminoso sullo schermo. La *distorsione a cuscino* si manifesta tanto in senso orizzontale, quanto in senso verticale; il quadro non raggiunge i lati dello schermo, pur raggiungendo gli angoli. Risulta in tal modo distorto « a cuscino ».

La distorsione a trapezio si manifesta per la caratteristica disposizione delle bobine del giogo, per effetto della quale il quadro risulta più largo alla base e meno alla sommità. Le due distorsioni possono verificarsi simultaneamente.

I gioghi di deflessione sono provvisti di quanto occorre per eliminare le due distorsioni. Essi consistono in piccoli magneti, posti alle estremità del giogo, regolabili in modo da compensare l'insufficiente azione delle bobine. La distorsione « a cuscino » nel senso orizzontale viene eliminata mediante *due magneti scorrevoli*, sistemati in apposite staffe, di cui è provvista la calotta di plastica del giogo.

La fig. 4.8 indica la posizione in cui si trovano i *magneti per la correzione orizzontale*.

Altri due magneti sono disposti entro orecchiette, alle estremità del giogo.

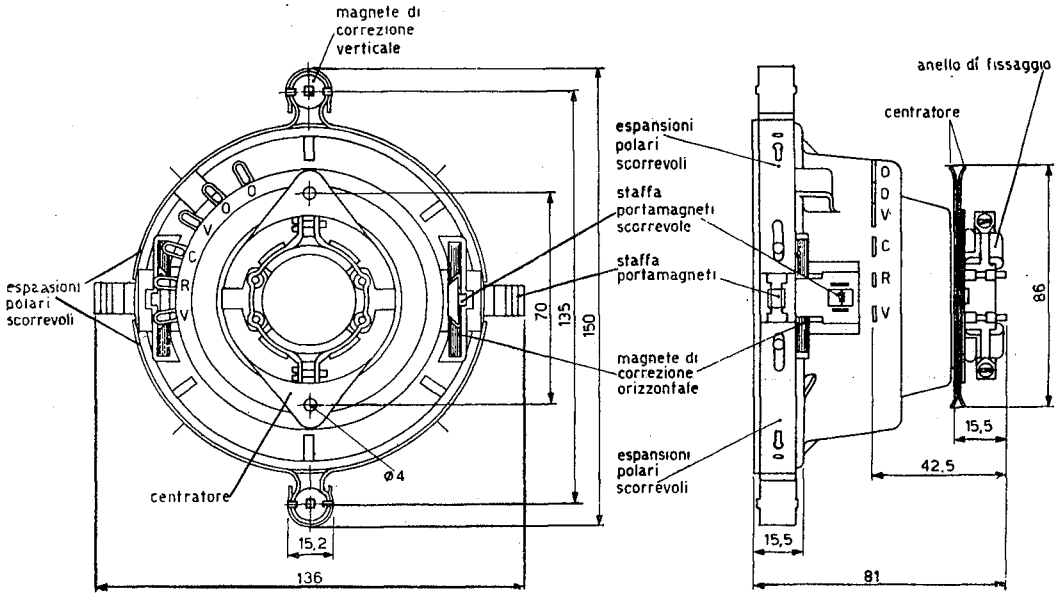


Fig. 4.8. - Giogo di deflessione con i magneti di correzione e il centratore.

Sono di forma cilindrica, magnetizzati trasversalmente, e possono ruotare nella loro sede, posta al centro delle *espansioni polari del giogo*, come indicato nella stessa figura. Vengono preregolati in fabbrica, e la posizione corretta indicata con vernice; all'atto della installazione del cinescopio può avvenire che debbano essere regolati nuovamente.

Per la compensazione della *distorsione a trapezio*, le stesse espansioni polari, indicate in figura, possono subire uno scorrimento sulla circonferenza perimetrale del giogo.

A volte avviene che la distorsione si manifesti agli angoli del quadro luminoso.

In tal caso al giogo vanno applicati dei piccoli magneti di materiale plastico, forati in modo da poter essere fissati alle espansioni polari, mediante appendici metalliche appositamente approntate.

Il centratore del giogo di deflessione.

Sistemato il giogo di deflessione sul collo del cinescopio, può avvenire che il centro del quadro luminoso, determinato dal giogo stesso, non corrisponda con il centro dello schermo di vetro del cinescopio. Ciò può avvenire per qualche eccentricità sia del cinescopio stesso, sia del giogo ad esso applicato.

La correzione di questa anomalia viene effettuata con il *centratore* del giogo, il quale consiste in due dischi metallici forati, magnetizzati in senso diametralmente opposto. Sono disposti sul giogo come indica la fig. 4.9. Sono due per poter variare l'azione magnetica sul pennello elettronico, e quindi sulla geometria dell'immagine. Ad azione combinata, mossi simultaneamente, con i campi magnetici coincidenti, l'effetto è massimo; quando sono opposti, l'effetto è minimo. Per ottenere un'azione intermedia, si girano separatamente.

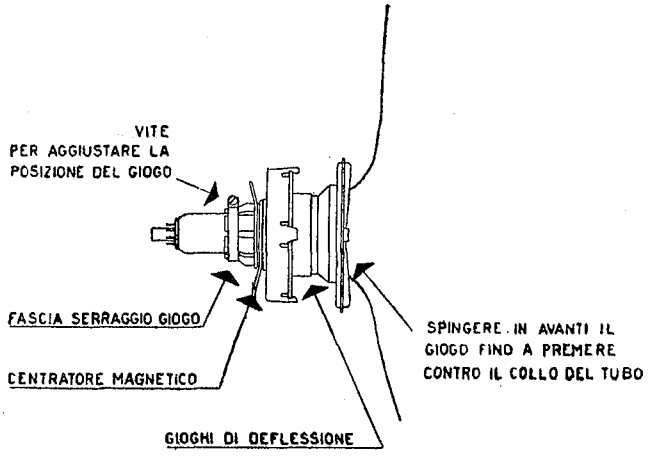


Fig. 4.9. - Giogo di deflessione infilato sul collo del cinescopio.

Può però avvenire che l'eccentricità del quadro luminoso sia dovuta ad altra causa; lo spostamente dell'immagine verso destra o verso sinistra, oppure verso l'alto o verso il basso, può essere causata da distorsione dei corrispondenti denti di sega, dalla loro insufficiente linearità. A tale scopo servono i controlli di linearità. Il quadro può venir messo in centro, anche in tal caso, con i due magneti centratori, però l'immagine risulta curvata al centro del quadro, ciò che occorre evitare.

Cinescopi con schermo anti-implosione.

I cinescopi presentano il pericolo dell'*implosione*, data la presenza dell'alto vuoto interno, e la relativa fragilità del bulbo, date le notevoli dimensioni. Una lampadina elettrica implode solo se viene lasciata cadere a terra, essendo il suo bulbo di vetro molto minore. L'implosione è l'opposto della esplosione, ma i risultati pratici differiscono poco, poichè i frammenti del bulbo dopo essere penetrati all'interno, vengono lanciati all'esterno. I frantumi di vetro non possono venir toccati con le mani, poichè il « fosforo » che li ricopre è alquanto velenoso.

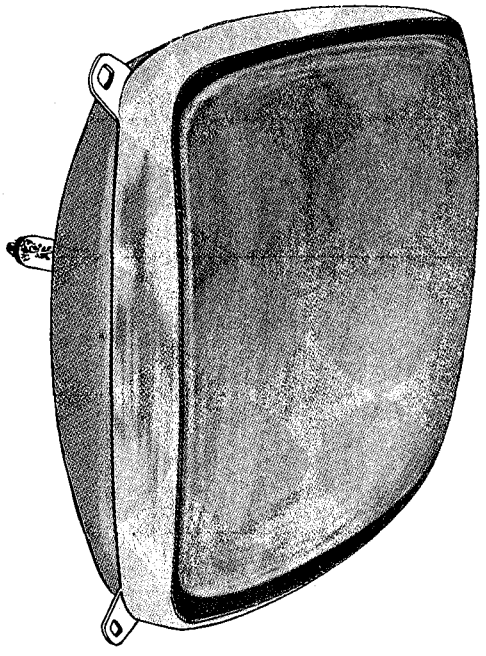


Fig. 4.10. - Cinescopio con calotta anti-implosione e orecchiette di fissaggio.

Per evitare il pericolo dell'implosione a causa di qualche urto, o di qualche oggetto lanciato inavvertitamente contro il cinescopio, un tempo si provvedeva a collocare il cinescopio stesso dietro un vetro di spessore notevole, fissato alle pareti frontali del televisore. Questo vetro di protezione presentava però tre inconvenienti:

a) determinava riflessioni speculari di luci presenti nell'ambiente, provenienti da lampade o da finestre; tali riflessioni disturbavano l'immagine televisiva;

b) accumulo di polvere sullo schermo del cinescopio e sulla parete interna del vetro di protezione, per effetto dell'azione elettrostatica esercitata sulla polvere stessa;

c) limitazione nel progetto del televisore, non essendo possibile collocare il cinescopio se non dietro lo schermo di vetro, nell'interno del mobile del televisore.

TIPI DI SCHERMI A CONTATTO. — Gli schermi anti-implosione sono applicati sopra la parte frontale del cinescopio, del quale fanno perciò parte integrante.

Sono anche detti *schermi a contatto*, o *schermi incurvati*, o *schermi di protezione*, o, con termine inglese, *bonded shields*.

Sono di due tipi: gli incurvati e i diritti. Gli schermi incurvati sono costituiti da vetro pressato con bordi incurvati; essi ricoprono lo schermo del cinescopio ed anche il bordo intorno ad esso. Gli schermi diritti ricoprono soltanto lo schermo, e non il bordo. Gli uni e gli altri sono saldamente uniti al bulbo del cinescopio, mediante una particolare resina termoindurente.

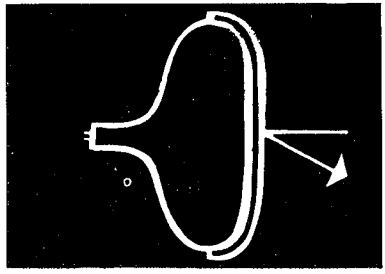


Fig. 4.11. - La calotta applicata al cinescopio evita riflessioni luminose interferenti con l'immagine TV.

Gli schermi incurvati, i quali sono la maggioranza, consentono l'introduzione della resina tra di essi e i bulbi di vetro, in modo da consentire la saldatura. I diritti vengono applicati al cinescopio tramite una banda incurvata, nella quale viene inserita la resina di saldatura. Ne risulta che mentre gli schermi incurvati sono di un pezzo solo, quelli diritti sono di due pezzi. L'aspetto esterno muta poco.

VANTAGGI CONSEGUENTI ALLA PRESENZA DELLO SCHERMO A CONTATTO. — Per necessità costruttive, i cinescopi senza lo schermo a contatto avevano la parete frontale meno piatta di quella dei cinescopi « bonded »; ne risultava che l'immagine televisiva risultava un po' distorta a coloro che non si trovavano esattamente sull'asse dello schermo. Con lo schermo a contatto è stato possibile « indebolire » il bulbo di vetro dei cinescopi, rendendo molto piatta la loro superficie anteriore, quella ricoperta dallo schermo di protezione, riducendo l'inconveniente sopra detto.

L'uso dello schermo a contatto presenta altri vantaggi importanti. Esso rende il cinescopio più robusto e quindi meno facilmente soggetto a rotture. Per di più, lo schermo a contatto, applicato al cinescopio, non si rompe in caso di implosione, poichè i suoi frammenti rimangono saldamente uniti per la presenza dello strato di resina, tra la faccia di vetro del cinescopio e lo schermo a contatto.

L'eliminazione della lastra di protezione separata ha portato inoltre all'eliminazione di due superfici riflettenti. Questo è dovuto al fatto che la resina trasparente usata per la saldatura ha approssimativamente lo stesso indice di rifrazione del vetro, in modo che la luce passa attraverso il sistema resina-vetro senza subire alcuna riflessione sulle superfici di vetro a contatto con lo strato di resina. In fig. 4.12 si vede che con una lastra di vetro separata ci sono quattro superfici riflettenti: le superfici interna ed esterna della faccia anteriore del tubo e le superfici interna ed esterna del vetro di protezione.

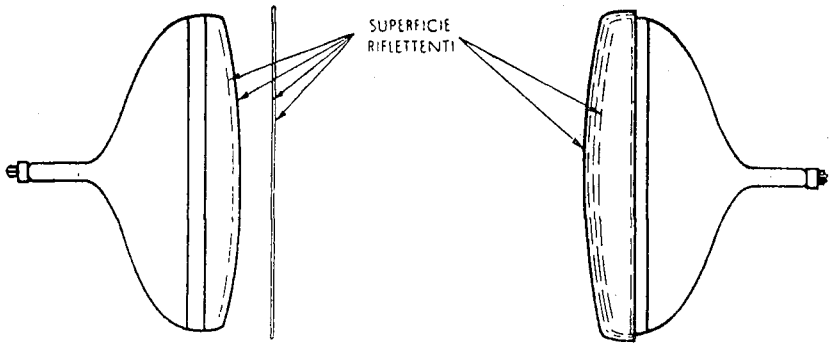


Fig. 4.12. - A sinistra, cinescopio con vetro di protezione; a destra, cinescopio con schermo a contatto.

Un tubo con schermo a contatto invece ha soltanto due elementi riflettenti; la superficie interna della faccia e la superficie esterna del pannello attaccato. Così la *riflessione della luce esterna* è grandemente diminuita. Questa riduzione ha come risultato un sostanziale aumento del contrasto e quindi della luminosità. Un ulteriore aumento del contrasto è ottenuto colorando il vetro del pannello. Quest'ultimo diventa così un filtro grigio che ha una caratteristica di trasmissione del 50 %. Il filtraggio aumenta il contrasto perchè riduce la quantità di luce ambientale che passa attraverso il pannello e viene riflessa dal cinescopio.

CAPITOLO QUINTO

PRINCIPIO DELLA TELEVISIONE

Premessa.

La stazione trasmittente di televisione diffonde il suo programma, formato di immagini in movimento e di suoni accompagnatori, mediante due onde radio, una per l'immagine e l'altra per il suono.

Si tratta di onde ultracorte, di lunghezza compresa tra 1,4 e 5 metri. La stazione

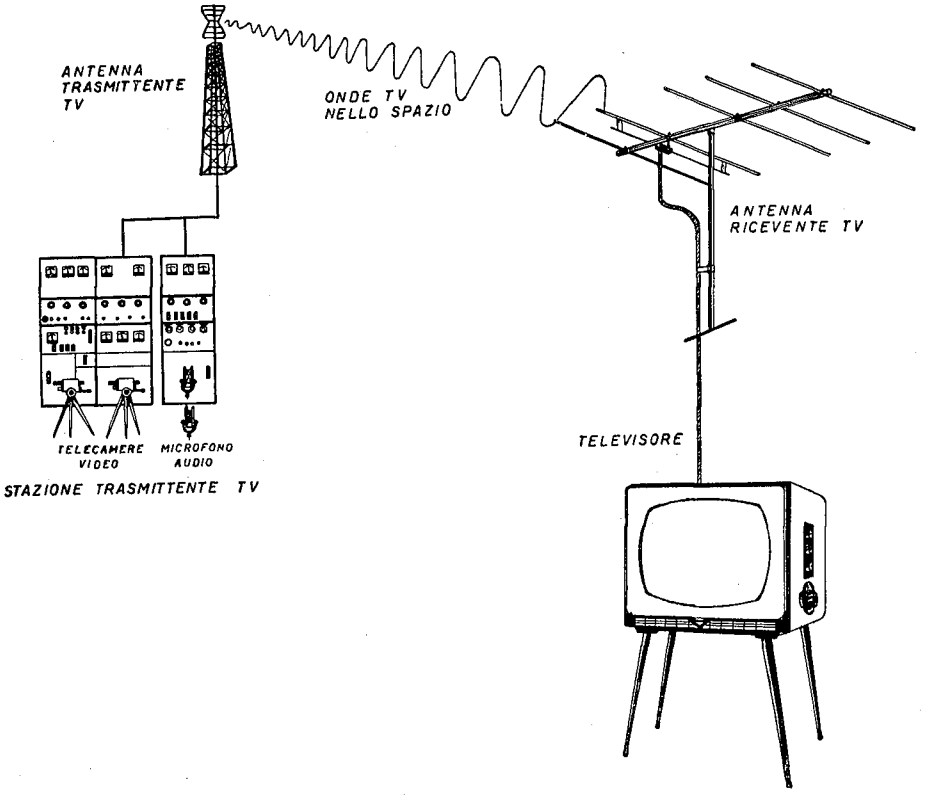


Fig. 5.1. - Trasmittente TV, onda TV nello spazio, e apparecchio ricevente.

TV di Milano trasmette, ad es., un'onda radio di 1,490 metri, pari a 201,25 megahertz per diffondere la parte visiva del programma, ed un'onda radio di 1,451 metri, pari a 206,75 megahertz, per diffondere la parte sonora del programma.

Le due onde radio vengono irradiate simultaneamente nello spazio da un'apposita antenna multipla.

Le due lunghezze d'onda sono adiacenti l'una all'altra, come la colonna sonora ed i fotogrammi della pellicola cinematografica.

Le varie frequenze di modulazione di queste due onde, d'immagine e di suono, formano il *canale* di ciascuna stazione trasmittente TV. In Italia vi sono cinque canali di trasmissione televisiva; la stazione di Milano trasmette, ad es., nel quarto canale, di frequenza compresa tra 200 e 207 megahertz.

Il canale TV può venir paragonato al solco d'incisione dei dischi fonografici

L'onda radio relativa alle immagini è a modulazione di ampiezza, mentre quella relativa a voci e suoni è a modulazione di frequenza.

È nell'uso il termine VIDEO per indicare tutto ciò che si riferisce all'immagine, ed il termine AUDIO per indicare tutta la parte relativa alle voci ed ai suoni. Le stazioni TV trasmettono cioè un'onda video ed un'onda audio.

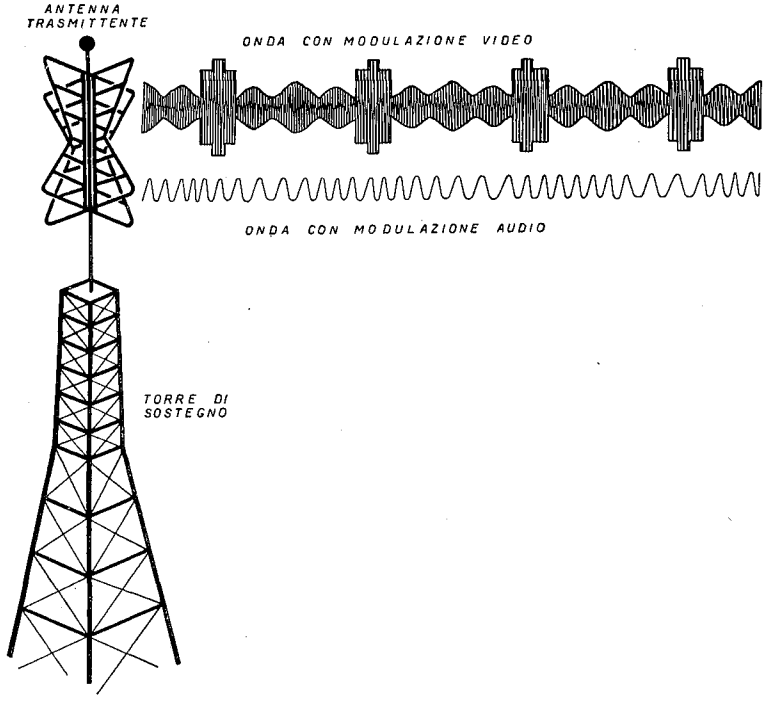


Fig. 5.2. - L'onda TV diffusa dall'antenna della stazione trasmittente, è formata da due parti: a) l'onda con modulazione video, relativa all'immagine che si forma sullo schermo; b) l'onda con modulazione audio, relativa alle voci e ai suoni accompagnatori. La prima è a modulazione di ampiezza, la seconda è a modulazione di frequenza.

L'apparecchio ricevente è provvisto di una sola antenna con la quale capta ambedue le onde radio diffuse dalla stazione TV, ossia l'intero canale di frequenze trasmesse.

La telecamera.

Nello studio di televisione, la scena è vista da un apparecchio di ripresa, detto telecamera, simile a quello in uso per le riprese cinematografiche.

Esso provvede a convertire i vari chiaroscuri dell'immagine in una particolare tensione elettrica. Tale tensione viene fortemente amplificata da un certo numero di valvole elettroniche, per quindi venir diffusa nello spazio mediante onde radio. Nello stesso tempo il microfono converte le voci ed i suoni in un'altra tensione elettrica; anche questa seconda tensione elettrica viene fortemente amplificata per venir diffusa nello spazio con la seconda onda radio.

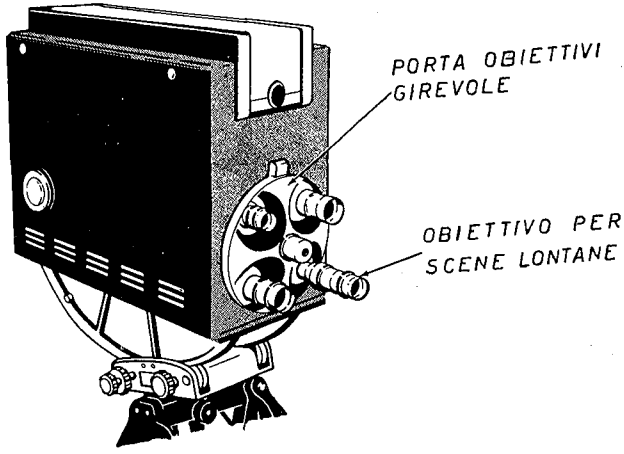


Fig. 5.3. - Un esempio di telecamera.

La tensione elettrica fornita dalla telecamera viene detta tensione a *videofrequenza*; quella fornita dal microfono viene detta tensione ad *audiofrequenza*.

Le due tensioni differiscono per la diversa frequenza e forma d'onda. La tensione d'immagine è a frequenza molto più elevata di quella proveniente dal microfono e di forma d'onda assai più complessa.

Mentre è stato facile convertire voci e suoni in tensione elettrica, è stato assai meno facile convertire le immagini luminose in movimento, in una tensione elettrica.

La telecamera può venir considerata come un « microfono » delle immagini. L'immagine da trasmettere è vista dalla telecamera mediante un obiettivo simile a quello delle macchine da ripresa cinematografica. Anzichè sulla pellicola fotosensibile, l'obiettivo mette a fuoco l'immagine nell'interno di un particolare tubo elettronico, il quale costituisce la parte più importante della telecamera; è simile al tubo catodico dei televisori. Anche in esso vi è uno schermo continuamente esplorato da un sottile pennello di elettroni in continua rapida corsa.

Il tubo elettronico della telecamera è detto *image orthicon*. Il suo compito essenziale è di convertire l'immagine luminosa in un'immagine non più luminosa ma elettrica. A tale scopo l'obiettivo mette a fuoco l'immagine luminosa sopra uno schermo fotoelettrico, il quale ha la proprietà di emettere elettroni sotto l'azione della luce; è detto *fotocatodo*.

Nell'interno del tubo, a breve distanza dal fotocatodo, ed affacciata ad esso, vi è una sottilissima lastrina di vetro al cesio, sulla quale si forma l'invisibile immagine elettronica. Essa è perfettamente corrispondente alla scena da trasmettere dalla

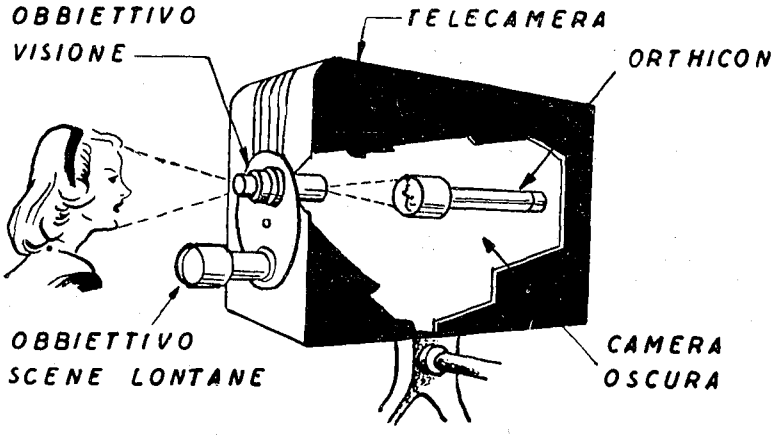


Fig. 5.4. - L'immagine luminosa da trasmettere è proiettata nell'interno dell'apposito tubo elettronico della telecamera.

quale differisce per il fatto che i chiaroscuri dell'immagine sono sostituiti da un maggiore o minore addensamento di elettroni. Tale immagine elettrica costituisce il punto di partenza di tutta la trasmissione televisiva. La lastrina al cesio, sulla quale vi è l'immagine elettrica, viene continuamente e rapidamente esplorata dal sottile pennello di elettroni il quale traccia sopra di essa 625 sottilissime righe orizzontali, una di seguito all'altra.

Il pennello elettronico, in rapido movimento sull'immagine elettrica, viene più o meno trattenuto dall'immagine stessa e quindi riflesso, come avverrebbe di un sottile pennello di raggi di luce in rapida corsa su una fotografia o su un quadro.

Il pennello elettronico riflesso, reca la modulazione dell'immagine; esso viene captato e fortemente amplificato da un certo numero di valvole presenti nella telecamera, alla cui uscita vi è in tal modo una tensione a videofrequenza, la cui modulazione corrisponde esattamente ai chiaroscuri dell'immagine ripresa.

Mentre all'uscita del microfono vi è una tensione la cui modulazione è quella stessa delle onde sonore, ed è compresa tra 50 e 10 000 hertz, all'uscita della telecamera vi è invece una tensione la cui modulazione è assai più vasta, compresa tra qualche migliaio di hertz a 5 milioni di hertz.

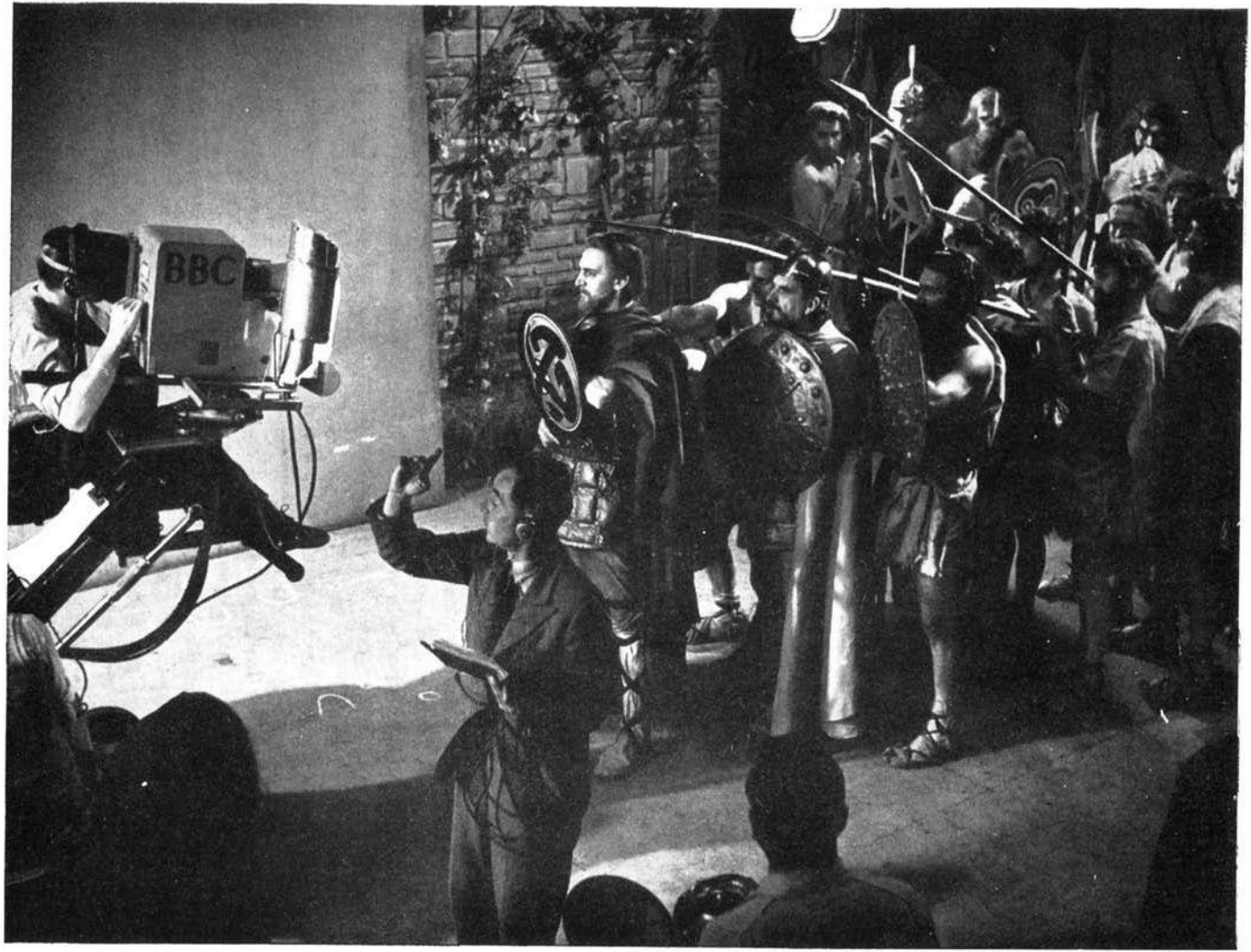


Fig. 5.5. - Studio di televisione, mentre viene ripresa una scena. La telecamera si trova a sinistra.

La tensione a videofrequenza fornita dalla telecamera viene ulteriormente amplificata, e serve a modulare l'ampiezza della tensione oscillante prodotta dalla stazione trasmittente e irradiata dalla sua antenna sotto forma di onde radio modulate.

L'apparecchio ricevente TV capta, con la propria antenna tali onde, e alla sua entrata vi è una tensione oscillante modulata eguale a quella della stazione trasmittente; provvede ad amplificarla e quindi a separare la modulazione a videofrequenza, che viene inviata alla griglia del tubo catodico: essa modula l'intensità del pennello elettronico ed in tal modo l'immagine si forma sullo schermo fluorescente.

Relazione tra visione e televisione.

Il principio di funzionamento dell'occhio è alquanto diverso da quello dell'apparecchio ricevente TV, ed è estremamente più complesso. Mentre l'apparecchio TV capta una sola onda radio, l'occhio capta innumerevoli onde luminose.

Sul fondo dell'occhio vi è la retina, formata da 137 milioni di piccolissime fibre nervose, ciascuna delle quali si comporta esattamente come una piccola antenna, ed è collegata ad una parte del cervello, mediante un proprio filo conduttore; i 137 milioni di fili conduttori formano il nervo ottico.

Ciascuna delle antennine della retina, capta un'onda luminosa; per effetto di tale captazione, nel suo filo conduttore si forma una corrente di neuroni, che lo percorre e raggiunge il cervello, dove avviene la visione vera e propria.

L'occhio può captare simultaneamente 137 milioni di onde luminose, ed è per questa ragione che nel suo interno non è necessario provvedere all'esplorazione dell'immagine come invece nel tubo catodico dell'apparecchio TV.

Non è possibile realizzare la televisione basandosi sul principio di funzionamento dell'occhio, poichè non è possibile captare simultaneamente milioni di onde radio con altrettante antenne riceventi.

La visione di ciò che ci circonda risulterebbe sufficiente anche con un numero molto minore di antennine della retina. Con 10 000 antennine, la visione risulterebbe sufficiente per la maggior parte delle nostre occupazioni, ma non ci sarebbe possibile distinguere gli oggetti molto piccoli.

Se per la televisione si adottasse il sistema di visione ridotto, ad es. 10 000 antennine soltanto, anche tale sistema risulterebbe di impossibile realizzazione, dato che tanto la stazione trasmittente quanto l'apparecchio ricevente, dovrebbero venir provvisti di un sistema di 10 000 antenne.

È per questa ragione che il problema è stato risolto con la trasmissione e la ricezione di una sola onda radio, portante la modulazione a videofrequenza, e con il rapido movimento del pennello elettronico. Il movimento del pennello elettronico sostituisce le numerosissime antenne trasmittenti e riceventi, diversamente necessarie.

Ciò è stato possibile per un particolare potere dell'occhio, quello della *persistenza dell'immagine sulla retina*, per la quale l'occhio continua a vedere l'immagine per una frazione di secondo, anche dopo la scomparsa dell'immagine stessa.

È per questo potere dell'occhio che è stato possibile realizzare il cinematografo prima, e la televisione poi. L'occhio fonde insieme i fotogrammi proiettati uno per volta sullo schermo del cinema, e nello stesso modo fonde insieme le righe luminose che si susseguono rapidamente, una sotto l'altra, sullo schermo dei televisori.

Il principio della televisione può venir paragonato alla visione di un grande quadro, posto in una sala completamente buia, illuminato mediante un sottile pennello di luce. Sul quadro, potrebbe venir proiettato un punto luminoso molto brillante, mediante un sistema di lenti e un'intensa sorgente luminosa quale ad es. un arco voltaico.

Sarebbe solo necessario che il proiettore fosse mantenuto in rapido movimento

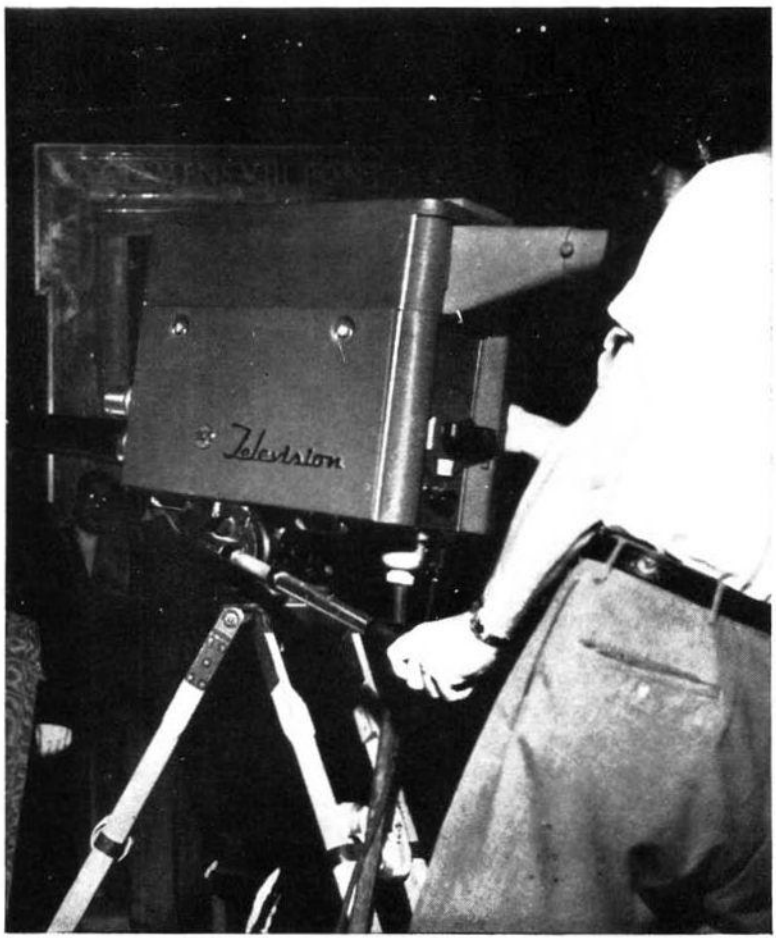


Fig. 5.6. - Nell'interno della telecamera si forma l'immagine elettrica della scena da trasmettere. Dall'immagine elettrica ha inizio la trasmissione televisiva.

mediante un congegno elettrico adatto, in modo da far tracciare al punto luminoso sul quadro una fitta serie di righe, una sotto l'altra, tali da esplorare tutto il quadro. Giunto all'ultima riga al fondo del quadro, il punto luminoso dovrebbe risalire immediatamente in alto e ripetere l'esplorazione della prima riga per continuare poi a tracciare a zig-zag centinaia di altre righe sino a ritornare di nuovo al fondo del quadro. Ciascuna esplorazione completa del quadro dovrebbe avvenire nel tempo di un sedicesimo di secondo o meno.

Fig. 5.7. - Immagine televisiva con basso numero di righe; dato il loro numero limitato, le righe risultano ben visibili.

Riproduzione dell'immagine televisiva. Righe, campi e quadri.

L'immagine televisiva si forma sullo schermo del tubo catodico dell'apparecchio ricevente. Lo schermo è rapidamente esplorato da un puntino molto luminoso, detto *spot*, ottenuto mediante la concentrazione sullo schermo stesso del sottile pennello di raggi catodici. Esso è modulato dall'onda TV in arrivo; la modulazione si traduce in effetti di chiaroscuro sullo schermo, dando origine all'immagine.

Il punto fluorescente inizia l'esplorazione sullo schermo dall'angolo alto a sinistra, tracciando la prima riga, da sinistra a destra; giunto alla fine della prima riga il pennello di raggi catodici si spegne ed un istante dopo il punto luminoso riappare all'inizio della seconda riga, tracciata sotto la prima, da sinistra verso destra. In tal modo il punto luminoso esplora tutto lo schermo tracciando sopra di esso centinaia di righe luminose, leggermente inclinate da sinistra verso destra.

L'insieme di tutte le righe forma il quadro luminoso sullo schermo; non appena lo spot è arrivato alla fine dell'ultima riga si spegne, per riapparire subito dopo all'inizio della prima riga.

L'esplorazione dello schermo da parte del punto luminoso è detta scansione. Il numero delle righe di cui è formato il *quadro* determina la qualità dell'immagine riprodotta; più alto è il numero delle righe, più perfetta è la qualità dell'immagine.

Ciò avviene come nel caso della stampa delle fotografie sui giornali che, viste molto da vicino, risultano composte da una serie di punti aventi una gradazione di colore variabile dal bianco al nero.

Ad una certa distanza, l'occhio non percepisce più il distacco fra punto e punto e l'immagine fotografica appare continua.

Tale caratteristica è detta *definizione dell'immagine*, ed è tanto migliore quanto maggiore è il numero delle righe che formano il quadro.

Il quadro, formato dall'immagine televisiva, è di forma rettangolare, con rapporto 4 : 3 tra la base e l'altezza.

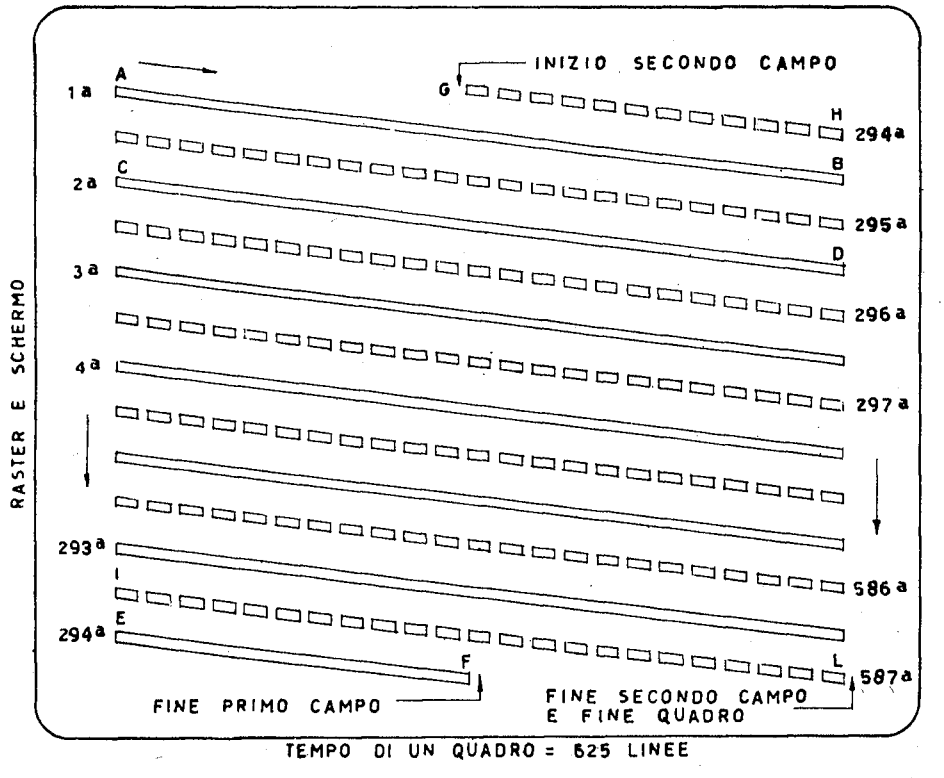


Fig. 5.8. - Il punto luminoso traccia sullo schermo una serie di linee interlacciate. Sono 490 nello standard americano di 525 righe e 587 in quello italiano di 625 righe.

Il numero delle righe in cui è diviso orizzontalmente il quadro, per ottenere una buona definizione dell'immagine, varia da circa 450 a 900, a seconda dello standard televisivo adottato.

Lo standard italiano è di 625 righe, ma alcune di esse non sono luminose, come detto in seguito.

Va notato che la scansione non avviene esplorando successivamente tutte le righe del quadro perchè, in tal caso, l'immagine presenterebbe uno sfarfallio noioso.

Questo fenomeno è evitato mediante l'uso della scansione detta a *righe interlacciate*, come illustrato in fig. 5.8.

La scansione ha inizio dall'angolo alto a sinistra, *A*; passando da *A* a *B*, il pennello elettronico traccia una riga luminosa, la prima. Giunto nel punto *B*, alla fine della prima riga, il pennello si spegne per riapparire un istante dopo nel punto C, all'inizio della seconda riga. Tra la prima e la seconda riga vi è lo spazio di una riga, come indica la fig. 5.8, e ciò poichè l'esplorazione del quadro avviene in due tempi.

L'ultima riga intera, in fondo al quadro, è la 293.ma; ad essa segue la prima metà della 294.ma riga, da *E* a *F*. Al centro del fondo del quadro, nel punto *F*, ha fine la prima metà dell'esplorazione.

Il raggio si spegne e, dopo qualche istante, riappare alla sommità del quadro, nel punto *G*, per tracciare la seconda metà della 294.ma riga, da *G* ad *H*.

Successivamente, vengono tracciate la 295.ma riga e le successive, fino alla fine della 587.ma riga, cioè l'ultima riga luminosa. La prima metà della scansione forma un *campo*, l'altra metà, un altro campo. I due campi interlacciati formano un quadro.

È necessaria una successione di almeno 16 quadri al secondo affinchè l'occhio possa fonderli insieme. La successione effettiva dipende dallo « standard » e dalla frequenza delle tensioni della rete luce. Se la frequenza è di 60 hertz, la successione è di 30 quadri, ossia 60 campi al secondo; se è di 50 hertz, i quadri sono 25 ed i campi 50.

Si suol dire che lo « standard » americano è di 525 righe di scansione per quadro, ma con ciò non s'intende dire che le righe luminose siano effettivamente 525, ma solo che il tempo di un quadro corrisponde a quello di 525 righe. Le righe luminose sono 490 e il tempo corrispondente alle altre 35 righe è riservato agli intervalli tra i successivi campi del quadro, dovuti al tempo impiegato dal pennello elettronico per tornare dal basso all'alto del quadro.

Lo standard italiano è di 625 righe, 50 campi, 25 quadri, 2 campi interlacciati per quadro, 312,5 righe per campo di cui circa 590 righe utili, dette anche *righe attive*.

Il sincronismo.

Affinchè l'immagine si formi sullo schermo fluorescente del televisore è necessario che il pennello elettronico nell'interno del tubo, tracci sullo schermo le varie righe luminose in perfetto sincronismo con la stazione trasmittente TV. In altri termini, il pennello elettronico della telecamera e quello del televisore si muovono con esatta

simultaneità, ed iniziano ambedue a tracciare la prima riga nello stesso preciso istante, per giungere sempre contemporaneamente alla fine dell'ultima riga.

L'apparecchio televisore è provvisto di due generatori di tensione a denti di sega; le due tensioni consentono di mantenere in continuo rapido movimento il pennello elettronico nell'interno del tubo catodico.

Data la sensibilità dell'occhio, è indispensabile che l'immagine televisiva sia sem-

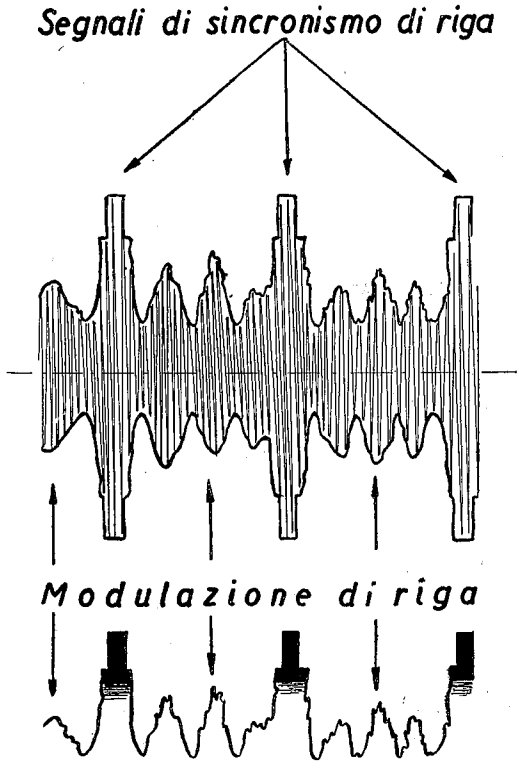


Fig. 5.9. - In alto, onde radio con modulazione d'immagine e segnali di sincronismo di riga; in basso la forma della tensione corrisponde all'uscita della telecamera e all'entrata del tubo catodico del televisore.

pre esattamente in quadro, ossia che il pennello elettronico di ciascun televisore sia sempre in perfetto sincronismo con il pennello elettronico della telecamera della stazione trasmittente.

Per poter assicurare il perfetto sincronismo, la stazione trasmittente diffonde due segnali, detti *segnali di sincronismo*, uno alla fine di ciascuna riga ed un altro, più lungo, alla fine di ciascun campo. Questi due segnali hanno lo scopo di controllare la frequenza dei due generatori a denti di sega ai quali è affidato il compito di mantenere in movimento il pennello elettronico.

Il segnale di sincronismo presente alla fine di ciascuna riga, è detto *segnale di sincronismo di riga* od anche *segnale di sincronismo orizzontale*. Il segnale alla fine di ciascun campo, viene detto *segnale di sincronismo di campo* o anche *segnale di sincronismo verticale*.

I due segnali di sincronismo non vengono trasmessi con altre due onde separate, poichè ciò complicherebbe troppo le apparecchiature riceventi e trasmittenti e allargherebbe eccessivamente il canale di trasmissione; essi vengono trasmessi ad intervalli regolari nell'onda portante la modulazione di immagine, come indica la fig. 5.9. In tale figura, in basso è indicata la forma d'onda a videofrequenza con il segnale di sincronismo di riga, come esce dalla telecamera e come è presente all'entrata del tubo catodico degli apparecchi riceventi TV. In alto, è indicato l'inviluppo di modulazione dell'onda radio corrispondente alla tensione a videofrequenza indicata. Alla fine di ciascuna riga, al posto della modulazione di immagine, vi è un segnale di sincronismo.

I due segnali di sincronismo non determinano alcuna traccia visibile sullo schermo, in quanto provvedono a spegnere il pennello elettronico, evitando che risulti visibile sullo schermo la traccia di ritorno, dalla fine di ciascuna riga all'inizio della seguente.

Modulazione dell'onda portante TV.

La modulazione dell'onda portante è divisa in due parti: una di queste parti va da zero al 75 % ed è riservata alla modulazione a video frequenza; l'altra va dal 75 % al 100 % ed è riservata ai segnali di sincronismo.

La modulazione della portante video, secondo lo standard televisivo italiano, è del tipo negativo. Ciò significa che all'ampiezza massima dell'onda portante corrisponde lo spegnimento del pennello elettronico, quindi il *nero* sullo schermo; mentre all'ampiezza minima della portante corrisponde invece la massima intensità del pennello elettronico e quindi il *bianco* sullo schermo.

Alla griglia del tubo catodico è applicato il segnale di polarità negativa: ad ampiezza massima del segnale corrisponde la massima tensione negativa di griglia, quindi la soppressione completa del pennello elettronico; ad ampiezza minima corrisponde la minima tensione negativa di griglia, quindi la massima intensità del pennello elettronico.

Nel tratto dal 75 % al 100 % di modulazione, il pennello elettronico è spento, lo schermo è oscuro. Si suol dire che alla zona dal 75 % al 100 % corrisponde la *zona del più che nero*.

Al 10 % di modulazione corrisponde il *livello del bianco*, e a quella del 75 % corrisponde il livello del nero. È noto che l'onda portante ad audiofrequenza è modulata al 100 %, ossia la modulazione occupa tutta l'ampiezza dell'onda e non soltanto tre quarti di essa. Se l'onda portante a videofrequenza potesse venire anch'essa modulata al 100 %, l'immagine sullo schermo del tubo catodico risulterebbe più nitida, si distinguerebbero meglio i bianchi dai neri, ossia si avrebbe un migliore contrasto.

Se alla modulazione a videofrequenza fosse stato assegnato il 90 % dell'am-

piezza della portante, le immagini sarebbero risultate più nitide, ma i segnali di sincronismo sarebbero stati troppo deboli per poter comandare sicuramente il pennello elettronico. In tal caso, sarebbe bastato un piccolo disturbo esterno per far perdere il sincronismo e rendere impossibile la visione.

Anche assegnando ai segnali di sincronismo la quarta parte dell'ampiezza dell'onda portante, come è stato fatto negli standard televisivi americano ed europeo, il sincronismo può essere interrotto da disturbi esterni molto intensi.

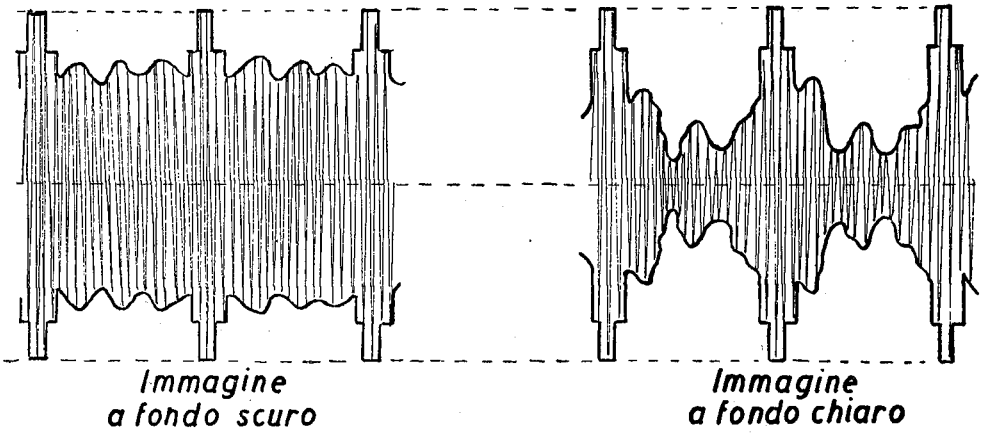


Fig. 5.10. - A destra, onde video con modulazione d'immagine corrispondente a scena con fondo scuro; a sinistra, la stessa onda video corrispondente a scena con fondo chiaro.

Tale inconveniente è eliminato mediante adatti circuiti, di cui è detto in altro capitolo, e cioè:

1) circuiti esterni per l'attenuazione del disturbo, ossia antenne appositamente costruite e debitamente installate; stadi preamplificatori di alta frequenza, adatti a migliorare il rapporto segnale/disturbo;

2) circuiti interni per mantenere il sincronismo quando vengano a mancare i segnali di sincronismo trasmessi. I segnali di sincronismo sono presenti insieme con la modulazione video per il fatto che essi provvedono anche a spegnere il pennello elettronico alla fine di ciascuna riga e alla fine di ciascun campo.

INTERVALLO E SEGNALE DI RIGA. — Tra la fine di una riga e l'inizio della successiva è presente l'*intervallo di riga*, detto anche *intervallo orizzontale*, indicato dalla fig. 5.11.

Durante l'intervallo di riga, il pennello elettronico è spento e lo schermo è oscurato. In tale intervallo è presente il segnale di sincronismo orizzontale, o di riga.

Le 625 righe del quadro, corrispondenti allo standard televisivo italiano, ven-

gono esplorate in un venticinquesimo di secondo. Ciascuna riga viene, perciò, tracciata in 64 microsecondi. Infatti:

righe tracciate in un secondo = 625 × 25 = 15 625;

durata di una riga = 1 : 15 625 secondi = 0,000064 secondi.

Tale intervallo fra l'inizio di ciascuna riga e l'inizio della riga successiva, è indicato con la lettera *H*, per cui è sempre, nello standard televisivo italiano: *H = 64 microsecondi.*

La durata di ciascun segnale di sincronismo orizzontale è circa 0,09 H, ossia 64 × 0,9 = 5,76 microsecondi. Lo schermo è oscurato alcuni istanti prima del segnale di sincronismo orizzontale: ha così inizio l'intervallo di riga.

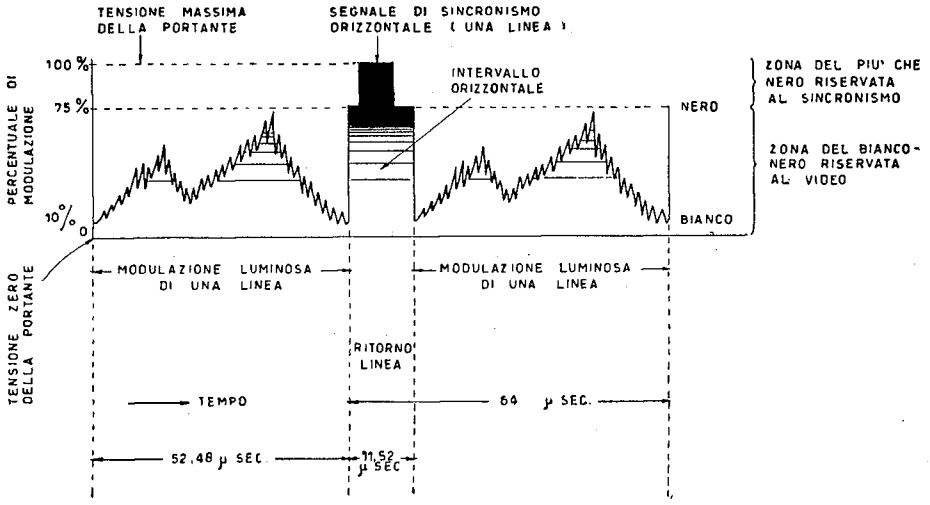


Fig. 5.11. - Una sola onda radio reca agli apparecchi riceventi i segnali d'immagine e quelli di sincronismo. L'onda portante è modulata in ampiezza, parte per l'immagine e parte per il sincronismo.

L'intervallo di riga, inoltre, termina alcuni istanti dopo del segnale di sincronismo. Ciò per evitare che ai bordi del quadro si formi una distorsione d'immagine, dovuta alla forma d'onda della tensione deviatrice orizzontale che non è sempre perfetta nei suoi punti di minimo e di massimo.

Il tratto corrispondente al livello del nero che precede l'impulso di sincronismo, ha una durata di circa 0,01 H, ossia 64 × 0,01 = 0,64 microsecondi, e quello che segue l'impulso di sincronismo ha una durata di circa 0,08 H, ossia 64 × 0,08 = 5,12 microsecondi.

Il primo è detto *cancellazione anteriore*, il secondo *cancellazione posteriore.*

L'intervallo di riga ha, perciò, una durata minima di: 0,64 + 5,76 + 5,12 = 11,52 microsecondi.

La parte sottostante il segnale di sincronismo di riga, che ha una forma d'onda rettangolare, è detta *piedistallo*. La riga luminosa ha una durata di 64 — 11,52 = = 52,48 microsecondi.

La durata di ciascun impulso di sincronismo orizzontale e la durata del corrispondente intervallo di riga, ora indicati, non sono tassative.

È essenziale, invece, che gli impulsi di sincronismo di riga si susseguano ad intervalli regolari di 1H, ossia di 64 microsecondi.

Il segnale di riga, infatti, non provvede al movimento orizzontale del pennello elettronico; a questo scopo serve la successione ininterrotta delle *onde a dente di*

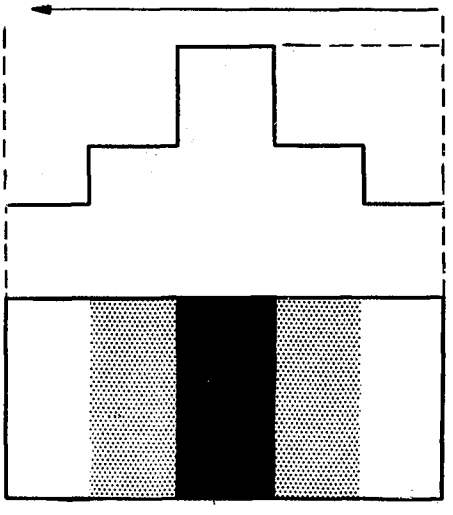


Fig. 5.12. - In basso, immagine sullo schermo; in alto, modulazione video corrispondente.

sega generate dall'*oscillatore di deflessione orizzontale*. Il segnale di riga ha la funzione di sincronizzare l'oscillatore orizzontale, ossia è applicato all'entrata dell'oscillatore stesso.

Non appena un segnale di sincronismo si presenta all'entrata dell'oscillatore orizzontale, l'oscillatore produce il segnale a dente di sega necessario per far tracciare una riga al pennello elettronico.

La fig. 5.13 illustra la relazione esistente tra la modulazione di ciascuna riga luminosa e i rispettivi segnali di riga, con le tensioni, a dente di sega, prodotte dall'oscillatore di deflessione orizzontale.

Del funzionamento dei segnali di sincronismo e della produzione delle onde di tensione a denti di sega, è già stato accennato nel capitolo terzo, e sarà detto più ampiamente nel capitolo ottavo.

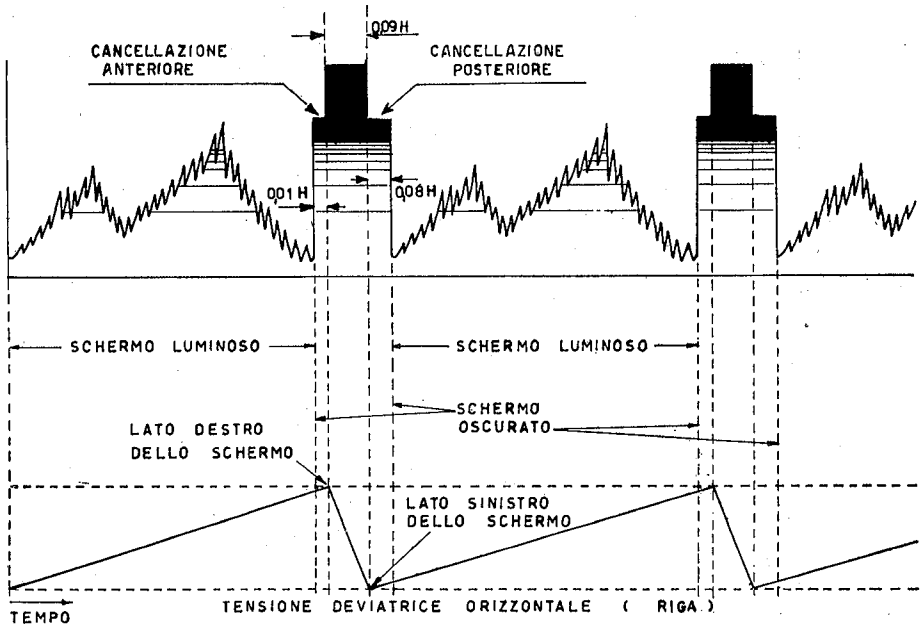


Fig. 5.13. - In alto, modulazione video e segnali di sincronismo di riga; in basso, tensione a denti di sega necessaria per il movimento di riga del pennello elettronico.

INTERVALLO E SEGNALE DI CAMPO. — Tra la fine di ciascun campo e l'inizio del successivo, vi è l'*intervallo di campo*, detto anche *intervallo verticale*. È un intervallo molto lungo rispetto a quello di riga: mentre quello di riga dura circa 11,52 microsecondi, quello di campo dura 1 200 microsecondi, ossia un tempo corrispondente a circa 18 righe.

Durante tutto l'intervallo di campo lo schermo è oscurato, data l'elevata tensione di polarizzazione che esso applica al tubo catodico.

Il segnale di campo, detto anche *segnale di sincronismo verticale*, ha la durata di 2,5 righe, ossia $64 \times 2{,}5 = 160$ microsecondi. La sua durata è dunque molto inferiore a quella del corrispondente intervallo.

È essenziale che i segnali di sincronismo di campo si susseguano ad intervalli regolari di un cinquantesimo di secondo, tempo che è indicato con la lettera V (V = = 20 000 microsecondi).

Il segnale di sincronismo di campo, infatti, non provvede direttamente al movimento del pennello elettronico in senso verticale; a questo scopo serve la successione ininterrotta delle onde a dente di sega generate dall'*oscillatore di deflessione verticale*.

Il segnale di campo ha la funzione di sincronizzare l'oscillatore verticale, ossia è applicato all'entrata dell'oscillatore stesso.

Non appena un segnale di sincronismo verticale si presenta all'entrata dell'oscillatore verticale, quest'ultimo produce l'onda a dente di sega necessaria a far muovere il pennello elettronico in senso verticale.

Il movimento del pennello elettronico risultante dalla contemporanea applicazione dell'onda di tensione a dente di sega verticale (frequenza = 50 hertz) e

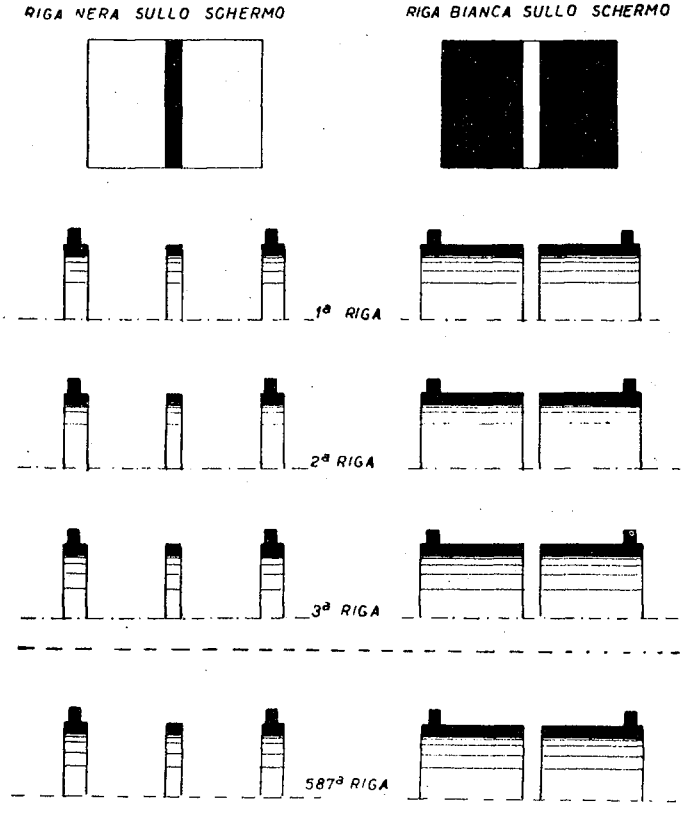


Fig. 5.14. - A sinistra, una riga nera al centro dello schermo; a destra, una riga bianca sullo schermo. Sotto ciascuna figura è indicata la corrispondente modulazione video per ciascuna riga.

dell'onda a dente di sega orizzontale (frequenza = 15 625 hertz) è leggermente inclinato in senso orizzontale.

Ciò è illustrato in fig. 5.16.

Per mantenere il sincronismo di riga, è necessario che i segnali di riga si susseguano ininterrottamente, ciò anche durante l'intervallo di campo.

La presenza simultanea, durante l'intervallo di campo, dei segnali di sincronismo di riga e di sincronismo di campo è ottenuta frazionando il segnale di campo (che dura 2,5 H) in cinque parti minori, intervallate di mezza riga (0,5 H).

L'oscillatore verticale non risente di tale frazionamento, perciò il segnale di campo agisce egualmente sull'oscillatore di deflessione verticale.

Dato che la successione dei 5 segnali facenti parte dei segnali di campo è intervallata di mezza riga, il primo, il terzo e il quinto dei segnali stessi risultano intervallati di una riga e vanno a sincronizzare l'oscillatore di deflessione orizzontale anche durante l'intervallo di campo.

Il secondo ed il quarto segnale non influiscono sull'oscillatore orizzontale, dato che giungono a questo durante il tratto discendente dell'onda a dente di sega orizzontale con frequenza doppia di quella dell'oscillatore stesso. In fig. 5.15 è illustrata la successione dei segnali di sincronismo per ambedue i campi del quadro.

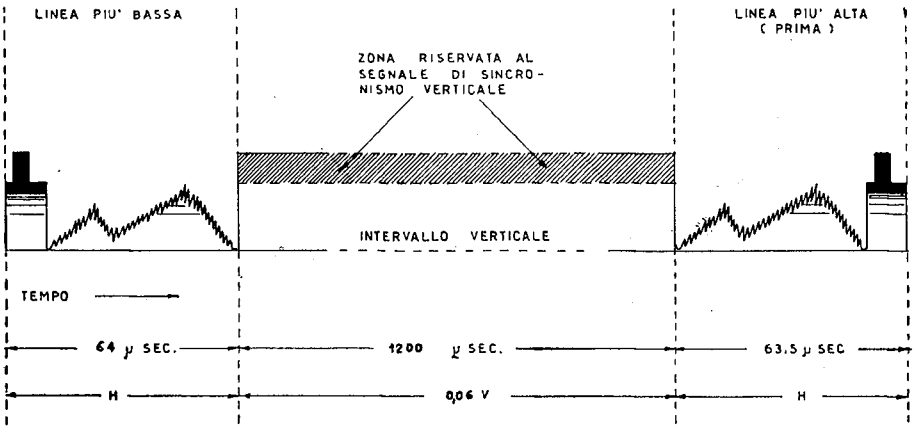


Fig. 5.15. - Alla fine di ciascun campo è presente un intervallo, detto intervallo verticale. È molto più lungo di quanto sia indicato in figura.

Il primo dei campi finisce a mezza riga, fig. 5.6, il secondo finisce a fine riga. Tra il segnale di riga ed il segnale del primo campo vi è la distanza corrispondente a mezza riga, mentre tra il segnale di riga ed il segnale del secondo campo, vi è la distanza di una riga.

Senza un particolare accorgimento, questo fatto determinerebbe, però, un non regolare interlacciamento, per cui è necessaria la presenza di altri segnali, indicati in fig. 5.15.

Questi segnali, sono detti *equalizzatori*, e sono in numero di dieci, intervallati di mezza riga: cinque di essi precedono i segnali di campo e altri cinque di essi lo seguono.

La durata di ciascuno di essi è 0,045 H, ossia $0{,}045 \times 64 = 2{,}88$ microsecondi pari alla metà della durata del segnale di riga.

In tal modo ambedue i segnali di campo sono preceduti e seguiti da segnali distanti mezza riga, ossia 32 microsecondi.

I segnali di equalizzazione mantengono il sincronismo orizzontale e non influiscono su quello verticale.

I segnali di sincronismo verticali sono detti *segnali serrati* perchè, avendo una durata di circa 0,42 H, ossia di circa 26,88 microsecondi, il fronte anteriore di ciascuno di essi è molto vicino al fronte posteriore del precedente.

In fig. 5.15 sono illustrati anche i segnali di riga e di campo a dente di sega, prodotti dai rispettivi oscillatori in corrispondenza ai segnali di sincronismo, e per effetto di questi ultimi.

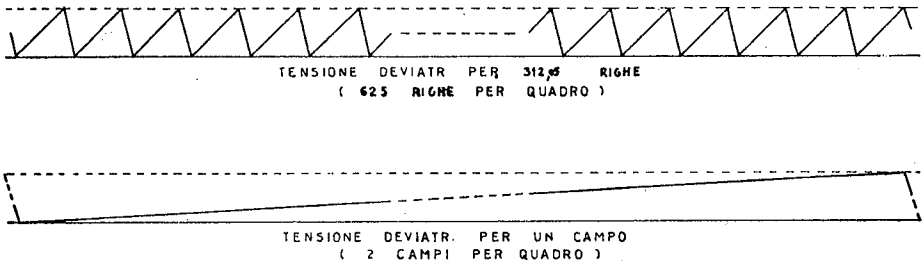


Fig. 5.16. - Il movimento del punto luminoso sullo schermo è ottenuto per effetto della contemporanea azione di due tensioni a dente di sega. In alto la tensione a denti di sega per il movimento da sinistra a destra; in basso quella per il movimento dall'alto in basso.

Vari standard di televisione.

STANDARD ITALIANO.

CANALI: i canali TV funzionanti in Italia sono i seguenti:

BANDA I: canali 2 - A - B (47 ÷ 68 MHz)
BANDA II: canale C (81 ÷ 88 MHz)
BANDA III: canali D - E - F - G - H - H1 - H2 (174 ÷ 230 MHz)
BANDA IV: canali 21 ÷ 37 (470 ÷ 606 MHz)
BANDA V: canali 39 ÷ 66 (614 ÷ 838 MHz)
I trasmettitori privati possono utilizzare i seguenti canali:
BANDA IV: canali 21 ÷ 35
BANDA V: canali 39 ÷ 61 e 63 ÷ 66.

Ciascun canale TV in VHF è largo 7 MHz; quelli in UHF, invece, sono larghi 8 MHz per consentire di portare a 1 MHz la zona di guardia superiore di separazione dal canale successivo. La gamma di frequenza video è così distribuita: 6,25 MHz per la modulazione video e 100 kHz per l'audio FM; vi è poi una banda di guardia tra i canali adiacenti. Nella trasmissione TVC la portante video dista dalla sottoportante di crominanza di 4,43 MHz: le bande laterali quindi si intersecano, e quelle esterne risultano più strette.

VIDEO: modulazione d'ampiezza — rapporto d'aspetto 4 : 3 — 625 righe di scansione per quadro — 2 campi interlacciati per ciascun quadro — 312,5 righe per

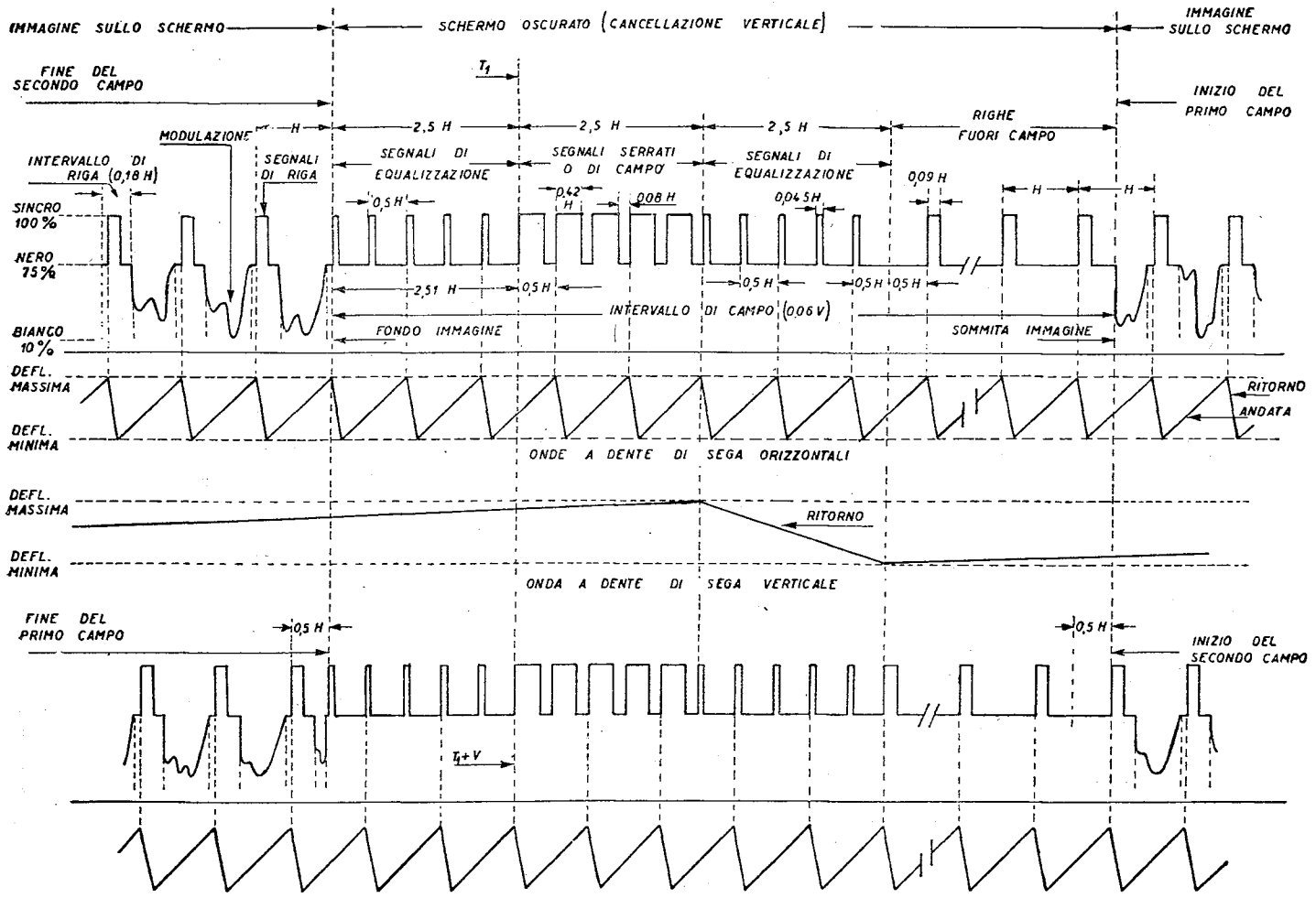


Fig. 5.17. - Caratteristiche dello standard televisivo italiano.

quadro — 50 campi al secondo, pari alla frequenza della rete-luce — 25 quadri al secondo — 15 625 righe di scansione, pari a 625 × 25 — 595 righe di scansione effettive per quadro — 30 righe di scansione corrispondenti a due intervalli di campo — larghezza banda video: 5 MHz — durata dell'intervallo di riga: 16 % di una riga — durata intervallo di campo: 15 righe — modulazione video negativa: da 75 % a 0 % — modulazione sincronismo positivo: da 75 % a 100 %.

AUDIO: a modulazione di frequenza (FM) con banda passante di 100 kHz.

STANDARD STATUNITENSE

1. - VIDEO. — Canale TV largo 6 megahertz — 12 canali utilizzati — Modulazione d'ampiezza per le immagini — rapporto d'aspetto 4 : 3 — 525 linee di scansione suddivise in due campi, interlacciati — 490 linee utili formano il raster — 35 linee perdute per i due intervalli di campo — 15 750 linee di scansione al secondo pari a 525 × 30 — 30 quadri al secondo, ciascuno di due campi, ossia 60 campi corrispondenti ai 60 hertz della rete-luce — durata di un campo: 16 667 microsecondi — durata di un quadro: 33 334 microsecondi — durata di un impulso orizzontale: 63,5 microsecondi — durata di un intervallo di linea: da 10,16 a 11,4 microsecondi — durata di una linea: 53,3 microsecondi — durata dell'intervallo di campo: da 1020 a 1250 microsecondi — una modulazione video negativa: da 75 % a 0 % — modulazione sincronismo positiva: da 75 % a 100 % — parziale soppressione della banda laterale inferiore.

2. - AUDIO. — A modulazione di frequenza (FM) — a 100 % di modulazione più e meno 25 chilohertz di deviazione da centrobanda.

STANDARD INGLESE.

1. - VIDEO. — Canale TV largo 6 megahertz — modulazione d'ampiezza — 405 linee di scansione per quadro — 2 campi interlacciati per quadro — 385 linee utili per quadro — 20 linee perdute per i due intervalli di campo — 50 campi al secondo — 25 quadri al secondo — 10 125 linee di scansione teoriche al secondo, pari a 405 × 25 — intervallo di linea pari al 15,5 % di una linea — intervallo di campo pari a 10 linee — rapporto d'aspetto 4 : 3 — modulazione positiva per i video segnali, dal 30 % al 100 % — modulazione negativa per il sincronismo, dal 30 % allo 0 % — larghezza banda video: 3 MHz, con emissione su due bande laterali, con conseguente larghezza totale di banda di 6 MHz.

2. - AUDIO. — A modulazione d'ampiezza (AM).

STANDARD FRANCESE.

1. - VIDEO. — *Nuovo standard*: quello inglese a 405 linee, per consentire lo scambio dei programmi. — *Vecchio standard*: a 455 linee — 50 campi — 25 quadri — 11 375 linee di scansione — 410 linee utili per quadro — intervallo linea 17 % — intervallo campo 20 linee — modulazione video positiva dal 30 % al 100 % — modulazione sincronismo negativa dal 30 % allo 0 % — rapporto aspetto 4 : 3 —

Tabella delle frequenze VHF e UHF riservate alle trasmissioni televisive

Gamma	Banda	Canale		Estremi canale (MHz)	Portante video (MHz)	Sottoport. colore (MHz)	Portante suono (MHz)
VHF	I	2		47-54	48,25	52,68	53,75
			A	52,5-59,5	53,75	58,18	59,25
		3		54-61	55,25	59,68	60,75
		4	B	61-68	62,25	66,68	67,75
	II	—	C	81-88	82,25	86,68	87,75
	III	5	D	174-181	175,25	179,68	180,75
		6		181-188	182,25	186,68	187,75
			E	182-189,5	183,75	188,18	189,25
		7		188-195	189,25	193,68	194,75
			F	191-198	192,25	196,68	197,75
		8		195-202	196,25	200,68	201,75
			G	200-207	201,25	205,68	206,75
		9		202-209	203,25	207,68	208,75
		10	H	209-216	210,25	214,68	215,75
		11	H1	216-223	217,25	221,68	222,75
		12	H2	223-230	224,25	228,68	229,75
UHF	IV	21		470-478	471,25	475,68	476,75
		22		478-486	479,25	483,68	484,75
		23		486-494	487,25	491,68	492,75
		24		494-502	495,25	499,68	500,75
		25		502-510	503,25	507,68	508,75
		26		510-518	511,25	515,68	516,75
		27		518-526	519,25	523,68	524,75
		28		526-534	527,25	531,68	532,75
		29		534-542	535-25	539,68	540,75
		30		542-550	543,25	547,68	548,75
		31		550-558	551,25	555,68	556,75
		32		558-566	559-25	563,68	564,75
		33		566-574	567,25	571,68	572,75
		34		574-582	575,25	579,68	580,75
	V	35		582-590	583,25	587,68	588,75
		36		590-598	591,25	595,68	596,75
		37		598-606	599,25	603,68	604,75
		38		606-614	607,25	611,68	612,75
		39		614-622	615,25	619,68	620,75
		40		622-630	623,25	627,68	628,75
		41		630-638	631,25	635,68	636,75
		42		638-646	639,25	643,68	644,75
		43		646-654	647,25	651,68	652,75
		44		654-662	655,25	659,68	660,75
		45		662-670	663,25	667,68	668,75
		46		670-678	671,25	675,68	676,75
		47		678-686	679,25	683,68	684,75
		48		686-694	687,25	691,68	692,75
		49		694-702	695,25	699,68	700,75
		50		702-710	703,25	707,68	708,75
		51		710-718	711,25	715,68	716,75
		52		718-726	719,25	723,68	724,75
		53		726-734	727,25	731,68	732,75
		54		734-742	735,25	739,68	740,75
		55		742-750	743,25	747,68	748,75
		56		750-758	751,25	755,68	756,75
		57		758-766	759,25	763,68	764,75
		58		766-774	767,25	771,68	772,75
		59		774-782	775,25	779,68	780,75
		60		782-790	783,25	787,68	788,75
		61		790-798	791,25	795,68	796,75
		62		798-806	799,25	803,68	804,75
		63		806-814	807,25	811,68	812,75
		64		814-822	815,25	819,68	820,75
		65		822-830	823,25	827,68	828,75
		66		830-838	831,25	835,68	836,75
		67		838-846	839,25	843,68	844,75
		68		846-854	847,25	851,68	852,75
		69		854-862	855,25	859,68	860,75

larghezza banda video 3 megahertz — emissione su due bande laterali — larghezza complessiva canale 6 megahertz. — *Standard ad alta definizione:* 819 linee teoriche di scansione per quadro — 50 campi — 25 quadri.

2. - AUDIO. — A modulazione d'ampiezza (AM).

Il collegamento delle stazioni TV.

I programmi TV vengono trasmessi da una stazione all'altra con ponti-radio o cavi coassiali, cosa questa non priva di difficoltà. La trasmissione con ponti radio richiede l'impiego di fasci d'onde ultracorte, simili a fasci di luce, proiettati da una stazione TV e captati da un'altra antenna, amplificati e radiodiffusi da una seconda antenna trasmittente. Un ponte-radio a due « arcate » è in funzione tra Milano e Torino. Il ponte è doppio, per cui il programma TV può venir « proiettato » a Torino e « riproiettato » a Milano. Il funzionamento di questo ponte, interamente costruito in Italia, è perfetto, tanto che è difficile, stando innanzi a due televisori, distinguere quale sia l'immagine captata direttamente dalla trasmittente di Milano e quale sia quella che ha per due volte valicato la distanza Milano-Torino.

Per i ponti-radio non vengono adoperate le stesse onde di qualche metro, irradiate dalle stazioni trasmittenti di televisione. Esse non si prestano per essere diffuse entro un sottile fascio; a tale scopo sono adatte onde radio molto più corte, le quali vengono diffuse e captate con apposite antenne a proiettore, quasi si trattasse di un potente fascio di luce, proiettato nella notte, tra due punti distanti da 60 a 100 chilometri. Naturalmente i fasci di onde radio possono venir proiettati da un'antenna all'altra in qualsiasi ora del giorno e della notte e con qualsiasi condizione atmosferica.

I cavi coassiali si prestano anch'essi molto bene per trasferire i programmi televisivi da una stazione all'altra e da una nazione all'altra. Con essi la corrente a videofrequenza, quella propria delle immagini, è meglio protetta dalle interferenze, ma si indebolisce alquanto lungo il percorso. Per ovviare a questo inconveniente è necessario inserire un apparecchio amplificatore a valvole elettroniche dopo ciascun tratto di cavo, lungo da 6 a 8 chilometri.

È evidente quanto risulti laboriosa e costosa la posa di un cavo coassiale per televisione. Sono necessari centinaia e centinaia di apparecchi amplificatori a valvole affinchè il programma televisivo, sotto forma di corrente a videofrequenza, riesca a percorrere tutto il cavo, spesso lungo centinaia di chilometri, e non si perda completamente durante il percorso.

Rete Europea di televisione.

Le stazioni trasmittenti funzionanti in Italia, Germania, Francia, Inghilterra, Svizzera, Olanda, Belgio e Danimarca possono venir collegate insieme per la trasmissione dello stesso programma TV. A tale scopo vi sono tre grandi reti Europee di televisione: la rete TV Roma-Copenaghen, la Parigi-Bussun e la Londra-Glasgow.

La prima rete, Roma-Copenaghen, collega insieme l'Italia, la Germania, la Svizzera e la Danimarca. La seconda rete TV collega la Francia, il Belgio e l'Olanda. La terza collega insieme tutte le stazioni inglesi.

Queste tre reti sono collegate tra di loro nel seguente modo: la prima rete è col-

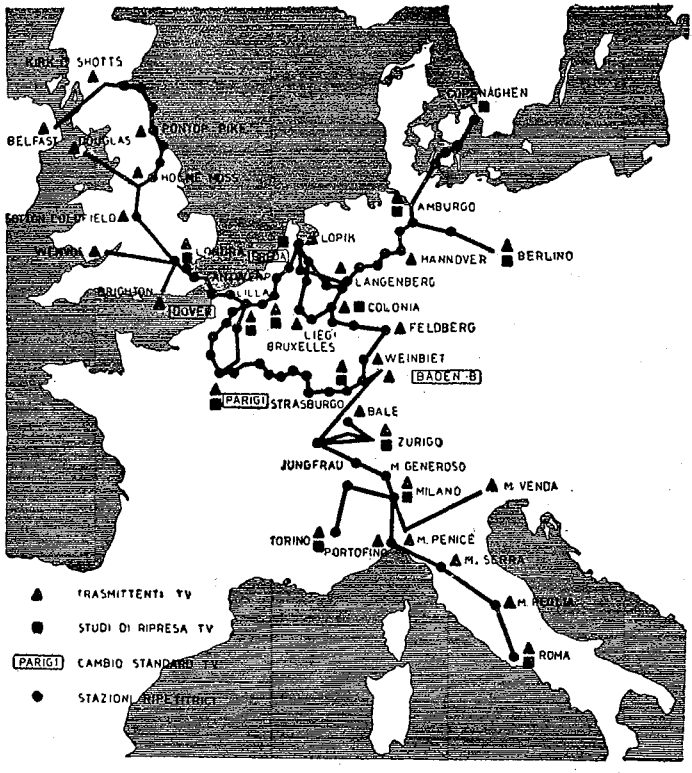


Fig. 5.18. - Estensione della rete televisiva europea.

legata con tutte le altre con il tratto Colonia-Löpik. La seconda e la terza rete sono collegate insieme con il tratto Lilla-Cassel-Dover-Londra.

Un altro collegamento tra le reti seconda e terza è quello da Parigi via Strasburgo fino a Baden-Baden, dove un convertitore di standard provvede alla trasformazione da 890 a 625 linee.
provvede alla trasformazione da 890 a 625 linee.

Lo sviluppo delle varie reti TV europee è il seguente: Germania 1 408 km, Italia 1 012 km, Inghilterra 1 008 km, Francia 986 km, Svizzera 323 km, Olanda 226 km, Danimarca 172 km, Belgio 133 km.

CAPITOLO SESTO

L'IMMAGINE TELEVISIVA

Il monoscopio.

L'immagine riprodotta sullo schermo fluorescente del tubo catodico è di forma rettangolare, con gli angoli arrotondati; il rapporto tra la larghezza dell'immagine e la sua altezza è detto *rapporto d'aspetto*. Esso è di 4 a 3, ed è stato scelto in modo da corrispondere a quello del fotogramma dei film, per consentire la trasmissione di pellicole cinematografiche.

Un esempio d'immagine televisiva è riportato nella fig. 6.1. Negli intervalli di trasmissione le stazioni TV trasmettono la propria « testata », costituita da un'immagine fissa con le principali indicazioni, nonchè numerosi segni particolari (fasci di righe, cerchi ecc.).

La « testata » vien detta *monoscopio* o *immagine di prova* o *test*.

La regolazione dei comandi dell'apparecchio TV ha immediato effetto sull'immagine televisiva. Affinchè l'immagine risulti quanto più possibile perfetta, è necessario che i comandi dell'apparecchio TV siano accuratamente regolati. Tale regolazione è facilitata dalla presenza del monoscopio sullo schermo.

Osservando il monoscopio risulta abbastanza facile mettere bene a fuoco l'immagine, metterla ben in quadro, regolare la luminosità ed il contrasto tra i toni bianchi e quelli neri; risulta pure facile eliminare qualsiasi distorsione geometrica dell'immagine.

L'esame del monoscopio consente anche di giudicare la qualità del televisore, le sue condizioni di funzionamento, la presenza di anomalie, ed in quale parte del ricevitore sia presente l'eventuale difetto. L'apparecchio televisore è assai più complesso di qualsiasi apparecchio radio, ma esso presenta l'enorme vantaggio di rendere visibile tutto il suo funzionamento.

Mentre per giudicare la qualità di un apparecchio radio è necessario un oscilloscopio e un oscillatore modulato, per giudicare quella di un televisore basta generalmente l'attenta osservazione del monoscopio.

Ne risulta che saper intendere ciò che mostra il monoscopio è di basilare importanza per l'uso dell'apparecchio televisore e più ancora per il suo servizio.

Definizione e risoluzione dell'immagine televisiva.

Benchè i termini definizione e risoluzione siano equivalenti e perciò intercambiabili, quello di definizione viene usato in senso generale e quello di risoluzione in senso particolare. Si suol dire che vi è alta o buona definizione quando nell'immagine

TV sono ben visibili e distinti gli oggetti molto piccoli; al contrario, se questi oggetti non sono visibili e in genere tutti i dettagli sono mancanti o sfocati, si suol dire che vi è cattiva o bassa definizione.

La *definizione* di cui sono capaci i diversi sistemi di televisione dipende dal numero delle righe di scansione; maggiore è questo numero, più alta è la definizione.

Fig. 6.1. - Esempio d'immagine televisiva, con buona risoluzione.

La risoluzione di cui sono invece capaci gli apparecchi riceventi dipende soprattutto dalla loro qualità.

La *risoluzione* degli apparecchi TV è paragonabile alla fedeltà di riproduzione degli apparecchi radio. Ma, mentre è difficile stabilire con sufficiente precisione quale sia l'effettiva fedeltà di riproduzione di un apparecchio radio alle varie frequenze acustiche, è invece facile stabilire quale sia la risoluzione di un ricevitore TV, essendo le varie frequenze visibili, almeno in gran parte, nel monoscopio.

Il monoscopio va osservato nel senso dell'altezza, dalla sommità al fondo del quadro, poichè vi è diversità tra *risoluzione verticale* e *risoluzione orizzontale*. In generale, dato l'attuale sistema di trasmissione, la risoluzione verticale è migliore di quella orizzontale.

Risoluzione verticale dell'immagine televisiva.

La *risoluzione verticale*, ossia la nitidezza dell'immagine TV nel senso dell'altezza, dipende anzitutto dalle dimensioni del punto luminoso, dallo « *spot* », in corsa sullo schermo. Le linee di scansione effettive sono 625 meno il 7 % per i due intervalli di campo, ossia 587 circa. Qualora sia possibile concentrare il fascio elettronico del tubo di visione in un punto tanto piccolo da tracciare sullo schermo tutte queste 587 righe, senza alcuna sovrapposizione, è raggiunta la massima risoluzione verticale.

Poichè però tale risoluzione è determinata anche da altri fattori, quali la larghezza della banda passante, lo stato di efficienza del tubo, la distanza dalla trasmittente, ecc., la risoluzione verticale massima è in pratica considerevolmente minore di quella teorica di 587 righe.

Essa va valutata apparecchio per apparecchio e a tale scopo i monoscopi trasmessi dalle stazioni TV recano indicazioni adeguate, costituite generalmente da uno o due fasci di *righe orizzontali*. I fasci divergono dal centro verso l'esterno, le righe sono sottili e vicine verso il centro, grosse e distanti verso l'esterno.

La fig. 6.2 indica un esempio di monoscopio con un fascio di 39 righe orizzontali, tra bianche e nere alternate. La parte più larga del fascio occupa in altezza il 39 % dell'intera altezza del quadro. Si suol dire che in questo punto la risoluzione verticale è di 100 righe, poichè 100 di queste righe possono trovar posto tra la sommità e il fondo del quadro stesso. Infatti, 100 % diviso 39 % moltiplicato per 39 righe, dà 100 righe.

Nel punto più stretto del fascio, le 39 righe occupano il 10 % dell'altezza, per cui 390 di tali righe potrebbero trovar posto nel quadro. È nell'uso dire che in questo punto la risoluzione verticale è di 390 righe.

Se le righe presenti nel punto più stretto del fascio sono tutte chiaramente visibili, ciò non vuol dire che la risoluzione dell'apparecchio sia la massima, ma che è soltanto quella di 390 righe.

Assai spesso l'apparecchio TV è incapace di fornire la risoluzione verticale di 390 righe. Le righe più sottili non sono visibili perchè fuse insieme in un'unica zona grigia. La risoluzione è data dal punto in cui esse emergono chiaramente da tale zona. Se, ad esempio, ciò avviene, come in fig. 6.2, in corrispondenza del 20 % dell'altezza del quadro, la risoluzione è di 195 righe: $195 = (100 : 20) \times 39$.

I fasci di righe dei diversi monoscopi non contengono tutti lo stesso numero di righe. In alcuni monoscopi, sotto il fascio orizzontale, sono segnati dei numeri a intervalli regolari. Aggiungendo ad essi uno zero, si ottiene la indicazione della risoluzione verticale. Ad es., il numero 25, indica 250 righe.

Risoluzione orizzontale dell'immagine televisiva.

Nei monoscopi delle stazioni TV è presente anche un fascio di *righe verticali*, allo scopo di consentire la risoluzione orizzontale dell'apparecchio ricevente. Il procedimento è quello già indicato, occorre però tener conto di tre quarti della larghezza

del quadro, e non di tutta la larghezza, affinchè sia possibile il confronto tra le due risoluzioni, quella verticale e quella orizzontale.

Ciò è generalmente facilitato dalla presenza di un cerchio, come in fig. 6.2. Il cerchio coincide con la sommità e il fondo del quadro.

Si suol dire che la risoluzione orizzontale è di 100 righe nel punto più largo

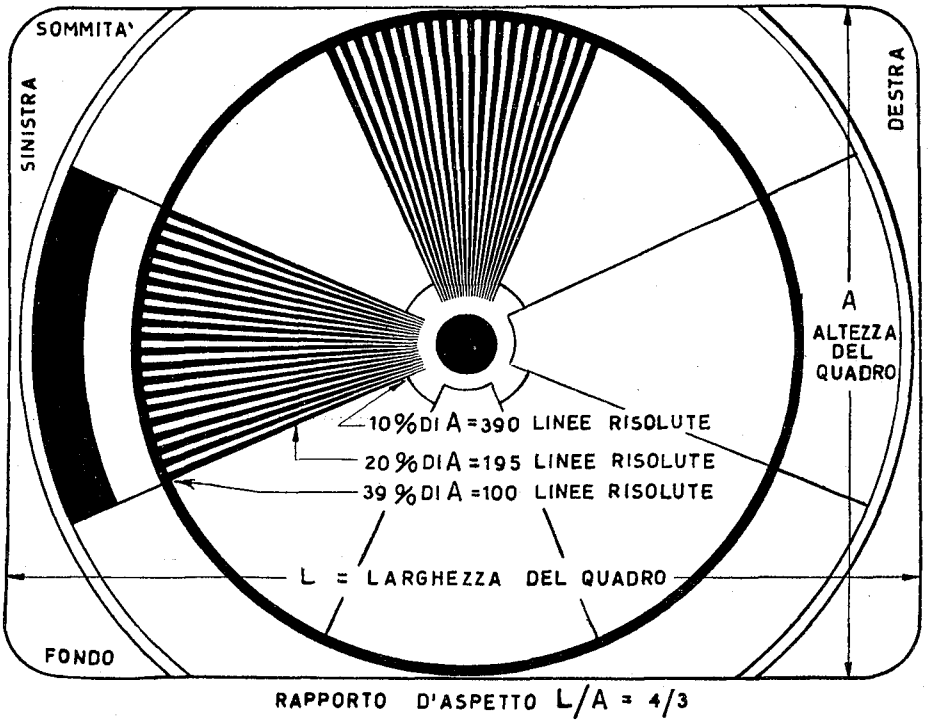


Fig. 6.2. - Il monoscopio viene trasmesso durante lunghi intervalli, per dar modo di regolare i controlli frontali dell'apparecchio. Esso serve anche per localizzare gli eventuali difetti o guasti, nonchè per stabilire la qualità dell'apparecchio. La capacità di interpretare sollecitamente ed esattamente le anormalità visibili nel modello di prova è di somma importanza per il radiotecnico.

del fascio verticale, e di 390 righe in quello più stretto, esattamente come per la risoluzione verticale.

Ma, mentre è nell'uso esprimere in termini di « numero di righe » la risoluzione verticale, la risoluzione orizzontale viene espressa in termini di frequenza. Non si dice che la risoluzione orizzontale è di 100 righe, ma si indica la frequenza corrispondente a questo numero di righe. Ciò è molto importante, poichè in tal modo risulta immediatamente evidente la caratteristica di funzionamento dell'apparecchio TV, e particolarmente quella dell'amplificatore MF per i segnali video.

Si supponga, per semplicità, che una qualsiasi riga di scansione sia costituita da un certo numero di elementi bianchi e neri alternati, come in fig. 6.3. Ciascun

elemento nero è determinato da un mezzo ciclo del video segnale. Invece di riferirsi al numero degli elementi che compongono la riga, è più utile riferirsi alla frequenza del segnale che li ha prodotti.

Affinchè sia possibile stabilire quale sia la frequenza del video segnale corrispondente agli elementi luminosi indicati, basta sapere quanto tempo occorra per tracciare la riga contenente gli elementi.

È noto che una riga di scansione completa ha luogo in 64 microsecondi, meno 11,52 microsecondi per l'intervallo di riga, ossia 52,48 microsecondi. Però, nella valutazione della risoluzione orizzontale, occorre tener conto di 3/4 della lunghezza di

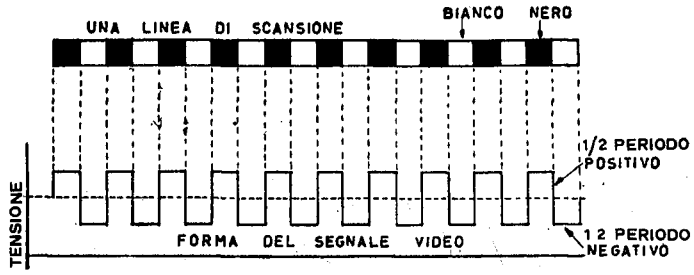


Fig. 6.3. - Ai chiaroscuri presenti su ciascuna linea tracciata sullo schermo corrispondono la la forma e la frequenza dei segnali video. Questo esempio lo dimostra in modo semplice.

una riga, come detto, quindi il tempo richiesto per tracciare questi 3/4 di riga è di 40 microsecondi circa.

Nella fig. 6.4, in *A* sono indicati 3/4 di una riga, comprendente sei rettangoli neri e sei bianchi. La frequenza del corrispondente video segnale può venir calcolata facilmente, essendo noto che sei periodi avvengono in 40 microsecondi. In un milione di microsecondi i periodi sono:

$$(6 \times 1\,000\,000) : 40 = 150\,000 \text{ periodi al secondo (hertz).}$$

Nella stessa figura, in *B* vi sono 40 elementi bianconeri in 3/4 di riga, corrispondenti a 20 periodi in 40 microsecondi. La frequenza del video segnale è dunque di 500 chilohertz, pari a 0,5 megahertz.

La stessa cosa, in altro modo, è indicata dalla fig. 6.5. Un elemento nero che occupi il 5 % dei soliti 3/4 di riga viene prodotto in 2 microsecondi (il 5 % di 40). Esso rappresenta un mezzo periodo. Un periodo intero ha luogo in 4 microsecondi. La frequenza è di 1 000 000 : 4 = 250 000 hertz, ossia 250 kHz.

Si supponga che la risoluzione orizzontale dell'apparecchio in esame sia bassissima, di appena 120 righe. Ciò significa che l'amplificatore MF-video non è capace di lasciar passare frequenze elevate, per avaria o per disallineamento. A 120 righe, 60 bianche e 60 nere, corrisponde la frequenza di 60 periodi in 40 microsecondi, ossia quella di $(60 \times 1\,000\,000) : 40 = 1\,500\,000$ hertz, pari a 1,5 MHz.

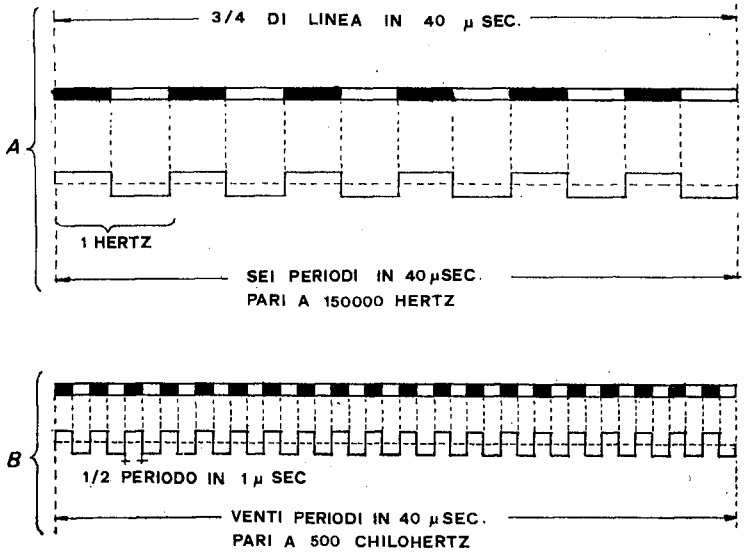


Fig. 6.4. - All'alta definizione dell'immagine corrisponde una gamma di frequenze estremamente larga, ciò a causa dell'alta velocità di corsa del punto luminoso. Alla suddivisione in sole sei parti bianche e nere della linea, corrisponde una frequenza di 150 chilohertz; a quella di venti parti corrisponde, la frequenza di 500 chilohertz.

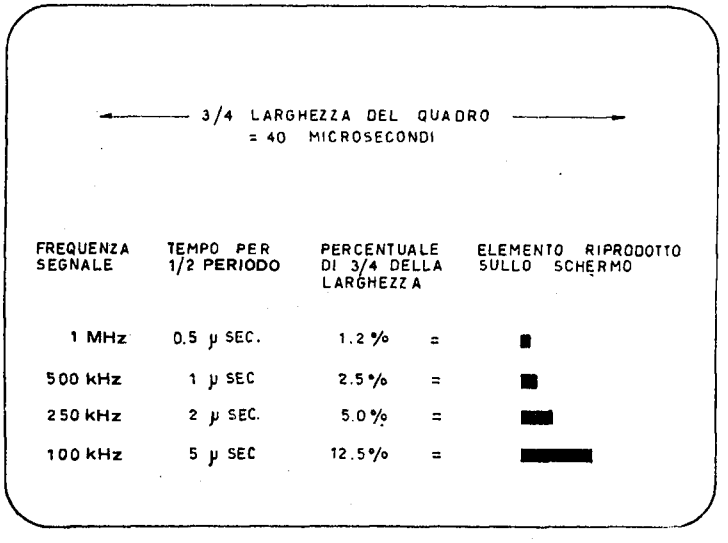


Fig. 6.5. - Frequenze del segnale video e corrispondenti traccie lungo ciascuna linea luminosa. È quanto illustrato dalla fig. 6.4. Se la massima frequenza amplificata fosse di un megahertz, l'immagine risulterebbe incomprensibile, data la risoluzione eccessivamente bassa.

Se la risoluzione verticale deve essere di 360 righe, 180 nere e 180 bianche, è necessario che la banda passante dell'amplificatore MF-video sia di 4,5 megahertz, visto che a 180 periodi in 40 microsecondi corrispondono 4 500 000 Hz in 1 000 000 di microsecondi.

Se la risoluzione verticale è di 280 righe bianche e nere, e se si tratta di trovare la corrispondente frequenza del segnale, in pratica basta dividere 280 per 80; si ottiene 3,5 megahertz.

Oppure, si supponga di aver trovato che la frequenza più alta uniformemente amplificata sia quella di 5,5 megahertz, e di dover indicare la corrispondente risoluzione in righe. Basta moltiplicare 5,5 per 80. Alla frequenza di 5,5 megahertz corrisponde la risoluzione orizzontale di 440 righe.

Per linea di risoluzione s'intende una linea bianca o nera, a cui corrisponde, come già detto, un mezzo periodo.

Righe di risoluzione . . .	40	80	120	160	200	240	280
Frequenza equivalente . . .	0,5 MHz	1,0 MHz	1,5 MHz	2,0 MHz	2,5 MHz	3,0 MHz	3,5 MHz
Righe di risoluzione . . .	320	360	400	440	480	520	
Frequenza equivalente . . .	4,0 MHz	4,5 MHz	5,0 MHz	5,5 MHz	6,0 MHz	6,5 MHz	

Il numero delle righe di risoluzione s'intende quello compreso in 3/4 della larghezza del quadro, prodotto in 40 microsecondi.

Esempi di monoscopi.

La fig. 6.6 riporta uno dei monoscopi usati dalla Radio Italiana. Esso consiste delle varie immagini necessarie per consentire la messa a fuoco del pennello elettro-

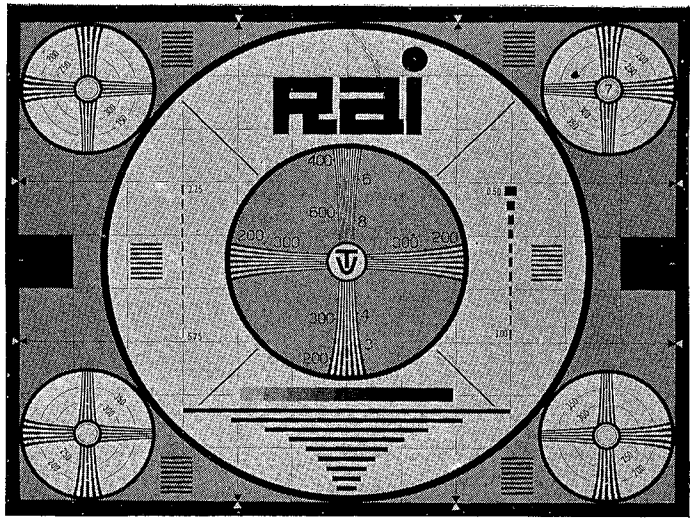


Fig. 6.6 — Uno dei monoscopi BN usati dalla RAI/TV.

nico sullo schermo, per regolare i controlli di ampiezza e di larghezza dell'immagine e la linearità dell'immagine stessa, nonchè per regolare i contrasti tra il bianco e il nero e, in generale, la messa a punto geometrica dell'immagine sullo schermo, anche in rapporto alla forma e alle dimensioni dello schermo stesso.

La messa a fuoco è ottenuta particolarmente con i' dischetto centrale portante la sigla TV. I due cerchi maggiori consentono la messa a punto della intensità dell'immagine, mentre i fasci di righe permettono di stabilire la qualità dell'immagine televisiva ottenuta.

La fig. 6.7 riporta uno dei monoscopi più diffusi negli Stati Uniti, quello della RCA, con la testa d'indiano. I fasci di righe per la risoluzione, sono quattro, compresi entro il primo dei due cerchi grandi. Quello che dal centro va a sinistra, e quello che dal centro va in basso, servono per risoluzioni tra 180 e 320 righe circa.

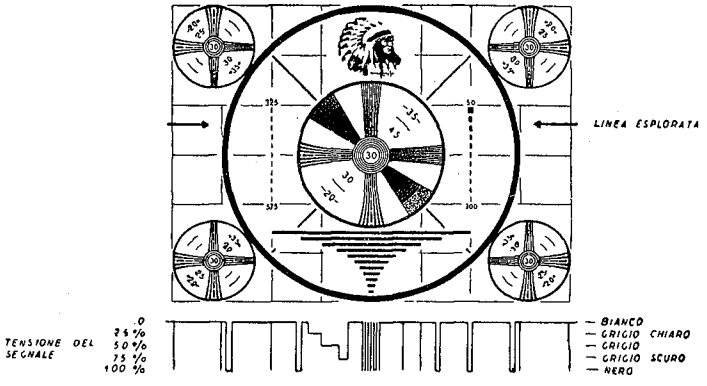


Fig. 6.7. - Monoscopio della RCA, trasmesso dalla maggior parte delle stazioni TV americane. In basso, la modulazione a video frequenza corrispondente ad una linea di scansione.

I numeri 25 e 30 sono abbreviazioni di 250 e 300 righe. Gli altri due fasci, quello dal centro a destra, e l'altro dal centro in alto, servono per risoluzioni più elevate, da 320 a circa 500 righe. I punti indicati sono a 350 e a 450 righe. Ai quattro lati del monoscopio vi sono quattro cerchi minori, ciascuno dei quali con dei fasci per risoluzioni da 180 a 380 righe circa.

Tra i due cerchi grandi, sono incolonnati alcuni segni. La colonna di destra incomincia con il numero 50 e finisce con il 300; quella di sinistra va da 325 a 575. Questi segni hanno lo scopo di rendere visiva l'amplificazione dei video segnali alle varie frequenze. Dal loro esame si può intuire la curva di risposta dell'amplificatore MF-video.

Le linee orizzontali segnate in basso, al centro, hanno lo scopo di esaminare l'amplificazione MF-video alle frequenze più basse. La linea più lunga corrisponde alla frequenza di circa 19 kHz. Se le estremità di queste linee sono indistinte, l'amplificazione è insufficiente.

Un altro dei monoscopi più importanti è quello di fig. 6.8, adottato dalla NBC. Il cerchio nero è in contatto con l'estremità superiore e inferiore del quadro. Ha grande importanza per la regolazione dei controlli di linearità; se la linearità non è perfetta, assume la forma d'uovo, in senso verticale e in quello orizzontale, a seconda del controllo non ben regolato. I quattro fasci hanno il solito scopo di consentire la valutazione della risoluzione. I cerchi centrali, che dal nero passano al grigio e poi al bianco, rendono possibile la regolazione dei comandi di luminosità e dei contrasti.

Il monoscopio della radiodiffusione francese è riportato dalla fig. 6.9. È stato ideato in modo da adeguarsi a qualsiasi standard. L'orlo a scacchiera ha lo scopo di consentire l'esatta regolazione dei comandi di dimensione e del rapporto di aspetto, che è di 4 a 2,91.

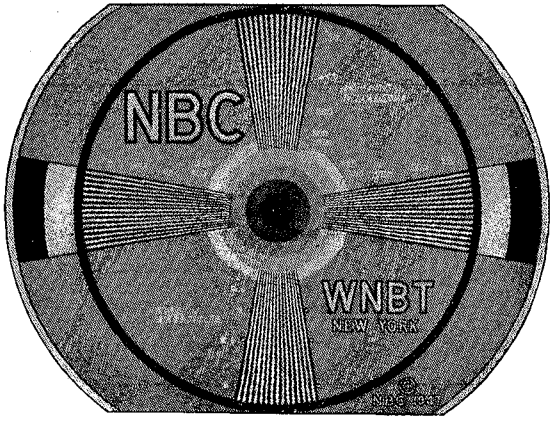


Fig. 6.8. - Monoscopio della NBC.

I due fasci orizzontali sono diversi, quello a sinistra è meno fitto, va da 160 a circa 1 100 righe, l'altro, quello a destra, va da 250 a circa 1 400 righe. Un altro fascio verticale serve per la risoluzione orizzontale. Alcuni fasci obliqui a mezza tinta consentono la regolazione dei contrasti.

A ciascuno dei quattro angoli vi è un gruppo di righe verticali; i quattro gruppi sono eguali, servono per la risoluzione agli angoli. Il cerchio serve per la regolazione della linearità, e la figura centrale per quella della messa a fuoco. I grossi tratti neri verticali servono per valutare l'amplificazione all'estremo basso della MF-video, e per controlli della percentuale di modulazione.

Il monoscopio a colori è trattato al cap. XVI, pag. 524.

Come va vista l'immagine televisiva.

L'immagine televisiva va vista ad una certa distanza, la quale dipende dalle dimensioni dell'immagine stessa; ciò è necessario allo scopo di ottenere la migliore visione possibile, senza che le righe di scansione possano disturbarla.

Le immagini su schermo da 17 pollici, possono venir viste da due o tre persone, poste a circa 1,80 metri dallo schermo.

Quelle su schermo da 19 pollici sono adatte per quattro persone distanti dallo schermo circa 2,2 m; le immagini su schermo da 21 pollici vanno viste alla distanza di circa 3 m, per cui la visione risulta buona anche per 5 o 6 persone. Le immagini su schermi molto grandi, da 23 sino a 30 pollici, vanno viste in media alla distanza di 4 o 5 metri.

Le immagini su schermi molto grandi, da 21 pollici ad oltre, non vanno mai viste a breve distanza, poichè la visione risulta meno buona, data la presenza delle righe, ed anche perchè i tubi molto grandi, funzionanti con tensioni anodiche molto elevate, possono proiettare raggi X, dannosi se captati a breve distanza dal tubo catodico.

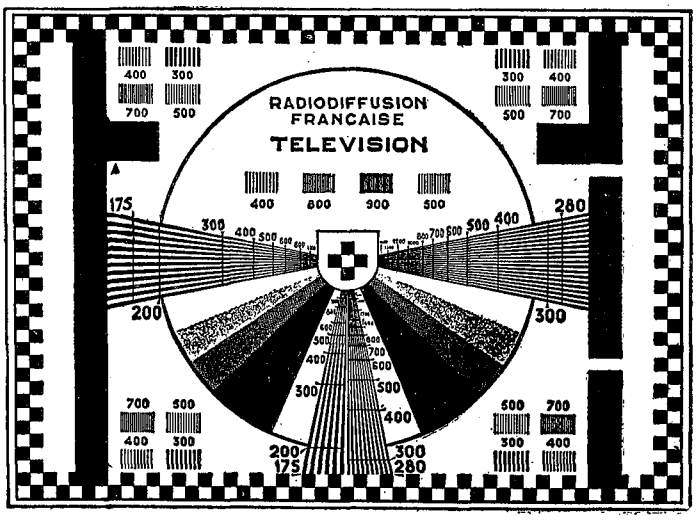


Fig. 6.9. - Monoscopio adottato dalla « Radiodiffusion Française ». Consente l'accurata valutazione delle risoluzioni verticale e orizzontale.

Caratteristiche dell'immagine televisiva.

Le caratteristiche dell'immagine televisiva, in ordine di importanza sono le seguenti:

a) la qualità dell'immagine;
b) il contrasto del chiaroscuro;
c) la luminosità del quadro;
d) il centraggio dell'immagine;
e) l'ampiezza del quadro;
f) la linearità dell'immagine;
g) il sincronismo dell'immagine;
h) la messa a fuoco dell'immagine;
i) l'orientamento dell'immagine.

QUALITÀ DELL'IMMAGINE E COMANDO DI SINTONIA FINE. — Affinchè l'immagine appaia sullo schermo è anzitutto necessario che l'apparecchio ricevente sia sintonizzato con la stazione trasmittente TV. Occorre cioè che il comando di sintonia fine del televisore sia adeguatamente regolato al fine di ottenere la migliore immagine possibile. Qualora il comando di sintonia fine non sia ben regolato, può avvenire che sullo schermo si formino delle barre nere orizzontali, come nell'esempio di fig. 6.10;

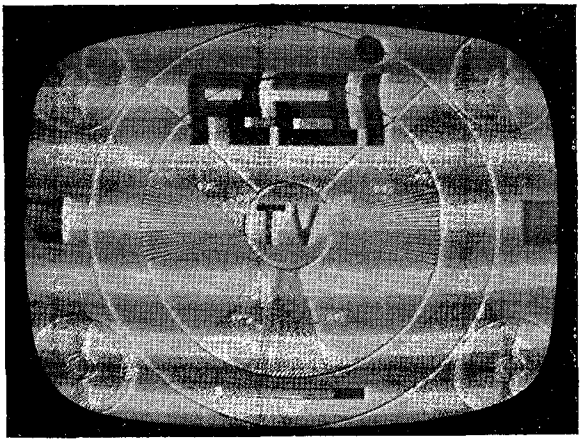


Fig. 6.10. - Barre nere sullo schermo per presenza di " suono nel video ", a causa di errata sintonia del televisore.

tali barre sono dovute alla presenza della modulazione sonora all'entrata del tubo catodico, per effetto della sintonia troppo spostata verso l'onda audio. Se il comando di sintonia è ruotato verso l'altro estremo, il suono scompare, sostituito da un forte fruscio, mentre l'immagine assume un aspetto alquanto granuloso.

Nel primo caso si suol dire che vi è « suono nel video » e nel secondo che vi è « video nel suono ».

CONTRASTO DEL CHIAROSCURO DELL'IMMAGINE. — A seconda dell'illuminazione dell'ambiente in cui il televisore funziona, nonchè a seconda dell'intensità del segnale TV captato e dal programma, i toni neri dell'immagine possono più o meno prevalere su quelli bianchi. A tale scopo il televisore è provvisto del *comando del contrasto del chiaroscuro*, detto a volte anche *comando di immagine*. Con la regolazione di tale comando è possibile variare l'intensità dei toni chiari e scuri in modo che risultino ben visibili i semitoni grigi. Quando si aumenta la luminosità i semitoni grigi tendono a scomparire; occorre allora regolare il comando del contrasto sino a farli riapparire. All'opposto, quando si diminuisce la luminosità dell'immagine, i toni grigi tendono ad accentuarsi, ed occorre regolare il comando del contrasto per ritornare al giusto livello. Con eccessivo contrasto vi è assenza di toni grigi; con scarso contrasto l'immagine risulta sbiadita.

LUMINOSITÀ DEL QUADRO. — La luminosità del quadro televisivo può venir regolata entro ampi limiti, allo scopo di poter consentire la migliore visione possibile nella diversa condizione di illuminazione ambiente. La regolazione viene effettuata con un *comando di luminosità* detto anche *comando di brillanza.*

Non è mai opportuno far funzionare il televisore in ambiente completamente buio, dato che in tali condizioni la luminosità del quadro risulta generalmente eccessiva anche con il comando ruotato al minimo. Non è neppure opportuno farlo funzionare in ambiente molto illuminato, essendo in tale caso necessario portare la luminosità al massimo per evitare lo sfarfallio ed il troppo rapido esaurimento del tubo catodico.

MESSA A FUOCO DELL'IMMAGINE. — La nitidezza dell'immagine televisiva è raggiunta quando il pennello elettronico è esattamente messo a fuoco nello strato fluorescente dello schermo, producendo nello stesso un piccolissimo punto circolare. In queste condizioni le righe luminose risultano ben distinte le une dalle altre, ciò che può essere osservato durante la trasmissione del monoscopio con l'aiuto di una lente. Le righe devono risultare sottili, a contorni netti e ben visibili. L'osservazione va fatta entro il cerchio maggiore del monoscopio, non essendo generalmente possibile ottenere la perfetta messa a fuoco ai quattro angoli dove le righe risultano parzialmente indistinte per effetto della ovalizzazione del punto luminoso.

In taluni televisori la messa a fuoco è ottenibile mediante la regolazione di un controllo posto sul retro del televisore. In qualche televisore, come ad esempio nei Marelli, vi è invece un comando di messa a fuoco posto frontalmente.

AMPIEZZA DEL QUADRO. — L'ampiezza del quadro è normale quando il cerchio maggiore del monoscopio raggiunge la sommità e la base della parte utile dello

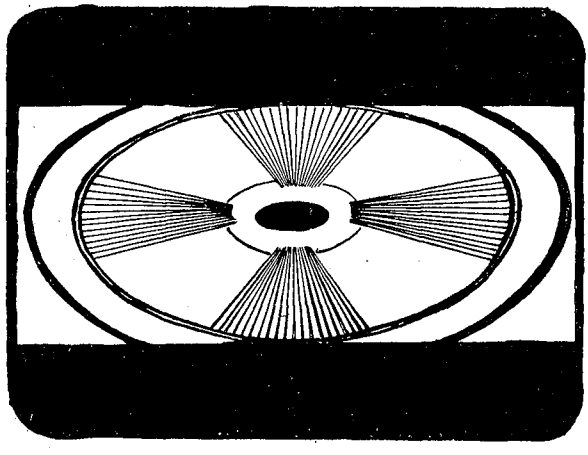


Fig. 6.11. - Immagine televisiva di larghezza esatta e di altezza insufficiente.

schermo fluorescente, ed i quattro cerchietti minori, posti ai quattro angoli, sono nettamente visibili. In tali condizioni, l'altezza del quadro corrisponde a 3/4 della lar-

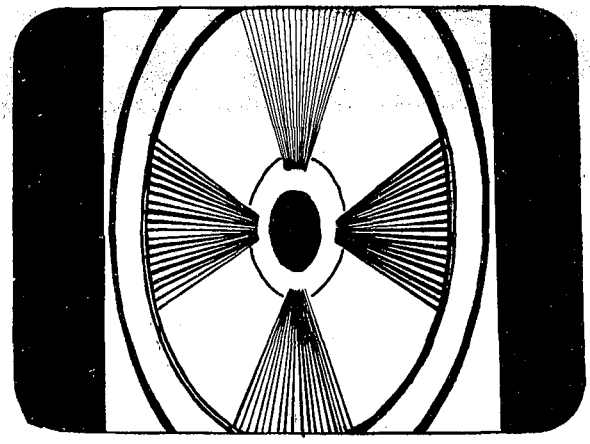


Fig. 6.12. - Immagine televisiva di larghezza insufficiente e di altezza eccessiva.

ghezza. Sul fondo del monoscopio è visibile un reticolo formato da 12 quadrati nel senso della lunghezza e di nove quadrati nel senso dell'altezza.

Per varie ragioni può avvenire che l'ampiezza dell'immagine subisca delle alte-

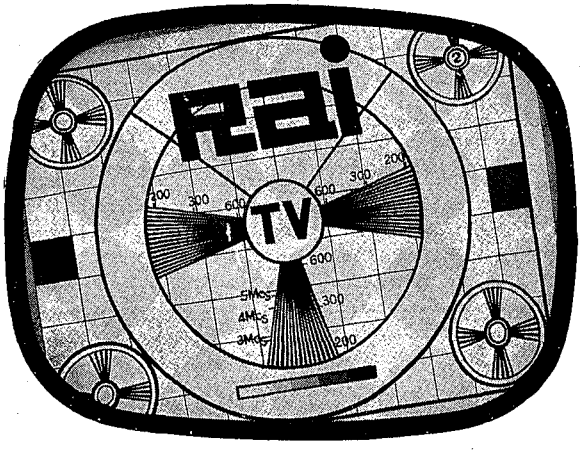


Fig. 6.13. - In questo esempio, la linearità verticale è insufficiente, mentre l'altezza è eccessiva.

razioni e che diventi più larga o più stretta del necessario, oppure più alta o più bassa di quanto occorre. La fig. 6.11 riporta un esempio di immagine con ampiezza corretta e altezza insufficiente; la fig. 6.12 riporta un altro esempio di immagine di larghezza

insufficiente e di altezza eccessiva. Se, ad es., la tensione della rete-luce subisce una forte diminuzione, l'immagine si rimpicciolisce, perde cioè di altezza e di larghezza.

Per poter riportare l'immagine alle dimensioni corrette, il televisore è provvisto di un *controllo di ampiezza orizzontale*, detto anche *controllo di larghezza*, ed un *controllo di ampiezza verticale*, detto anche *controllo di altezza*.

La larghezza dell'immagine dipende dall'ampiezza dei denti di sega di riga; l'altezza dell'immagine dipende dall'ampiezza dei denti di sega di campo.

LINEARITÀ DELL'IMMAGINE. — La linearità dell'immagine è corretta quando tutti i suoi elementi hanno le corrette dimensioni. Vi può essere inadeguata linearità verticale o linearità orizzontale; può anche avvenire che ambedue le linearità siano inadeguate. La scarsa linearità è immediatamente riscontrabile sul monoscopio, dalla ovalizzazione dei cerchi maggiori e dalla diversa dimensione dei quadrati del reticolo.

La fig. 6.13 illustra un tipico aspetto di scarsa linearità verticale, oltre ad eccessiva ampiezza verticale; la fig. 6.14 illustra un esempio di scarsa linearità orizzontale.

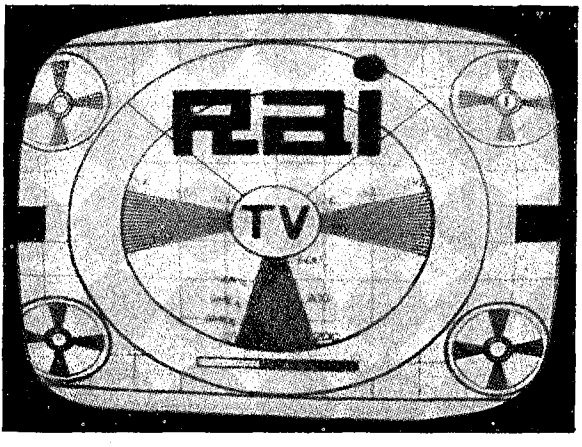


Fig. 6.14. - Come appare il monoscopio quando il controllo di linearità orizzontale non è ben regolato.

Il televisore è provvisto di un *controllo di linearità orizzontale* e di un *controllo di linearità verticale*; con la loro regolazione è possibile eliminare gli eventuali difetti di linearità presenti.

La linearità orizzontale irregolare è dovuta alla non uniforme velocità di corsa del pennello elettronico durante la scansione di ciascuna riga; l'irregolarità della linearità verticale è dovuta alla non uniforme distanza delle righe di scansione orizzontali. Quella orizzontale è dovuta ad andamento curvilineo del tratto ascendente dei denti di sega di riga; quella verticale è dovuta all'andamento curvilineo del tratto ascendente dei denti di sega di campo.

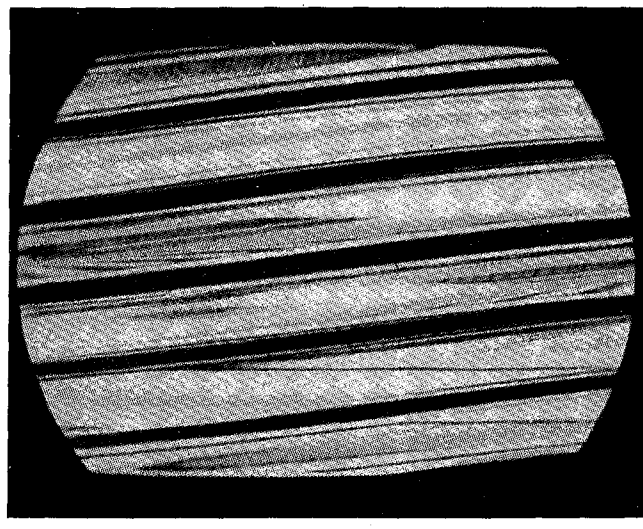


Fig. 6.15. - Barre oscure orizzontali ed inclinate, appaiono sullo schermo in assenza di sincronismo orizzontale.

SINCRONISMO DELL'IMMAGINE. — L'immagine è in sincronismo quando è esattamente e stabilmente in quadro. Per la presenza di forti disturbi esterni può avvenire che l'immagine « cada fuori sincronismo », ossia che scompaia e venga sostituita da un certo numero di barre nere orizzontali inclinate da destra verso sinistra o viceversa. Ciò può avvenire particolarmente nel caso che il televisore funzioni in zona marginale per la scarsa intensità del segnale TV e quindi la modesta ampiezza dei segnali di sincronismo.

Fig. 6.16. - La regolazione del comando di sincronismo orizzontale consente di riportare l'immagine sullo schermo, riducendo il numero delle barre nere, di cui la figura precedente, ad una sola, un istante prima del sincronismo.

L'immagine può venir riportata sullo schermo regolando il comando di sincronismo orizzontale, detto anche comando di tenuta orizzontale (orizzontal hold control).

La fig. 6.15 illustra come appare lo schermo del televisore in assenza completa di sincronismo orizzontale, mentre la fig. 6.16 illustra la particolare deformazione dell'immagine con la grossa barra nera obliqua dell'intervallo di riga, un istante prima del ritorno di sincronismo, ossia dell'agganciamento dell'immagine.

Un'altra forma di perdita di sincronismo è quella che interviene quando l'immagine non è più in quadro in senso verticale e si presenta come nell'esempio di fig. 6.17.

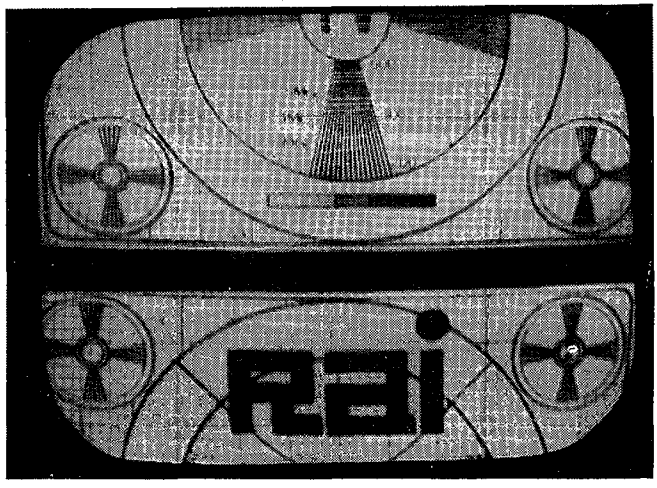


Fig. 6.17. - Immagine fuori quadro per errata regolazione del controllo di sincronismo verticale.

In tal caso vi è perdita di sincronismo verticale. Il televisore è provvisto di un *controllo di sincronismo verticale* (vertical hold control). Mediante la regolazione di questo controllo è possibile riportare l'immagine esattamente in quadro.

La fig. 6.18 illustra un esempio di perdita totale di sincronismo verticale, mentre la fig. 6.19 illustra l'immagine fuori quadro un istante prima del ritorno in condizioni normali.

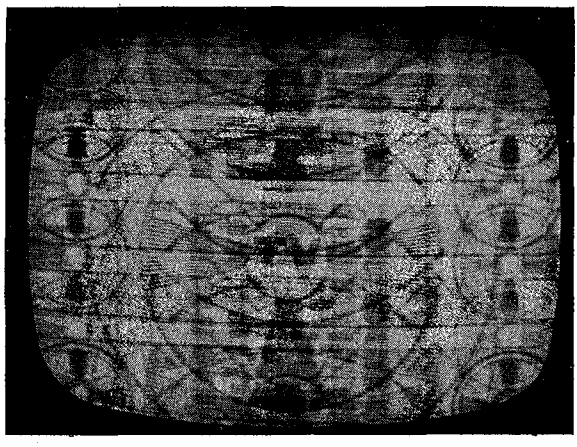


Fig. 6.18. - Esempio di assenza totale di sincronismo verticale.

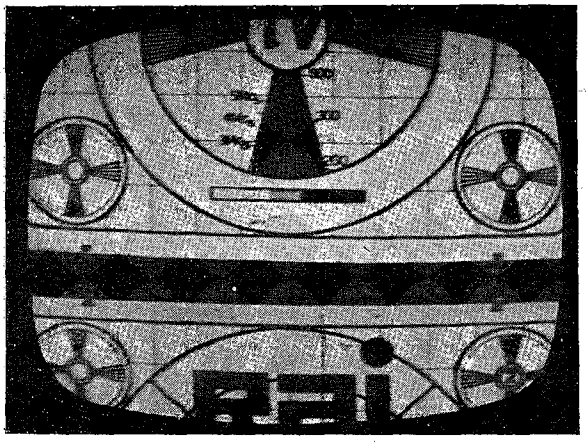


Fig. 6.19. - Immagine fuori quadro per insufficiente sincronismo verticale.

CENTRAGGIO DELL'IMMAGINE. — L'immagine è esattamente in centro quando il cerchio minore del monoscopio, con la sigla TV, si trova al centro dello schermo. Può avvenire che in seguito a forte urto, od altra anomalia, l'immagine vada fuori centro, come in fig. 6.20.

Il tubo catodico del televisore è provvisto di un dispositivo centratore a magneti permanenti.

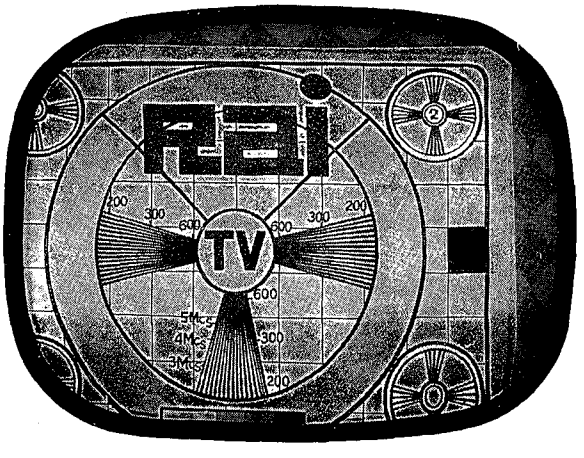


Fig. 6.20. - Immagine fuori centro per errata posizione del dispositivo centratore.

La fig. 6.21 indica la posizione in cui si trovano i centratori magnetici dell'immagine, comandabili con due alette. Si trovano immediatamente dietro il giogo di deflessione. Spostando le due alette, è possibile spostare anche l'immagine sullo schermo, sino a portarla esattamente al centro.

I comandi del televisore.

Il televisore è provvisto di un certo numero di comandi e di alcuni controlli. I comandi sono a disposizione dell'utente, i controlli sono a disposizione del tecnico, per la messa in funzione dell'apparecchio. I comandi si trovano frontalmente, sotto o a lato dello schermo, oppure sul fianco destro del televisore. I controlli si

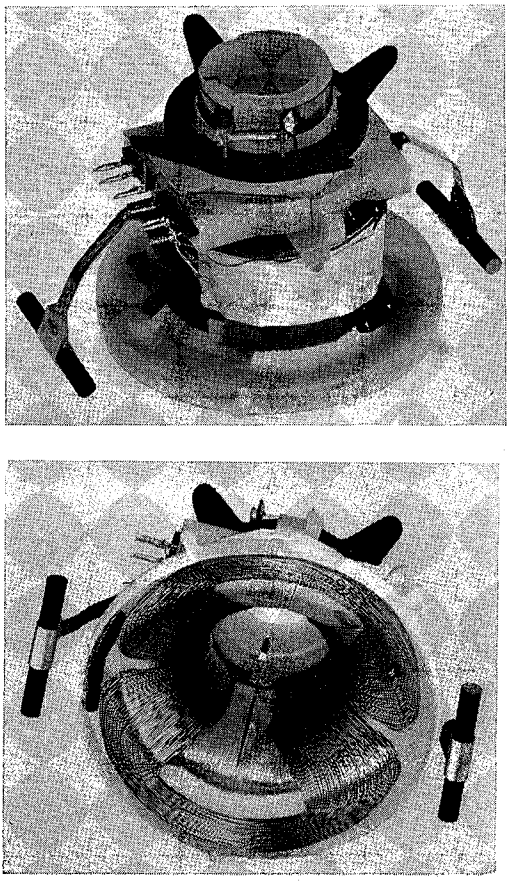


Fig. 6.21. - Giogo di deflessione con i magneti ad alette, regolabili, ed a bastoncino, fissi.

trovano dietro il televisore. I comandi sono provvisti di manopole; i controlli sono regolabili con cacciavite o altro attrezzo.

I comandi si possono suddividere in tre gruppi:

a) comandi di ricezione del segnale TV,

b) comandi di riproduzione dell'immagine TV,

c) comandi di riproduzione sonora.

I comandi di ricezione si riferiscono alla messa in sintonia dell'apparecchio con la frequenza dei segnali TV captati dall'antenna. Essi sono:

a) il comando del selettore di canali, il quale consente il passaggio da un canale all'altro;

b) il comando di sintonia fine.

Quest'ultimo è il vero comando di sintonia dell'apparecchio; è detto di *sintonia fine*, in quanto alla sintonia ampia provvede il comando del selettore, ossia il cambiosegnali.

Il selettore a tamburo rotante, presente nei ricevitori TV a valvole, è stato soppiantato, nei televisori di produzione più recente, dal *sintonizzatore integrato* che è in grado di ricevere e selezionare tutti i canali TV dell'intiera gamma di ricezione sia VHF che UHF.

Anche nel sintonizzatore integrato, tuttavia, sono presenti un commutatore di canale e un regolatore della sintonia fine, anzi questi due comandi sono ripetuti per ciascuno dei canali presintonizzabili di cui dispone il televisore, da un minimo di otto a dodici, sedici o più.

Una volta presintonizzate tutte le stazioni che in una data zona è possibile ricevere, la selezione viene fatta mediante tastiera a pulsanti o a *sensori*.

Questi importanti risultati tecnologici sono stati ottenuti grazie alla sintonia elettronica a diodi varicap che, eliminando completamente i condensatori variabili, risolve radicalmente i connessi problemi meccanici e circuitali.

Il secondo gruppo di comandi, quello di riproduzione dell'immagine TV, consiste di:

a) comando di luminosità,

b) comando di contrasto.

Il comando di luminosità è un po' ciò che è il controllo di volume negli apparecchi radio; esso consente di determinare l'intensità luminosa delle parti bianche dell'immagine; va regolato in relazione alla luminosità dell'ambiente, senza provocare lo sfarfallio dovuto alla eccessiva luminosità del quadro.

Il comando di contrasto regola il chiaroscuro dell'immagine, accentuando più o meno le sue parti grigie; è un po' ciò che è il controllo di tono negli apparecchi radio. Esso va regolato in relazione e dopo il comando di luminosità.

I comandi di riproduzione sonora sono anch'essi due:

a) comando di volume sonoro,

b) comando di tono.

Talvolta, al comando di volume è unito l'interruttore di rete-luce.

La tendenza attuale è quella di adottare, per questi comandi, potenziometri a cursore (slider), al posto dei più comuni tipi a rotazione.

La fig. 6.22 indica un esempio di comandi di un moderno televisore per bianco e nero: essi sono raggruppati sul frontale a destra dello schermo.

Vi sono quattro comandi a cursore che servono alle regolazioni, rispettivamente dall'alto verso il basso, del volume, del tono, della luminosità e del contrasto.

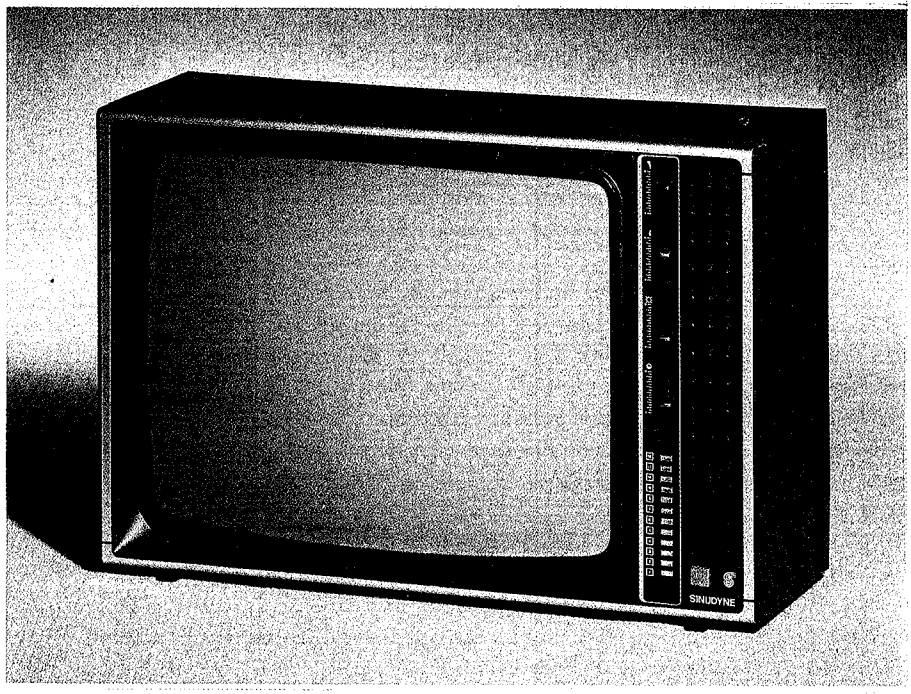


Fig. 6.22. - Televisore B-N da 24″/110°, serie « compact modular 500 ». (Sinudyne, mod. 2477 PERSEO).

Sotto si notano dodici pulsanti quadrati per la selezione di altrettanti canali presintonizzabili. Il pannello contenente i dodici pulsanti può essere estratto dal mobile a mo' di cassetto per permettere di accedere alle manopole del cambio di banda e a quelle della sintonia fine, relative a ciascun canale.

Sulla destra di questo pannello, a fianco del marchio di fabbrica, vi è il pulsante che comanda l'interruttore della rete-luce.

I controlli del televisore.

I controlli del televisore hanno il compito di regolare la formazione del quadro luminoso, ossia del video, sullo schermo.

Il quadro luminoso dipende, come detto, da due diverse tensioni a dente di sega generate e amplificate da due particolari sezioni del televisore, ossia dalle due sezioni di deflessione, quella di riga e quella di quadro.

Ciascuna delle due sezioni di deflessione è provvista di due controlli, per cui il televisore possiede quattro controlli, i seguenti:

a) controllo di linearità orizzontale,

b) controllo di larghezza,

c) controllo di linearità verticale,

d) controllo di altezza.

I quattro controlli vanno regolati durante la trasmissione del monoscopio.

La fig. 6.14 indica come si presenta il monoscopio quando la linearità orizzontale non è corretta. Il corrispondente controllo ha lo scopo di eliminare tale deformazione.

Compito analogo ha il controllo di linearità verticale, in modo da evitare una distorsione simile, in senso verticale.

I controlli di larghezza e di altezza hanno il compito di consentire di variare la larghezza e l'altezza del quadro luminoso, in modo da farlo corrispondere esattamente alle dimensioni dello schermo. Le figg. 6.11 e 6.12 indicano deformazioni eliminabili con tali controlli.

La fig. 6.23 indica la posizione dei controlli sul pannello posteriore di un televisore di vecchio tipo.

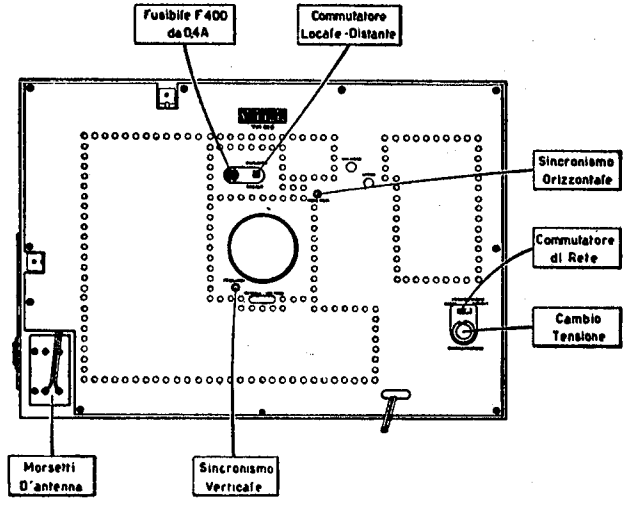


Fig. 6.23. - Esempio di controlli sul retro del televisore.

Nei moderni ricevitori TV quasi tutti questi controlli sono automatici, cioè autoregolati, e i controlli manuali ancora esistenti riguardano generalmente la sola frequenza verticale.

CAPITOLO SETTIMO

L'AMPLIFICATORE A MEDIA FREQUENZA VIDEO

Caratteristiche basilari.

Il televisore consiste di tre sezioni distinte e separate:

a) la sezione video,

b) la sezione audio,

c) la sezione di deflessione.

La sezione video è la principale; essa ha il compito di far giungere l'immagine sullo schermo del cinescopio. Ha inizio dall'antenna e fine al *cinescopio*. Si potrebbe dire che la sezione video è simile ad un apparecchio radio con il cinescopio al posto dell'altoparlante. Funziona, infatti, come un apparecchio radio a modulazione di ampiezza. L'antenna capta il segnale TV; il cinescopio riproduce la modulazione del segnale TV, ossia i bianconeri che formano l'immagine visibile sullo schermo.

La sezione video è divisa in alcune parti, come indica la fig. 7.1.

La prima parte è quella collegata all'antenna, o meglio alle antenne, una per captare il segnale TV del primo programma, ed una per quello del secondo programma. Questa prima parte è costituita dai due selettori di canali, il *canale VHF* (primo programma) e il *canale UHF* (secondo programma).

I *selettori di canali* hanno il compito di selezionare la trasmittente TV; essi mettono il televisore in *sintonia* con la stazione trasmittente. Ad essi è dunque affidata la *selettività* del televisore. Sono detti anche *sintonizzatori* o *tuner*.

Oltre a provvedere all'accordo, alla sintonia, i selettori provvedono anche alla *conversione di frequenza* del segnale in arrivo, come avviene anche in tutti gli apparecchi radio, funzionanti in base al principio della *supereterodina*. Il segnale TV giunge all'entrata dei selettori a *radiofrequenza*, ossia a quella molto alta delle onde televisive. Esso viene convertito ad una frequenza più bassa, meglio adatta per essere amplificata. A ciò provvede una delle due valvole dei selettori, oppure uno o due transistor. Generalmente le due valvole sono riunite in una valvola sola, la *convertitrice*, come indicato dalla fig. 7.2. Una di esse è l'*oscillatrice*, l'altra è la *mescolatrice*. Di esse sarà detto ampiamente in seguito. Ai selettori sono dedicati i capitoli 9° e 10°.

Per ora importante è intendere che all'entrata dei selettori giunge un *segnale TV a radiofrequenza*, mentre all'uscita vi è un *segnale TV a media frequenza*, detto

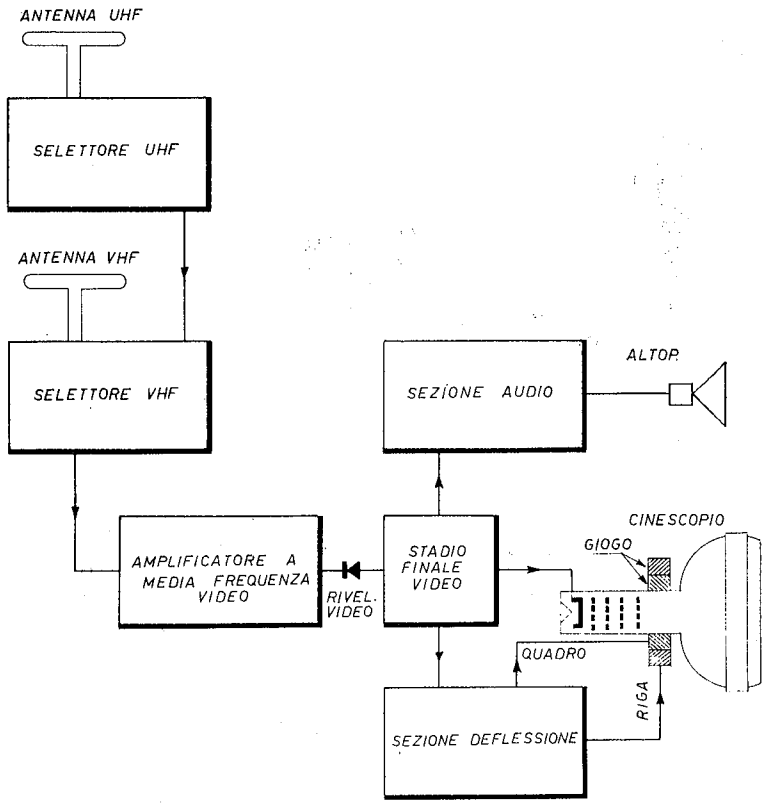


Fig. 7.1. - Le principali sezioni del televisore.

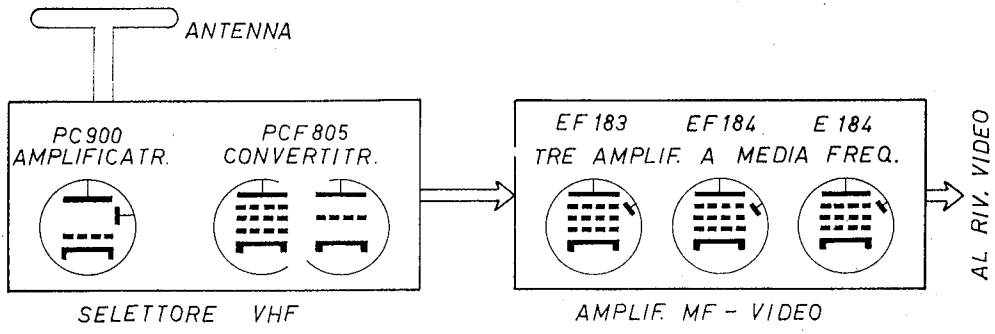


Fig. 7.2. - Il selettore VHF è collegato all'entrata dell'amplificatore a media frequenza video.

anche *a frequenza intermedia*. Le abbreviazioni in uso sono:

a) MF - video,

b) IF - video.

Queste due abbreviazioni si equivalgono, come ben s'intende. Non vi è nessuna differenza tra *media frequenza* e *frequenza intermedia*. In seguito sarà usato solo il termine media frequenza, ossia MF - video.

All'amplificazione del segnale a media frequenza, quello che esce dai selettori, provvedono due o tre valvole. In figura, sono indicate tre valvole. Al posto delle valvole vi possono essere tre o quattro transistor.

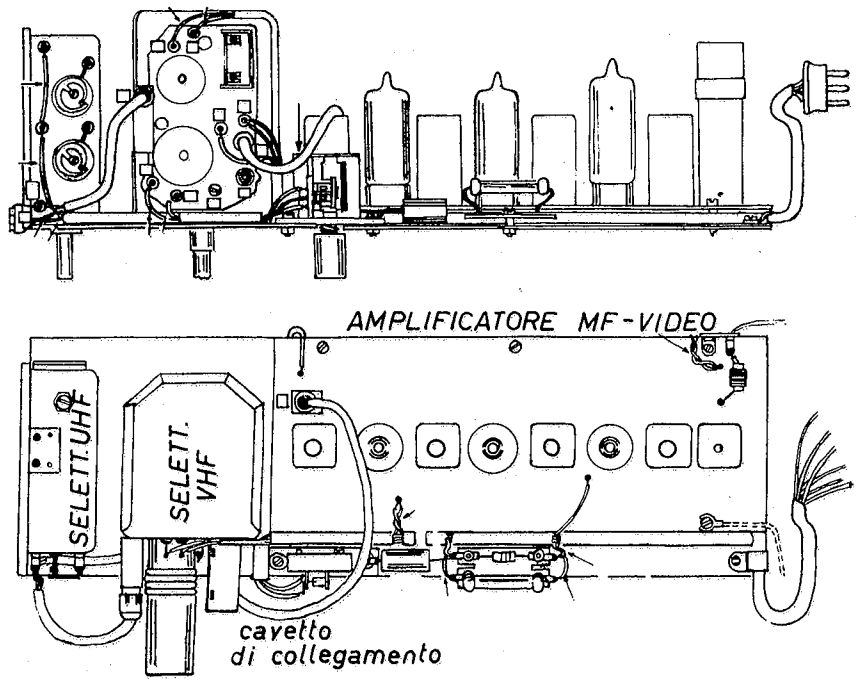


Fig. 7.3 a). - Aspetto esterno dei selettori e dell'amplificatore MF (vecchia).

Dopo l'amplificazione a media frequenza viene la *rivelazione*. Anche ciò avviene come in tutti gli apparecchi radio. Il rivelatore è un semplice *diodo*. Dopo di esso vi è il *segnale video*. Viene amplificato da una valvola ed inviato all'entrata del cinescopio.

Le parti della sezione video sono perciò le seguenti:

a) i selettori di canali,

b) l'amplificatore a media frequenza,

c) il rivelatore,

d) l'amplificatore video.

Ad esse vanno aggiunte le antenne all'entrata e il cinescopio all'uscita.

Nel presente capitolo verrà trattata la *sezione video*. Le altre due sezioni, quella audio e quella di deflessione, saranno trattate in altri capitoli. Per ora basti dire che la *sezione audio* ha il compito di riprodurre le voci ed i suoni che accompagnano l'immagine. Essa termina perciò con l'*altoparlante*. La *sezione deflessione* ha il compito di far correre il punto luminoso, dietro lo schermo, in modo da fargli tracciare molte righe, e formare il *quadro luminoso*. La sezione deflessione termina con il *giogo* infilato sul tubo del cinescopio, del quale è stato detto nel capitolo terzo.

Alle tre sezioni del televisore va aggiunta la *sezione ausiliaria*, quella dell'alimentatore, collegato ad una presa della rete-luce oppure ad un accumulatore.

Segnali TV, bande passanti e frequenze portanti.

Il televisore capta, come detto, due onde trasmesse simultaneamente, una per l'immagine e l'altra per i suoni. All'entrata del selettore di canali vi sono perciò due segnali:

a) il segnale a modulazione video,

b) il segnale a modulazione audio.

Affinchè questi due segnali possano venir amplificati insieme dalla sezione video, e poi separati facilmente, senza interferire, sono modulati in modo diverso; nel modo seguente:

a) il segnale video è a modulazione di ampiezza,

b) il segnale audio è a modulazione di frequenza.

Il *segnale video* è molto ampio, per la presenza della modulazione d'immagine; potrebbe contenere i canali di circa 500 stazioni radio, essendo largo 4500 chilohertz, pari a 4,5 megahertz. Il *segnale audio* è invece quello delle comuni trasmittenti radio a modulazione di frequenza. È ampio 100 chilohertz.

Ciascun segnale è caratterizzato dalla sua *portante*, ossia da una certa frequenza fondamentale, come avviene per i segnali radio. La modulazione è una variazione di quell'ampiezza. La *frequenza portante* può venir paragonata al solco non inciso, ma appena segnato, di un disco fonografico; la modulazione rappresenta l'incisione, ossia gli spostamenti dell'ago.

I due segnali televisivi, video ed audio sono, come già detto nel capitolo quinto, affiancati. L'insieme dei due segnali forma la *banda passante* di ciascuna trasmittente TV.

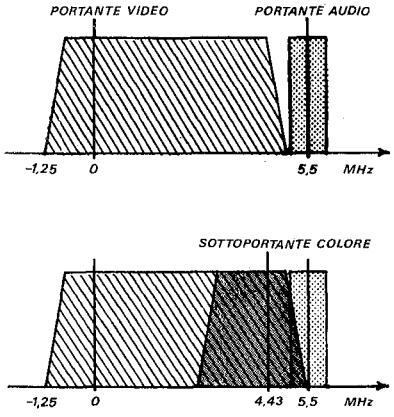


Fig. 7.3b — Banda passante TV BN e TVC con portante video, portante audio e sottoportante colore.

Entro ciascuna *banda passante* vi sono le due frequenze portanti, la *portante video* (P.V.) e la *portante audio* detta anche *portante suono* (P.S.). Nella banda passante del canale *A*, ad esempio, le due portanti sono: portante video a 53,75 megahertz, portante suono a 59,25 megahertz. La distanza a cui si trovano le due portanti è sempre di 5,5 megahertz.

Le portanti video e suono dei canali della gamma VHF sono le seguenti:

Canale	Banda passante	P.V.	P.S.
A	52,5 - 59,5	53,75	59,25
B	61 - 68	62,25	67,75
C	81 - 88	82,25	87,75
D	174 - 181	175,25	180,75
E	182,5 - 189,5	183,75	189,25
F	191 - 198	192,25	197,75
G	200 - 207	201,25	206,75
H	209 - 216	210,25	215,75

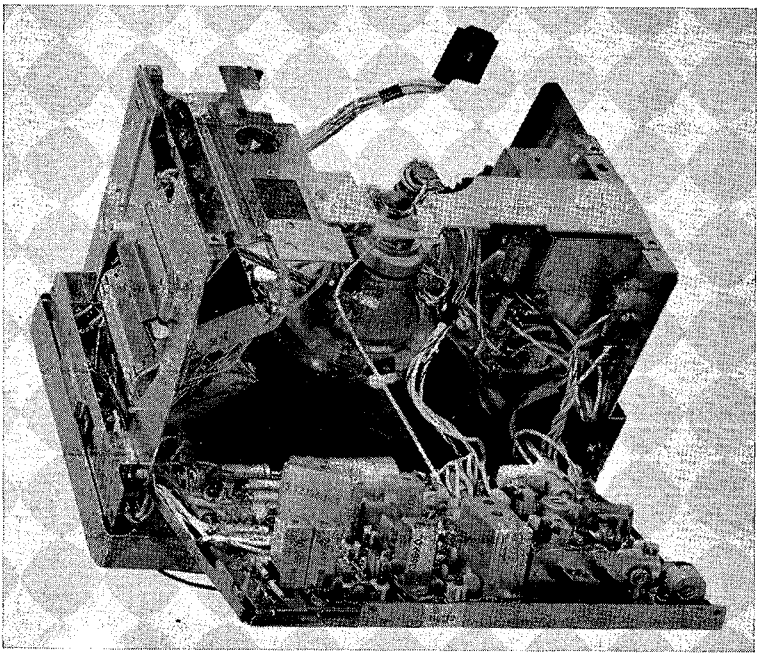


Fig. 7.3c). - Telaio di televisione. L'amplificatore MF video è in basso.

IL VALORE DELLA MEDIA FREQUENZA VIDEO.

I valori della media frequenza video più comunemente usati sono i seguenti:

A) MF-VIDEO	38,9 MHz	MF-AUDIO	33,4 MHz
B) MF-VIDEO	45,75 MHz	MF-AUDIO	40,25 MHz
C) MF-VIDEO	45,9 MHz	MF-AUDIO	40,4 MHz

Dei tre valori di media frequenza alta indicati, il primo, ossia quello con MF-VIDEO a 38,9 MHz e a MF-AUDIO a 33,4 MHz, è il valore della *media frequenza continentale*, proposto dal CCIR quale valore unificato per tutta l'Europa. In pratica tale valore di MF è adottato solo da tutti i Costruttori tedeschi. In Italia, la maggior parte dei Costruttori preferisce usare valori di MF più alti, con i quali è possibile ottenere curve di risposta più lineari, ossia amplificazione più uniforme delle frequenze comprese negli estesissimi canali TV.

LA CONVERSIONE DI FREQUENZA.

La conversione di frequenza dei due segnali avviene nel solito modo, come negli apparecchi radio. Vi è una valvola in funzione di *oscillatrice locale*, la quale

provvede a generare una frequenza da sovrapporre ai due segnali in arrivo, in modo da ottenere la conversione di frequenza.

Supponendo che il televisore sia accordato per la ricezione del canale G, i due segnali in arrivo hanno le seguenti portanti:

a) portante video 201,25 megahertz,

b) portante audio 206,75 megahertz.

Le due portanti distano di 5,5 megahertz.

La frequenza dell'oscillatore locale può essere, in tal caso, di 247,15 MHz. La conversione di frequenza avviene come segue:

a) 247,15 - 201,25 = 45,90 megahertz,

b) 247,15 - 206,75 = 40,40 megahertz.

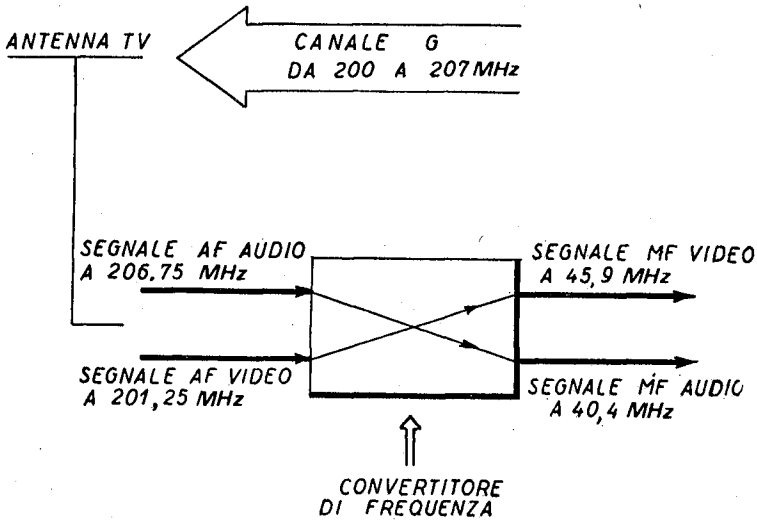


Fig. 7.4. - Prima della conversione di frequenza, il segnale AF-audio è a frequenza superiore, dopo la conversione, il segnale MF-audio è a frequenza inferiore.

La portante a media frequenza video è a 45,9 MHz; mentre la portante a media frequenza audio è a 40,4 MHz.

Come indica la fig. 7.4, il segnale AF-video è a frequenza inferiore rispetto al segnale AF-audio, mentre, all'opposto, il segnale MF-video è a frequenza superiore rispetto al segnale MF-audio.

Ciò avviene per tutti i canali TV.

L'amplificatore a media frequenza video.

L'amplificatore a media frequenza video è una delle parti principali del televisore. È detto anche *amplificatore a frequenza intermedia video*. Le abbreviazioni sono *amplificatore MF-video* o *IF-video*. Nel televisore vi è un secondo amplificatore a media frequenza, sistemato dopo quello MF-video; è l'*amplificatore MF-audio*.

Il segnale TV captato dall'antenna è costituito da due parti distinte, quella con la modulazione video e quella con la modulazione audio. Sono due segnali a radiofrequenza (RF), uno a *modulazione di ampiezza* (il segnale d'immagine, ossia video a radiofrequenza), ed uno a *modulazione di frequenza* (il segnale con la modulazione audio).

L'amplificatore a media frequenza video ha il compito di amplificare il segnale d'immagine, ossia il segnale video. Tale amplificazione avviene dopo che il segnale stesso è stato ridotto a frequenza più bassa, da parte del selettore di canali, ossia dopo la conversione di frequenza, come già accennato. Poichè i due segnali, MF-video e MF-audio, sono affiancati, presenti simultaneamente nell'amplificatore, passano ambedue attraverso di esso. Il segnale MF-video viene amplificato quanto necessario; il segnale MF-audio passa senza subire la stessa amplificazione. Viene amplificato solo minimamente, allo scopo di rendere possibile la facile separazione dei due segnali all'uscita dell'amplificatore video.

Un tempo i televisori disponevano di due amplificatori a media frequenza affiancati. La separazione dei due segnali avveniva alla loro entrata, subito dopo il selettore di canali. Il sistema dei due amplificatori affiancati è stato abbandonato. Attualmente i due amplificatori sono posti uno di seguito all'altro. È questo il sistema *intercarrier*.

CARATTERISTICHE GENERALI. — L'amplificatore MF-video funziona con due o tre valvole del tipo pentodo, ad elevato guadagno. L'amplificazione complessiva, quella dalla griglia della valvola mescolatrice all'uscita del rivelatore video, va da 10 000 a 12 000 volte. In tal modo il segnale MF-video di ampiezza inferiore al millivolt all'entrata, giunge a 3 volt all'uscita, ed anche più.

La prima valvola MF-video è ad *amplificazione controllata*. La sua prima griglia è collegata al *controllo automatico di volume* (CAG), e riceve da esso una tensione negativa che ne determina l'amplificazione, a seconda delle necessità. Il CAG fa funzionare la valvola con alta amplificazione, se è debole il segnale TV che giunge al televisore, o con amplificazione ridotta se il segnale è forte. La prima valvola, pur essendo un pentodo, differisce per essere ad amplificazione variabile. L'altra, o le altre due, sono ad amplificazione fissa.

Il CAG corrisponde al CAV degli apparecchi radio. Il termine *guadagno* è la traduzione del termine inglese *gain*.

Il collegamento tra il selettore di canali e l'amplificatore MF-video avviene come indicato dalla fig. 7.5. Il primo *trasformatore a media frequenza* ha il *primario* nel selettore ed il *secondario* nell'amplificatore MF-video. Primario e secondario sono accoppiati mediante un condensatore fisso.

Tanto il primario quanto il secondario sono costruiti da due bobine con nucleo regolabile, per poter venir accordate. Sono due circuiti accordati (L1 e L2), detti *filtri di banda passante.*

In fig. 7.5 il condensatore di accoppiamento è C1. Può essere di 820 o 1 000 picofarad. Delle due resistenze indicate, R1 consente l'applicazione della tensione

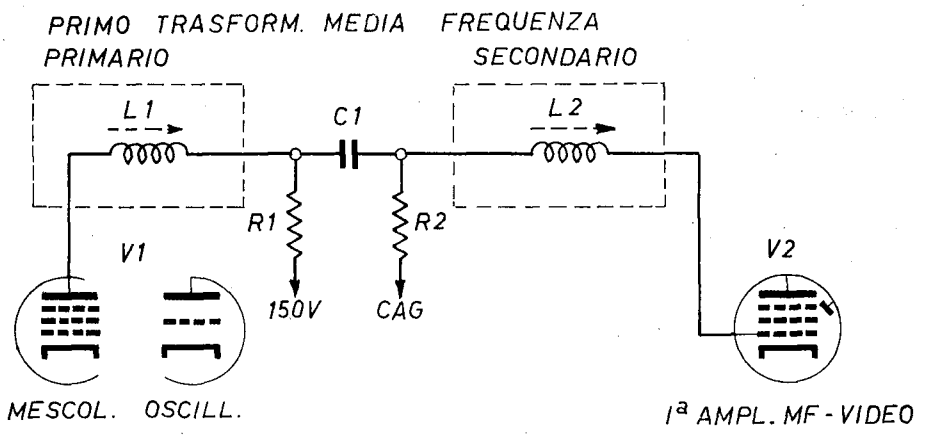


Fig. 7.5. - Collegamento del selettore con l'amplificatore MF.

anodica alla placca della valvola mescolatrice, mentre R2 collega la prima griglia di V2 alla linea del controllo automatico di guadagno.

Tanto L1 quanto L2 sono schermati. Anche il collegamento tra di loro, ossia il collegamento tra l'uscita del selettore di canali VHF e l'entrata dell'amplificatore MF-video è schermato, per evitare captazioni di interferenze e disturbi.

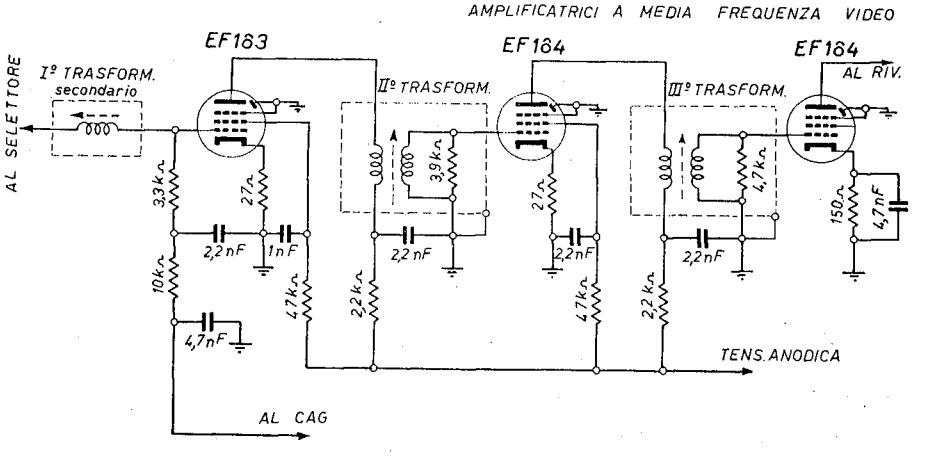


Fig. 7.6. - Esempio di schema d'amplificatore MF-video.

ESEMPIO DI AMPLIFICATORE A MEDIA FREQUENZA VIDEO.

Un semplice amplificatore MF-video, a tre valvole, è schematicamente indicato dalla fig. 7.6. La sua prima valvola è controllata dal CAG, ed è un pentodo a pendenza variabile EF183. Le altre due valvole sono ad amplificazione fissa; le loro prime griglie sono collegate a massa, tramite il secondario dei rispettivi trasformatori MF. Complessivamente i trasformatori MF sono quattro. Il primo di essi è posto tra il selettore di canali e l'amplificatore MF-video. Di esso è indicato solo l'avvolgimento secondario. Il quarto trasformatore si trova tra la terza valvola e il diodo rivelatore.

Esempio pratico di curva di responso.

L'amplificatore a media frequenza viene *tarato*, ossia i suoi circuiti accordati vengono allineati in modo particolare, in modo da ottenere una certa *curva di responso complessiva*, quella propria dell'amplificatore. Un esempio di tale curva di responso è riportato dalla fig. 7.7. Essa si riferisce al valore della MF-video di 45,9

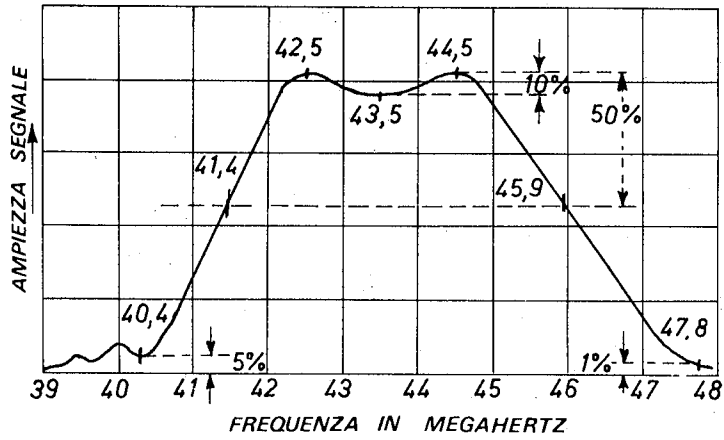


Fig. 7.7. - Curva di responso con portante video a 45,9 megahertz.

megahertz e con MF-audio di 40,4 megahertz. La curva è la stessa per qualsiasi altro valore della MF-video; variano soltanto le frequenze indicate lungo la curva.

La curva inizia a sinistra con lo « scalino »; segue un tratto ripido, quindi la parte alta della curva con la « sella » ed infine il tratto discendente. Va notato che il tratto discendente è meno ripido di quello ascendente.

Lungo la curva sono indicate le sette frequenze principali. Due di esse sono:

a) la frequenza portante video a 45,9 MHz,

b) la frequenza portante audio a 41,4 MHz.

La prima si trova sul tratto discendente della curva, a circa metà di essa; la seconda si trova nella seconda « sella » dello « scalino », a circa il 5 per cento dell'ampiezza totale della curva.

Le altre tre frequenze importanti sono:

a) quella a 42,5 MHz, alla sommità sinistra della curva;

b) quella a 44,5 MHz, alla sommità destra della curva;

c) quella a 43,5 MHz, al centro della « sella ».

L'insellamento della curva è corretto, ossia non insufficiente e neppure eccessivo, quando è del 10 per cento, come indicato.

Le altre due frequenze a posizione determinata lungo la curva di responso sono:

a) quella a 41,4 MHz, a metà del tratto ascendente;

b) quella a 47,8 MHz, alla fine del tratto discendente.

La prima delle due corrisponde al 50 per cento dell'ampiezza, come la frequenza portante video. La seconda deve essere vicino a zero, di ampiezza pari ad appena l'1 per cento.

Non è sempre possibile tarare l'amplificatore MF-video in modo da ottenere

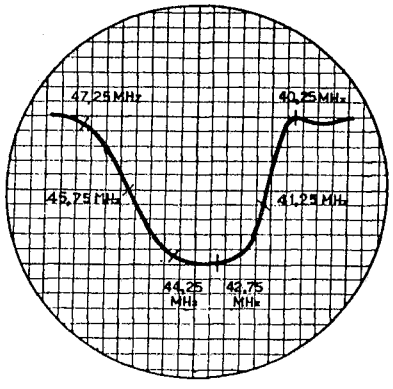


Fig. 7.8. - Esempio di curva di risposta complessiva di un tipico amplificatore a media frequenza, con stadi accordati a diverse frequenze. La curva indicata è quella visibile sullo schermo dell'oscilloscopio di taratura.

esattamente la curva indicata in figura. Vi sono dei margini di tolleranza, entro i quali l'amplificatore è considerato in condizioni normali di funzionamento, per cui l'immagine sullo schermo risulta buona, anche se non ottima.

Può avvenire che l'insellamento sia più profondo. È considerato normale anche se giunge sino al 30 per cento, anzichè al 10. Può anche avvenire che una delle due sommità sia più alta e l'altra più bassa. È accettata una differenza anche in questo caso del 30 per cento. Può, infine, accadere che delle due sommità ve ne

sia una sola; se non è possibile migliorare la curva, il televisore non viene scartato, sino a tanto che la sommità corrisponde all'ampiezza del 50 per cento, rispetto la linea tratteggiata centrale, quella che passa tra 41,4 e 45,9 MHz. Per cui è ammissibile che, ad esempio, non esista la sommità a 44,5 MHz, e che l'altra, quella a 42,5 sia normale, a 50 per cento sopra la linea; oppure che manchi la sommità a 42,5 e che sia normale quella a 44,5 MHz.

Nei piccoli televisori, particolarmente quelli di tipo portatile, l'amplificatore MF-video è tarato secondo un curva di responso ad *appuntimento* anzichè ad insellamento, in quanto è più facile ottenere anche con pochi circuiti filtro da accordare. Un esempio è quello di fig. 7.8. Si riferisce al valore della MF-video di 45,75 MHz, anzichè a quello di 45,9 MHz, come nell'esempio precedente, per cui tutte le frequenze indicate sono un po' diverse. Inoltre la curva è rovesciata, con le frequenze più alte a sinistra anzichè a destra.

IL CIRCUITO-TRAPPOLA SUONO.

Come si è visto, l'attenuazione della frequenza portante suono è molto forte, in quanto limita l'ampiezza di tale frequenza ad appena il 5 per cento. Tale attenuazione è ottenuta con un apposito circuito accordato di assorbimento, posto all'ingresso dell'amplificatore, ed accordato alla frequenza portante suono. È detto comunemente *circuito-trappola suono o audio*. È accordato alla frequenza portante suono. È più o meno efficiente a seconda del grado di accoppiamento.

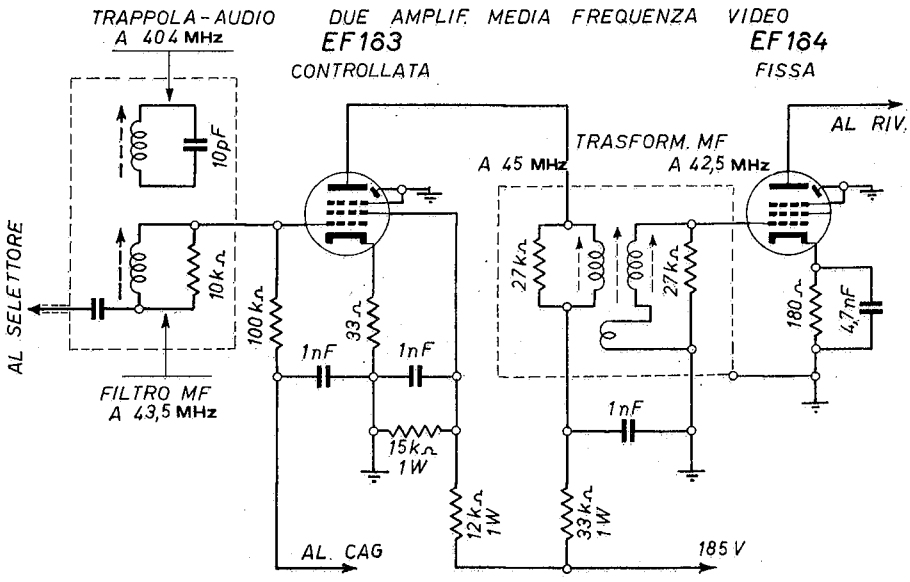


Fig. 7.9. - Il circuito trappola audio.

La fig. 7.9 indica un amplificatore MF-video a due valvole, con il circuito-trappola audio accoppiato al secondario del primo trasformatore di media frequenza (filtro MF a 43,5 MHz). Il valore della portante MF-video è, in questo esempio, di 45,9 MHz, per cui quello della portante MF-audio è di 40,4 MHz. Il circuito-trappola è accordato a tale frequenza. La regolazione è ottenuta ruotando il nucleo della bobina della trappola. L'accoppiamento tra i due circuiti è già disposto in modo da assicurare il necessario assorbimento, quello occorrente per attenuare la portante MF-audio al 5 per cento.

Nell'esempio fatto, il secondo trasformatore MF-video ha un terzo avvolgimento, costituito da alcune spire del secondario poste sopra il primario. Esso ha lo scopo di ottenere un accoppiamento tra il primario ed il secondario un po' oltre il critico, in modo da produrre l'insellamento della parte alta della curva di responso, come già indicato.

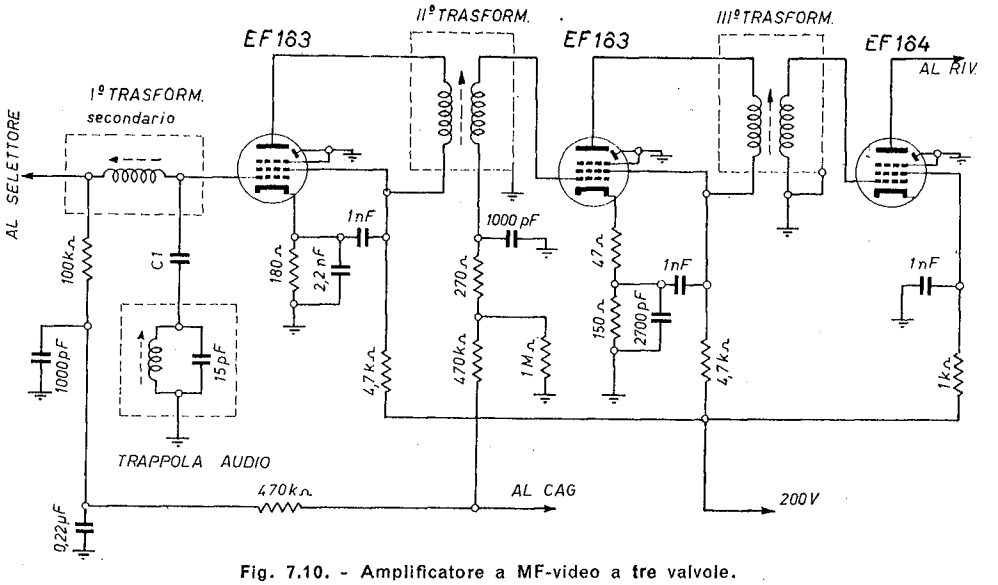


Fig. 7.10. - Amplificatore a MF-video a tre valvole.

Un altro esempio di circuito-trappola audio è indicato dalla fig. 7.10. In questo caso esso è inserito entro uno schermo ed è accoppiato al circuito d'entrata della prima valvola tramite un condensatore C1. In pratica tale condensatore è di capacità così piccola da rendere sufficiente la capacità che si presenta tra due tratti brevi di filo conduttore isolato. Per questa ragione la capacità di C1 non è stata indicata. Con l'espediente dei due conduttori attorcigliati si può anche variare l'accoppiamento in modo da attenuare quanto occorre la frequenza portante audio. Il nucleo della bobina del circuito-trappola va regolato in modo che il circuito stesso risulti accordato all'esatta frequenza portante audio di 40,4 di 40,25 o altra,

SMORZAMENTO DEI CIRCUITI A MF-VIDEO.

I circuiti accordati a MF-video, ossia il primario ed il secondario dei trasformatori MF-video, sono smorzati con una resistenza di basso valore, in parallelo ad essi. È necessario allo scopo di appiattire la curva di responso di ciascuno di essi, per poter consentire il passaggio di una larga banda di frequenze.

In fig. 7.9 in parallelo al filtro MF d'entrata (secondario del primo trasformatore MF) vi è una resistenza di 10 chiloohm. In parallelo agli altri due circuiti accordati vi sono due resistenze di 27 chiloohm. Nell'esempio precedente, quello di fig. 7.9, le resistenze di smorzamento sono di valore ancora più basso, rispettivamente di 3,9 e 4,7 chiloohm.

Senza queste resistenze, si otterrebbe un'amplificazione più forte di certe frequenze, quelle di accordo, con l'esclusione però di altre egualmente importanti. La selettività dell'amplificatore MF aumenterebbe, cagionando però una scadente qualità dell'immagine sul video. Alcuni toni dell'immagine risulterebbero eccessivi, altri insufficienti.

In alcuni televisori, l'amplificatore MF-video non è provvisto di resistenze di smorzamento. Ciò avviene quando sono usati trasformatori a MF-video a *basso fattore di merito*. Essi non consentono elevate amplificazioni, per cui possono fare a meno dello smorzamento.

In genere, nei televisori di buona qualità, sono sempre usate resistenze di smorzamento.

Curve di responso e allineamento di circuiti MF-video.

Gli amplificatori MF-video sono standardizzati, per cui non presentano varianti di rilievo da un tipo all'altro di televisore. I piccoli televisori hanno l'amplificatore a due valvole, senza circuiti di reiezione; i televisori con schermo grande funzionano con tre valvole amplificatrici MF-video, essendo necessario un segnale più intenso all'entrata della valvola finale video. I televisori di classe si distinguono più che per il numero delle valvole per quello dei circuiti accordati, ossia per i *filtri di banda* e per quelli di assorbimento dei *canali adiacenti*, dei quali sarà detto nelle prossime pagine.

Un esempio di semplice amplificatore a media frequenza, per televisore con cinescopio da 23 pollici, e perciò a 3 valvole, senza circuiti di assorbimento dei canali adiacenti, è quello di cui la fig. 7.11 riporta lo schema.

L'amplificatore è montato su un pannello a circuiti stampati. È collegato con il solito cavetto schermato all'uscita del selettore VHF (a sinistra). L'entrata è costituita dalla solita bobina regolabile L1, collegata con il condensatore da 1 000 pF, al primario del primo trasformatore MF, inserito nel selettore VHF. A tale bobina è accoppiato il circuito trappola-audio.

La frequenza portante MF-video è a 45,75 MHz, per cui la portante MF-audio è a 45,75 — 5,50 = 40,25 MHz. Il circuito trappola audio è perciò accordato alla frequenza di 40,25 MHz. Le due bobine, quella d'entrata L1, e quella del circuito

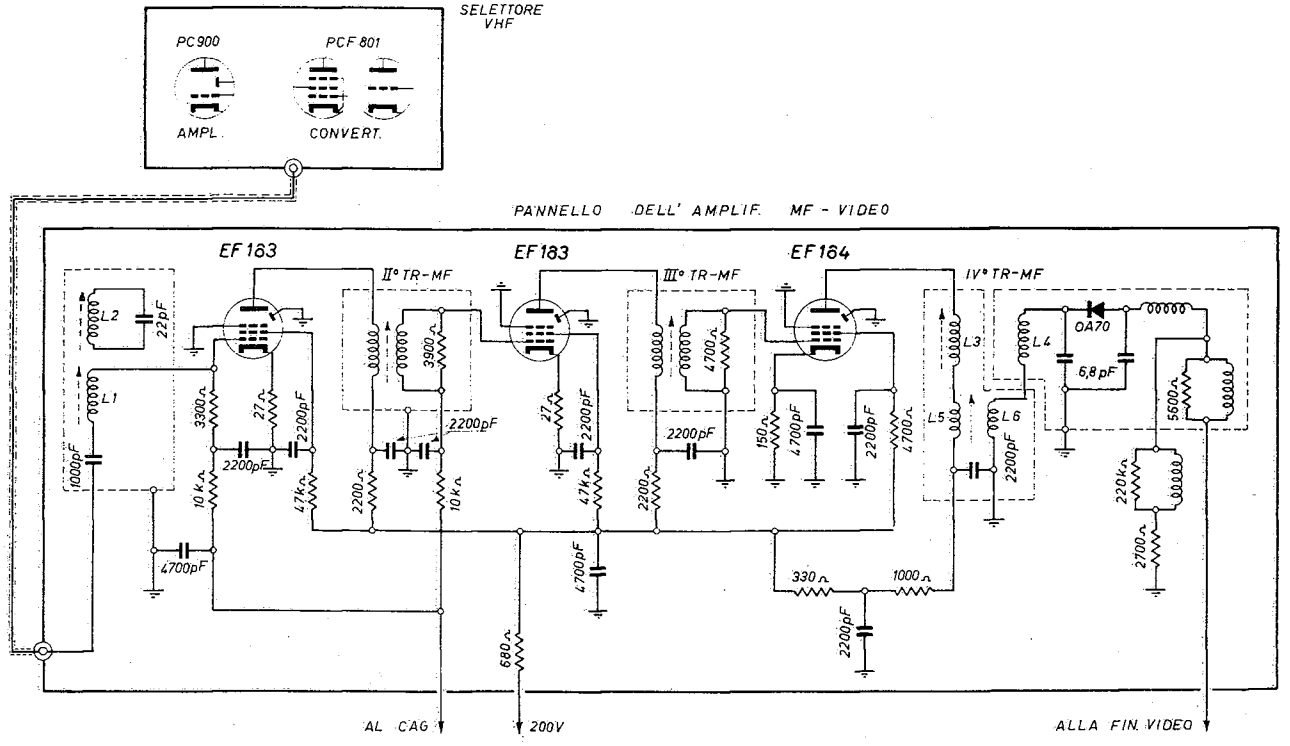


Fig. 7.11. - Amplificatore MF-video a 3 valvole.

trappola sono avvolte su uno stesso supporto. Uno dei nuclei è regolabile dall'alto, l'altro dal basso. Le due bobine sono leggermente più vicine di quanto strettamente necessario, allo scopo di determinare l'insellamento della parte superiore della curva di responso totale. Essa è riportata dalla fig. 7.12.

La bobina L1 va allineata al centro della banda di frequenze, ossia a quella di circa 43,35 MHz. (Come va tarato il selettore VHF è detto in altro capitolo).

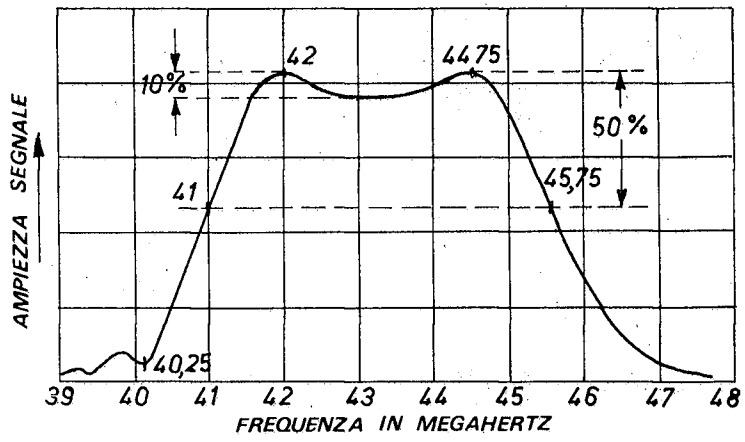


Fig. 7.12. - Curva di responso dell'amplificatore MF.

Tanto la prima valvola quanto la seconda sono controllate dal CAG.

L'accoppiamento tra tali due valvole è ottenuto con il secondo trasformatore MF-video, ad avvolgimento bifilare, e quindi ad accoppiamento stretto. Vi è un solo nucleo da regolare. Va tarato per l'indicazione massima a 42 MHz. A tale frequenza

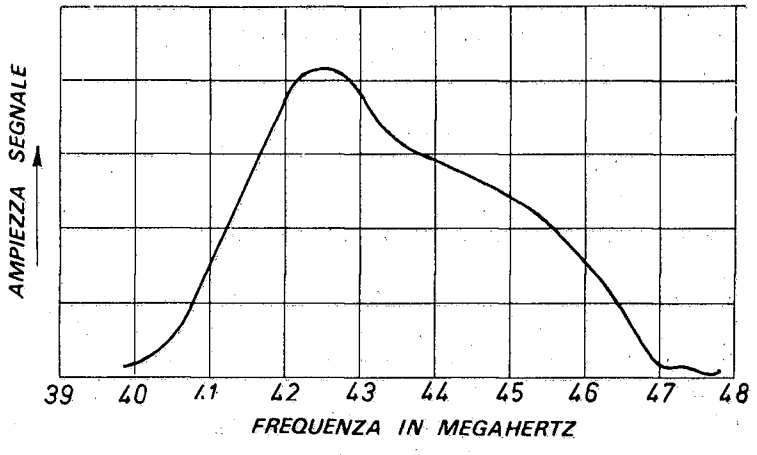


Fig. 7.13. - Curva con appuntimento a sinistra.

risulta perciò presente un notevole appuntimento. Esso è indicato dalla fig. 7.13. Il trasformatore seguente, quello tra la seconda e la terza valvola, è eguale. Esso va però tarato, regolando l'unico nucleo esistente, ad una frequenza superiore, distante 3 MHz dalla precedente, ossia a 45 MHz. Anche in tal caso si ottiene una curva con un marcato appuntimento a 45 MHz, come indicato dalla fig. 7.14.

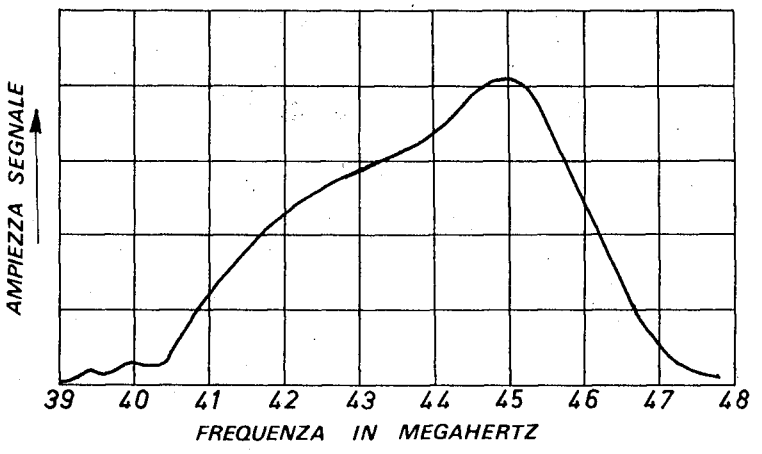


Fig. 7.14. - Curva con appuntimento a destra.

Il quarto e ultimo trasformatore MF-video consiste di due sezioni distinte, ciascuna nel proprio schermo, per cui ha l'aspetto di un trasformatore doppio. Questo è necessario per ottenere anche all'uscita una curva con insellamento alla sommità, come quella ottenuta all'entrata. Affinchè si determini l'insellamento, è necessario che i due circuiti accordati siano accoppiati un po' oltre al « critico ». A tale scopo alcune spire dell'avvolgimento secondario entrano nel primario, e sono accoppiate ad alcune spire di quest'ultimo. La profondità dell'insellamento è regolabile con il nucleo comune di tali due bobine.

Il primario e il secondario dell'ultimo trasformatore vanno regolati in modo da ottenere la curva di responso complessiva, con le varie frequenze distribuite lungo di essa come indicato.

Esempio di taratura di amplificatore MF-video.

La fig. 7.15 riporta lo schema dell'amplificatore MF-video di un televisore portatile (Siemens Elettra mod. T 116). Funziona con una sola valvola doppia, la compactron 11AR11, doppio pentodo per media frequenza video. È uno degli amplificatori MF-video più semplici.

Come indicato nello schema, il selettore VHF è collegato all'amplificatore tramite il primo trasformatore MF-video, formato da due filtri di banda, L1 nel selettore, ed

L3 nell'amplificatore. I due filtri sono accoppiati tramite il condensatore di 820 picofarad.

Il valore della media frequenza è di 47,75 MHz per la portante video, e di 40,25 per la portante audio.

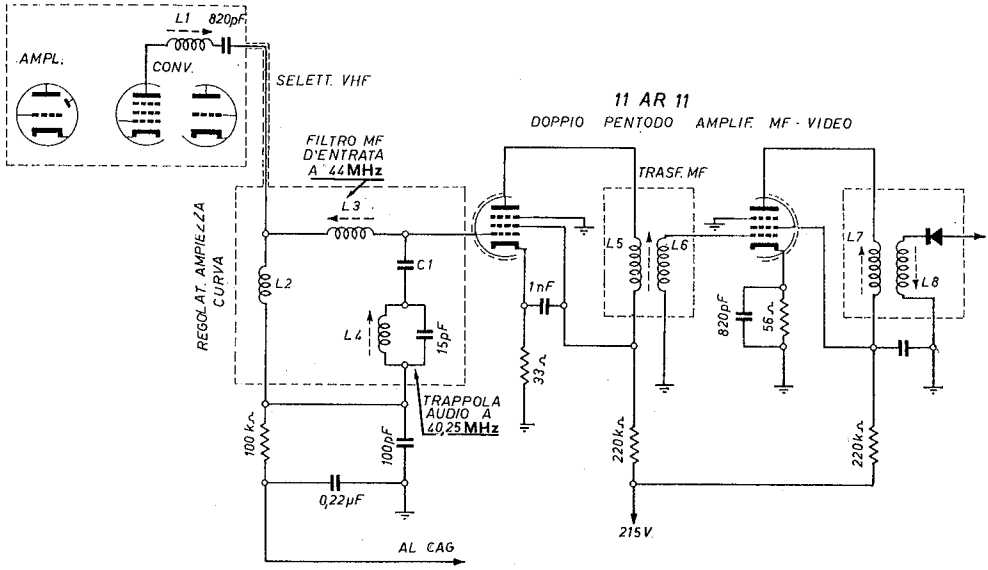


Fig. 7.15. - Amplificatore MF-video con una valvola doppia.

Il circuito-trappola audio è collocato all'entrata della prima sezione della 11AR11. Consiste di un'induttanza regolabile L4 con un condensatore di 15 picofarad in parallelo.

La bobina L2 ha le spire distanziabili più o meno. Serve per regolare l'ampiezza della banda passante, ossia della curva di responso.

Il primo pentodo è ad amplificazione controllata dal CAG. La sua prima griglia riceve una tensione negativa variabile dal CAG.

STRUMENTI NECESSARI.

La curva di responso complessiva dell'amplificatore MF-video è quella indicata dalla fig. 7.16. La taratura dell'amplificatore ha lo scopo di farlo funzionare con tale curva, ossia in modo che le varie frequenze della banda passante vengano amplificate come indicato dalla curva.

La curva è del tipo ad appuntimento, essendo quella meglio adatta per un piccolo amplificatore MF-video.

Per eseguire le operazioni di taratura sono previsti i seguenti strumenti:

a) un generatore di segnali di frequenza corrispondenza, adatto cioè per fornire tutte le frequenze della banda passante, da 39 a 48 megahertz; in genere si tratta di un generatore con frequenza centrale di 44 megahertz, con deviazione di frequenza di più e meno 5 megahertz, ossia da 39 a 49 megahertz; s'intende che il generatore è di tipo sweep, ossia con deviazione automatica della frequenza;

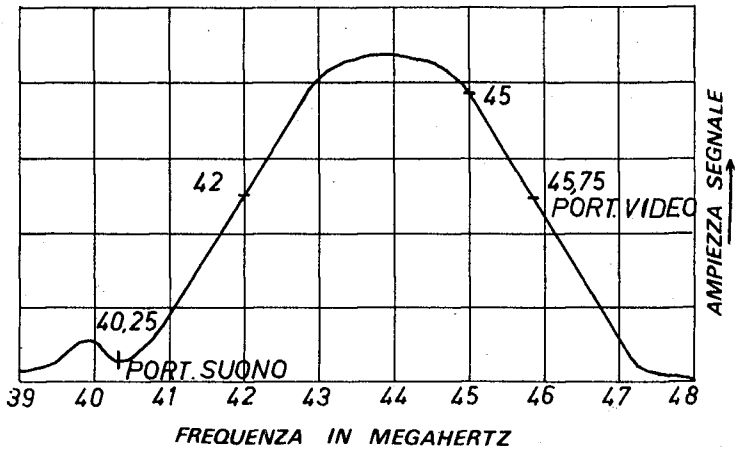


Fig. 7.16. - Curva di responso dell'amplificatore MF-video.

b) un generatore di segnali marker, adatto per fornire i segni (« dip ») sulla curva di responso, in modo da poter identificare le varie frequenze, particolarmente quelle a 40,25 - 42 - 45 - 47,75 megahertz,

c) un oscilloscopio;

d) una batteria di pile da 3,5 volt.

È possibile effettuare la taratura della media frequenza anche con strumenti più modesti e meno costosi. Può essere sufficiente un generatore di segnali da 39 a 49 megahertz, a regolazione manuale, ed un voltmetro a valvola. In tal caso non si vede la curva di responso, e la taratura va fatta alle sole frequenze indicate, l'ampiezza delle quali è indicata dal voltmetro a valvola.

Il generatore di segnali va collegato all'entrata del pentodo convertitore del selettore VHF, lascamente. L'oscilloscopio, o il voltmetro a valvola, va collegato dopo il diodo rivelatore, alla griglia della valvola finale video.

PROCEDIMENTO DI TARATURA.

A) Regolare la posizione del nucleo del secondario dell'ultimo trasformatore MF-video (L8) alla frequenza di 44 megahertz, per la massima indicazione da parte dell'oscilloscopio o del voltmetro a valvola.

B) Regolare alla stessa frequenza di 44 megahertz anche il secondario del primo trasformatore MF-video (L3), per la massima indicazione.

C) Regolare il nucleo della trappola-audio a 40,25 megahertz (portante audio) per la minima indicazione.

D) Regolare il nucleo del secondo trasformatore MF-video (L5 e L6) in modo da portare al giusto livello le frequenze verso la base della curva, ossia a 41,5 ed a 46,5 megahertz, nonchè per ottenere che la portante suono sia al 5 per cento circa, della curva.

E) Regolare il nucleo del primario (L1) nel selettore per portare al giusto livello le frequenze più alte, particolarmente quelle di 43, 44 e 45 megahertz, nonchè per collocare la portante-video (45,75) a metà del tratto discendente della curva.

F) Qualora la curva risultasse troppo larga, distanziare le spire di L2; se risultasse troppo stretta, avvicinarle.

G) Ripetere tutte le operazioni per assicurarsi che le frequenze si trovino al giusto posto lungo la curva, ed abbiano il livello prescritto.

La reiezione dei canali adiacenti.

Il televisore che si trova a funzionare in zona marginale, ossia lontano dalla stazione emittente TV su cui è accordato, può venir disturbato dai segnali di altre emittenti TV, e ciò particolarmente durante le ore di oscurità, adatte per la propagazione delle onde TV a notevole distanza. L'inconveniente dell'interferenza dei *canali adiacenti*, è accentuato nei televisori ad alto guadagno, con forte amplificazione del segnale MF-video. Viene ovviato con particolari circuiti di assorbimento, adatti a togliere i segnali interferenti, tali cioè da determinare la *reiezione dei canali adiacenti*.

La reiezione dei canali adiacenti è simile all'attenuazione della portante audio, con la differenza che i segnali adiacenti vengono eliminati del tutto, mentre la portante audio viene ridotta al 5 per cento.

I *circuiti di reiezione* vengono posti all'entrata dell'amplificatore e MF-video. Può avvenire che il circuito-trappola-audio si trovi all'uscita della prima valvola anzichè all'entrata; i circuiti di reiezione sono posti sempre all'entrata di tale valvola.

Occorre però notare che se l'amplificazione MF-video non è elevata, la reiezione dei canali adiacenti si ottiene anche senza circuiti appositi. È sufficiente che la curva di responso sia quella adeguata. Nei televisori di classe vi sono due circuiti di reiezione:

a) circuito di reiezione del canale adiacente video, a frequenza alta;

b) circuito di reiezione del canale adiacente audio, a frequenza bassa.

Ossia, le due frequenze da eliminare ai due estremi della curva di responso dell'amplificatore MF-video. Di tali due frequenze, quella che può disturbare di più

è l'adiacente audio. Per questa ragione, nei televisori vi è generalmente il circuito reiettore audio adiacente, mentre solo in alcuni vi sono ambedue i circuiti.

La frequenza dei segnali adiacenti dipende dalla frequenza portante video, e quindi da quella dell'oscillatore. Essi possono essere presenti in quanto vengono convertiti in media frequenza.

Se la media frequenza video del televisore è, ad esempio, quella di 38,9 MHz, i due segnali adiacenti risultano:

a) adiacente video a 40,4 MHz,

b) adiacente audio a 31,9 MHz.

Qualora il valore della MF-video portante sia di 45,75, è sufficiente il circuito reiettore audio a 39 MHz.

La fig. 7.17 illustra i due circuiti di reiezione, oltre al circuito-trappola audio, all'entrata di un amplificatore MF-video con portante video a 38,9 MHz.

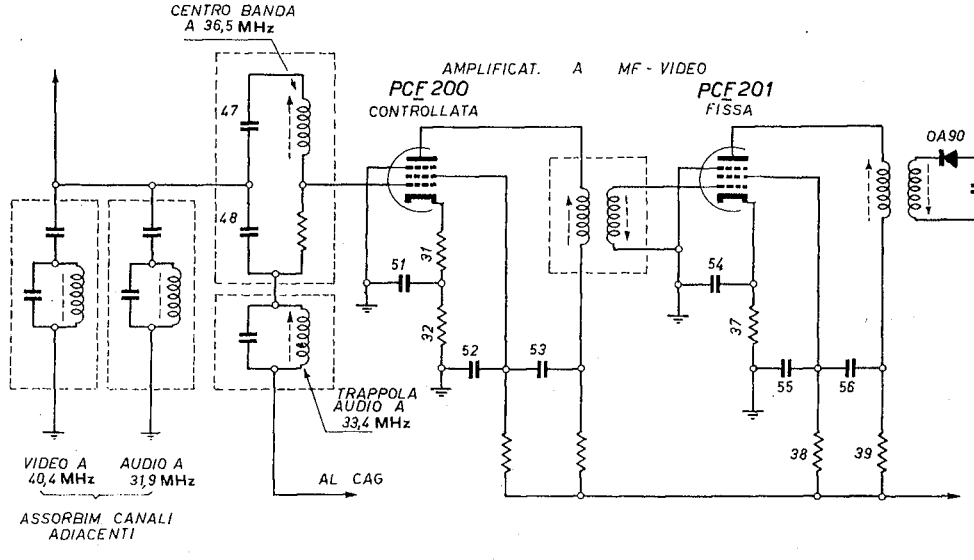


Fig. 7.17. - Due circuiti d'assorbimento all'entrata dell'amplificatore.

Amplificatore MF-video a tre valvole.

La fig. 7.18 riporta lo schema di un amplificatore a tre valvole, con frequenza portante video a 45,75 e portante audio a 40,25 megahertz. Delle tre valvole, la prima è controllata dal CAG, come generalmente avviene.

TRAPPOLA-AUDIO. — Anzichè essere collocata all'entrata della prima valvola, è sistemata all'uscita della stessa. Consiste del solito circuito d'assorbimento accordato alla frequenza portante audio, ossia a 40,25 megahertz.

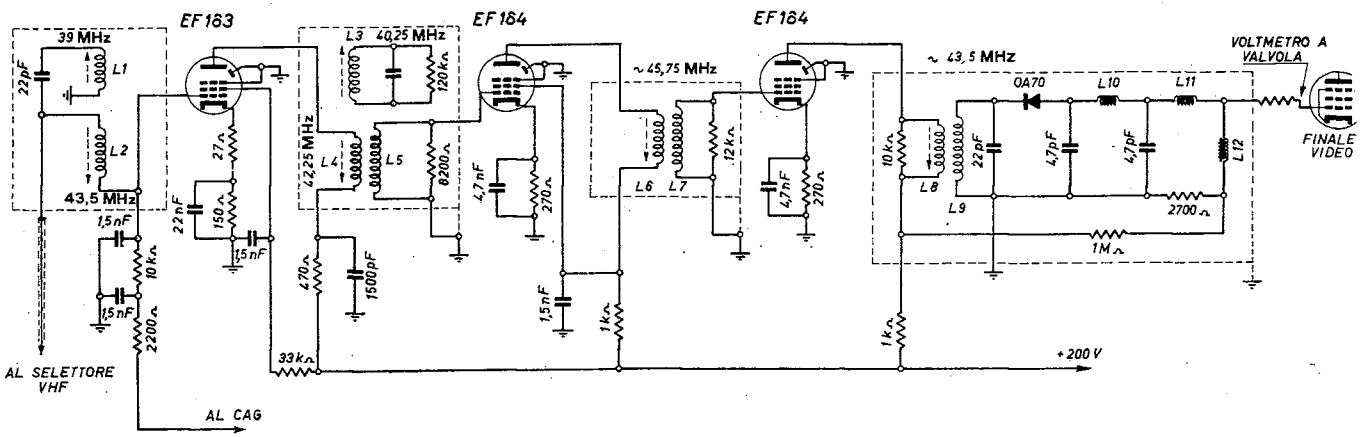


Fig. 7.18. - Amplificatore MF-video e circuito di rivelatore.

CIRCUITO REIETTORE. — È collocato all'entrata della prima valvola. Consiste della bobina L1 in parallelo con un condensatore di 22 picofarad. È accordato alla frequenza della MF della portante suono del canale adiacente, ossia a 39 megahertz. Non c'è il circuito reiettore per la portante video adiacente.

TRASFORMATORI MF-VIDEO. — Sono del tipo bifilare, senza capacità fissa, con il primario provvisto di nucleo regolabile ed il secondario « caricato » con una resistenza di valore adeguato (8,2 - 10 - 12 chiloohm).

STRUMENTI PER L'ALLINEAMENTO:

A) generatori di segnali a frequenza compresa tra 38 e 48 megahertz;

B) voltmetro a valvola.

PROCEDURA DI ALLINEAMENTO. — Anzitutto eliminare il CAG, in quanto può falsare le operazioni di allineamento. Per paralizzarlo è sufficiente collegare a massa la placca del diodo CAG. Sostituire la tensione di controllo CAG, eliminata, con la tensione di 2 volt, ottenuta da una batteria, o da un partitore di tensione in parallelo con una batteria di 4,5 volt. Il partitore può avere una resistenza regolabile, in modo da ottenere i due volt. Il negativo va collegato alla linea CAG, il positivo a massa.

Il controllo di contrasto va messo al minimo; va inserito il selettore VHF; la manopola del selettore VHF va posta in posizione « canale vuoto ».

Il *generatore di segnali* va collegato alla valvola convertitrice del selettore VHF, con un conduttore isolato posto intorno alla valvola stessa. L'accoppiamento così ottenuto è sufficiente. Il *voltmetro a valvola* va collegato tra la griglia controllo della valvola finale video e massa. Il collegamento dei due strumenti rimane invariato durante tutte le operazioni di taratura.

La curva di responso è del tipo ad appuntimento, con valore di centrobanda di 43,5 megahertz.

Regolare il nucleo del secondario e quindi quello del primario dell'ultimo trasformatore MF per la massima indicazione da parte del voltmetro a valvola, alla frequenza centrale di 43,5 megahertz, corrispondente all'appuntimento massimo della curva di responso.

Allineando il secondario, è opportuno smorzare il primario con una resistenza di 470 ohm in serie con un condensatore di 1 500 picofarad. Allineando il primario, spostare lo smorzatore ai capi del secondario. In tal modo si evita di influenzare il circuito accoppiato durante l'allineamento dell'altro.

Regolare quindi il nucleo del trasformatore MF precedente, quello tra la seconda e la terza valvola in modo da ottenere che la frequenza della portante-video (a 45,75 MHz) abbia un'ampiezza pari al 50 per cento di quella a 43,5 MHz (appuntimento massimo), osservando l'indice del voltmetro a valvola.

Regolare il circuito trappola audio per la minima indicazione, a 40,25 MHz.

Regolare il nucleo del secondo trasformatore MF, quello tra la prima e la seconda valvola, alla frequenza di 42,25 MHz, per la massima indicazione del VAV.

Regolare il circuito reiettore del canale adiacente audio per la minima indicazione, a 39 MHz.

Regolare alla frequenza di centro banda (43,5 MHz) il secondario del primo trasformatore MF, collegando all'entrata della prima valvola, per la massima indicazione del VAV.

Amplificatore MF-video con valvole e transistor.

In alcuni televisori (Grunding, Autovox, ecc.) al posto delle valvole ad amplificazione fissa, a MF-video, vi sono dei transistor. Ne risulta una migliore stabilità di funzionamento dell'amplificatore MF-video. A volte i transistor sono due, altre volte sono uno solo. La fig. 7.19 riporta lo schema dell'amplificatore MF-video di una serie di televisori Autovox. In questo esempio, una sola valvola, la seconda, è sostituita con un transistor. Nei televisori Grunding, ed altri di produzione tedesca, ambedue le valvole sono sostituite da transistor.

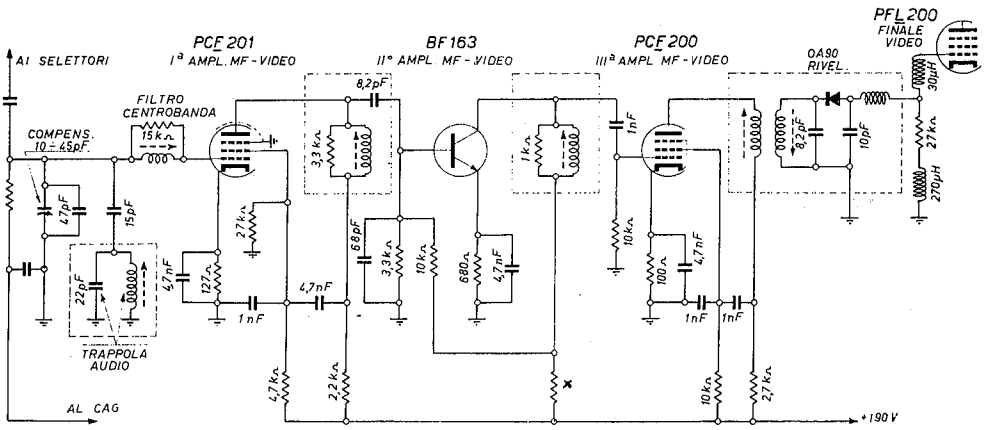


Fig. 7.19. - Amplificatore MF-video con valvole e transistor (Autovox).

Nello schema riportato il transistor è un NPN tipo BF163. Il telaio dell'amplificatore è collegato al negativo. L'emettitore del transistor è perciò collegato al telaio, tramite una resistenza di 680 ohm. Alla base del transistor è applicata una tensione che va da 2,7 a 2,8 volt. È ottenuta con un partitore di tensione costituito dalle resistenze di 3,3 e di 10 chiloohm. La tensione all'emettitore va da 2,1 a 2 volt.

Gli stadi sono ad un solo circuito accordato, nel circuito di placca o di collettore, ad accoppiamento capacitativo.

All'entrata vi è un compensatore da 10 a 45 pF. Consente di regolare la curva di responso dell'amplificatore.

I CIRCUITI DI ASSORBIMENTO PER I CANALI ADIACENTI.

L'eliminazione delle frequenze relative agli altri canali eventualmente ricevibili con i televisori a transistor è importante, poichè essendo portatili, tali televisori possono venirsi a trovare in zone limitrofe, in cui è possibile l'interferenza di un altro canale. Il numero dei circuiti di assorbimento dei canali adiacenti varia con la qualità dei televisori. Nei televisori più modesti vi è un solo circuito, negli altri ve ne sono due o tre.

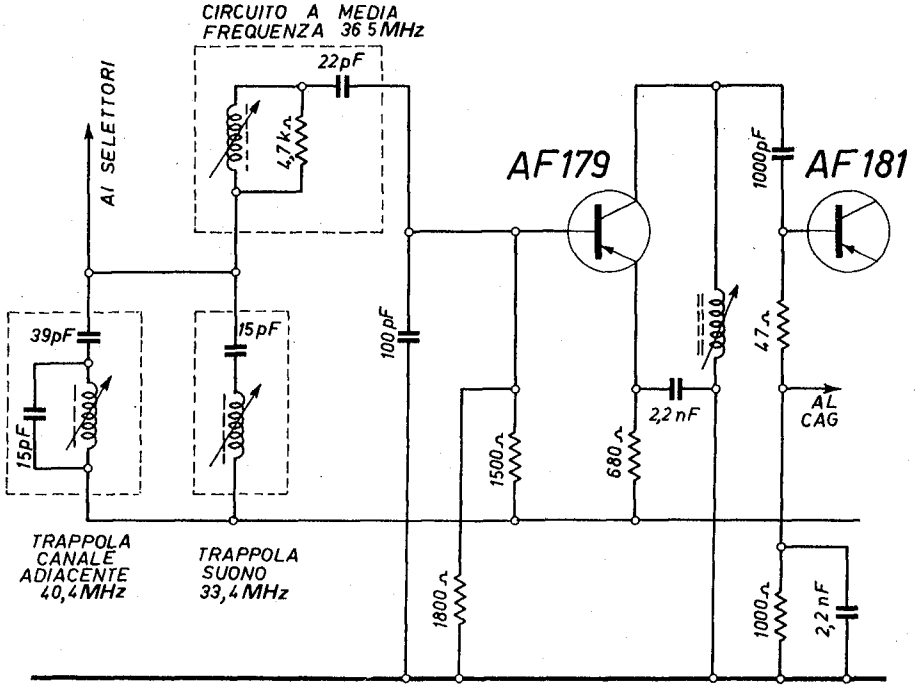


Fig. 7.20. - Circuiti d'entrata d'amplificatore MF a transistor.

La fig. 7.20 riporta lo schema dei circuiti d'entrata dell'amplificatore MF-video di un televisore a transistor con un solo circuito d'assorbimento per segnale adiacente. La frequenza portante video è, in questo esempio, di 38,9 MHz. La frequenza portante audio è perciò di (38,9 — 5,5 = 33,4) MHz. A tali frequenze portanti, il segnale adiacente che può interferire e disturbare più notevolmente è quello di 40,4 MHz. All'entrata del primo transistor MF-video, un AF179, vi sono perciò i seguenti tre circuiti accordati:

a) il secondario del primo trasformatore MF-video, accordato alla frequenza di centrobanda di 36,5 MHz,

b) il circuito-trappola per la attenuazione della portante suono, accordato a 33,4 MHz,

c) il circuito d'assorbimento del canale adiacente alto, accordato alla frequenza di 40,4 MHz.

Mentre il circuito-trappola a 33,4 MHz attenua il segnale a tale frequenza, il circuito d'assorbimento elimina totalmente il segnale interferente a 40,4 MHz.

(Nell'esempio fatto il primo transistor MF-video è ad amplificazione fissa, mentre è controllata quella del secondo transistor).

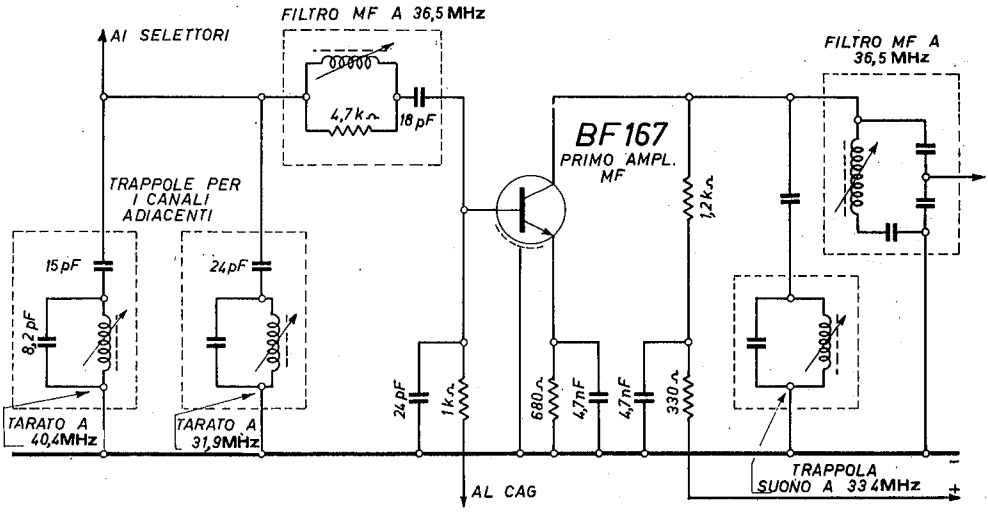


Fig. 7.21. - Filtro MF, filtri per i canali adiacenti e trappola-audio.

La fig. 7.21 si riferisce ad un amplificatore MF-video con due circuiti di assorbimento dei canali adiacenti. Alla sua entrata vi sono tali due circuiti, uno per il canale alto, e l'altro per il canale basso, ossia a frequenza maggiore ed a frequenza minore. Il primo è accordato a 40,4 MHz, il secondo alla frequenza di 31,9 MHz. Ossia, al circuito d'assorbimento a 40,4 MHz di cui l'esempio precedente, è stato aggiunto anche il circuito d'assorbimento a 31,9 MHz.

Anche in questo esempio la frequenza portante video è a 38,9 MHz.

Il circuito trappola a 33,4 MHz è inserito *dopo* il primo transistor amplificatore MF-video. È indispensabile che i circuiti di assorbimento dei canali adiacenti siano presenti all'entrata e non all'uscita del primo transistor MF; è invece ammissibile che il circuito-trappola suono possa trovarsi dopo di esso, nel suo circuito di collettore, dato che la portante suono va solo attenuata e non eliminata.

TRE CIRCUITI DI ASSORBIMENTO ALL'ENTRATA.

La fig. 7.22 illustra un altro esempio di stadio d'entrata d'amplificatore MF-video. In questo esempio i circuiti di assorbimento dei canali adiacenti sono tre, alle seguenti frequenze:

a) 31,9 megahertz,
b) 40,4 megahertz,
c) 41,4 megahertz.

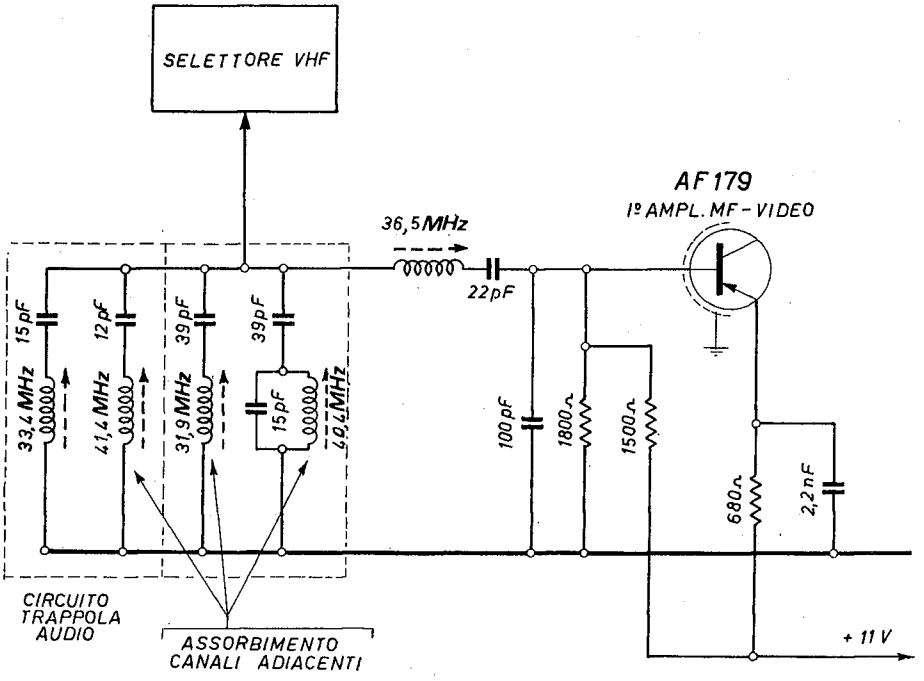


Fig. 7.22. - Ingresso con tre filtri per i canali adiacenti. Segue Fig. 7.23.

Le due prime frequenze si riferiscono alla posizione VHF, la terza alla posizione UHF.

Le frequenze relative alle due posizioni VHF e UHF dei canali adiacenti sono:

a) nella posizione VHF:
adiacente video . . . . . 31,9 MHz
adiacente audio . . . . . 40,4 MHz

b) nella posizione UHF:
adiacente video . . . . . 30,9 MHz
adiacente audio . . . . . 41,4 MHz

Questi valori si riferiscono sempre alla frequenza portante video di 38,9 megahertz. Il canale adiacente video UHF a 30,9 MHz viene generalmente trascurato. In qualche televisore vi sono tutti e quattro i circuiti d'assorbimento dei canali adiacenti.

Nell'esempio di fig. 7.22 il circuito-trappola audio, tarato alla frequenza portante audio di 33,4 megahertz, è inserito all'entrata dell'amplificatore MF, insieme con i tre circuiti d'assorbimento. Il quinto circuito, quello a 36,5 megahertz, è quello accordato alla frequenza di centrobanda, costituisce il secondario del primo trasformatore MF, il primario del quale si trova nel settore VHF.

Esempio di amplificatore MF-video a 4 transistor.

La fig. 7.23 riporta lo schema dell'amplificatore a media frequenza video, del quale la figura precedente ha riportato i cinque circuiti d'entrata. È composto da quattro transistor; di essi, il primo è un AF179, mentre il secondo è un AF181; gli altri due sono AF179.

Il secondo transistor è diverso dagli altri tre, essendo ad amplificazione variabile, controllata dal CAG. Il CAG è soltanto indicato; esso è descritto in seguito.

Essendo il secondo transistor controllato dal CAG, affinchè la variazione della sua amplificazione non abbia ad. influenzare il funzionamento del transistor precedente, il primo, l'accoppiamento tra i due transistor è di tipo induttanza- capacità, senza circuito accordato. La bobina Lc costituisce il carico del primo transistor, ed ha un capo collegato al telaio. Poichè i quattro transistor sono tutti PNP, ed il telaio (rame) dell'amplificatore è al negativo della batteria, essi hanno il collettore collegato al telaio, tramite il carico. Il condensatore che consente i trasferimento del segnale MF-video dal primo al secondo transistor è di capacità elevata, di 1 nanofarad.

La base del secondo transistor ha una tensione di polarizzazione ottenuta con un partitore di tensione collegato tra la linea a tensione positiva di 11 volt e il telaio. Consiste delle due resistenze da 1 000 e da 5 600 ohm. Alla base è anche applicata la tensione negativa del CAG, fornita dal transistor CAG-MF, tipo AC127, indicato in basso, nello schema. Questo tramite una resistenza di 1 200 ohm.

Lo stesso transistor AF181 è anche neutralizzato, in modo da assicurarne la stabilità di funzionamento. Tale neutralizzazione della sua capacità interelettrodica è ottenuta con il condensatore di 3,3 picofarad, anch'esso collegato alla sua base, nonchè con alcune spire dell'avvolgimento primario. Anche la resistenza di 47 ohm ha tale scopo.

Tra il secondo ed il terzo transistor vi è il secondo trasformatore di media frequenza (il primo è situato parte nel selettore e parte nel circuito d'entrata del primo transistor). I due suoi circuiti accordati (primario e secondario) sono costituiti da *filtri di banda sincroni* ed accoppiati con un condensatore di 3,9 picofarad. Ciascuno di essi ha in parallelo una resistenza di basso valore (di 2,2 e 1 chiloohm rispettivamente), per ottenere un notevole appiattimento della curva di responso, e

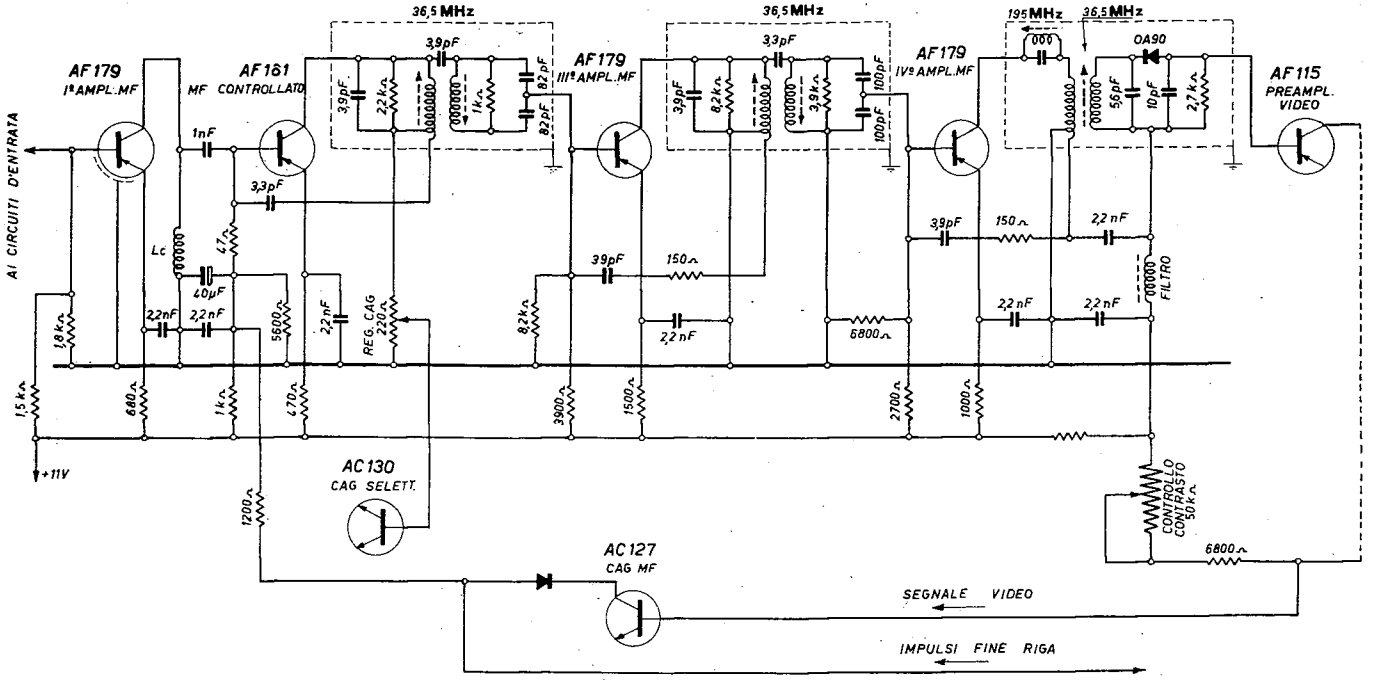


Fig. 7.23. - Amplificatore MF-video con circuito CAG. L'ingresso è quello di fig. 7.22

quindi la possibilità di lasciar passare una banda di frequenze molto ampia. I due filtri di banda sono accordati alla stessa frequenza, quella di centrobanda di 36,5 megahertz.

Ai capi del secondo filtro di banda la capacità è fornita da un *partitore capacitativo.* Ha lo scopo di adattare l'impedenza del filtro di banda con il circuito di base del terzo transistor.

Nel circuito di collettore del secondo transistor vi è una resistenza regolabile di 220 ohm. Poichè al variare dell'amplificazione del transistor, varia la sua corrente di collettore, ai capi di tale resistenza si forma una tensione anch'essa variabile. Una parte di tale tensione viene prelevata ed applicata all'entrata del CAG per i selettori. Di tale CAG è detto in seguito.

Il terzo transistor è ad amplificazione fissa. Alla sua base è perciò applicata una tensione fissa, quella ottenuta con il partitore formato dalle resistenze di 3,9 e di 8,2 chiloohm.

Il terzo trasformatore di media frequenza è uguale al secondo. È un po' meno caricato del precedente. Consente una curva di responso più acuta. I suoi due filtri di banda sono anch'essi accordati alla frequenza di 36,5 megahertz.

Il quarto trasformatore MF è quello che si trova all'uscita dell'amplificatore, ed il cui secondario è collegato al diodo rivelatore. È simile ai precedenti. Possiede in più, all'entrata, un filtro a 195 megahertz, per eliminare le frequenze spurie. L'accoppiamento tra i suoi due filtri di banda è induttivo, allo scopo di ridurre l'irradiazione delle frequenze armoniche generate dal diodo rivelatore. Inoltre, un secondo filtro, collegato al circuito rivelatore ha lo scopo di attenuare quanto possibile i residui di segnale MF-video e delle sue armoniche.

Il rivelatore è collegato al transistor preamplificatore video AF115.

Pannello a circuiti stampati.

Un esempio di amplificatore MF-video su pannello a circuiti stampati è quello di fig. 7.24. Lo schema elettrico è quello di fig. 7.25. L'amplificatore funziona con due transistor, pur appartenendo ad una serie di televisori a grande schermo, e perciò a valvole (Grundig).

La prima parte dell'amplificatore, a sinistra, appartiene alla valvola amplificatrice MF-video EF183. Essa provvede all'amplificazione iniziale ed è controllata dal CAG. Lo schema di tale valvola, e del CAG, è riportato dalla fig. 8.14.

La media frequenza video è a 38,9 MHz. La prima parte comprende il secondario (L1) del primo trasformatore MF, nonchè il circuito-trappola audio, accordato alla frequenza portante audio di 33,4 MHz. Il collegamento con i selettori di canali avviene nel punto *B.*

La seconda parte del pannello comprende il circuito di placca della valvola EF183, ossia l'avvolgimento L3 e la resistenza R311. Quest'ultima è collegata alla linea a 245 volt, e provvede alla tensione di placca della valvola.

Il segnale MF-video, amplificato dalla valvola, viene trasferito alla base del

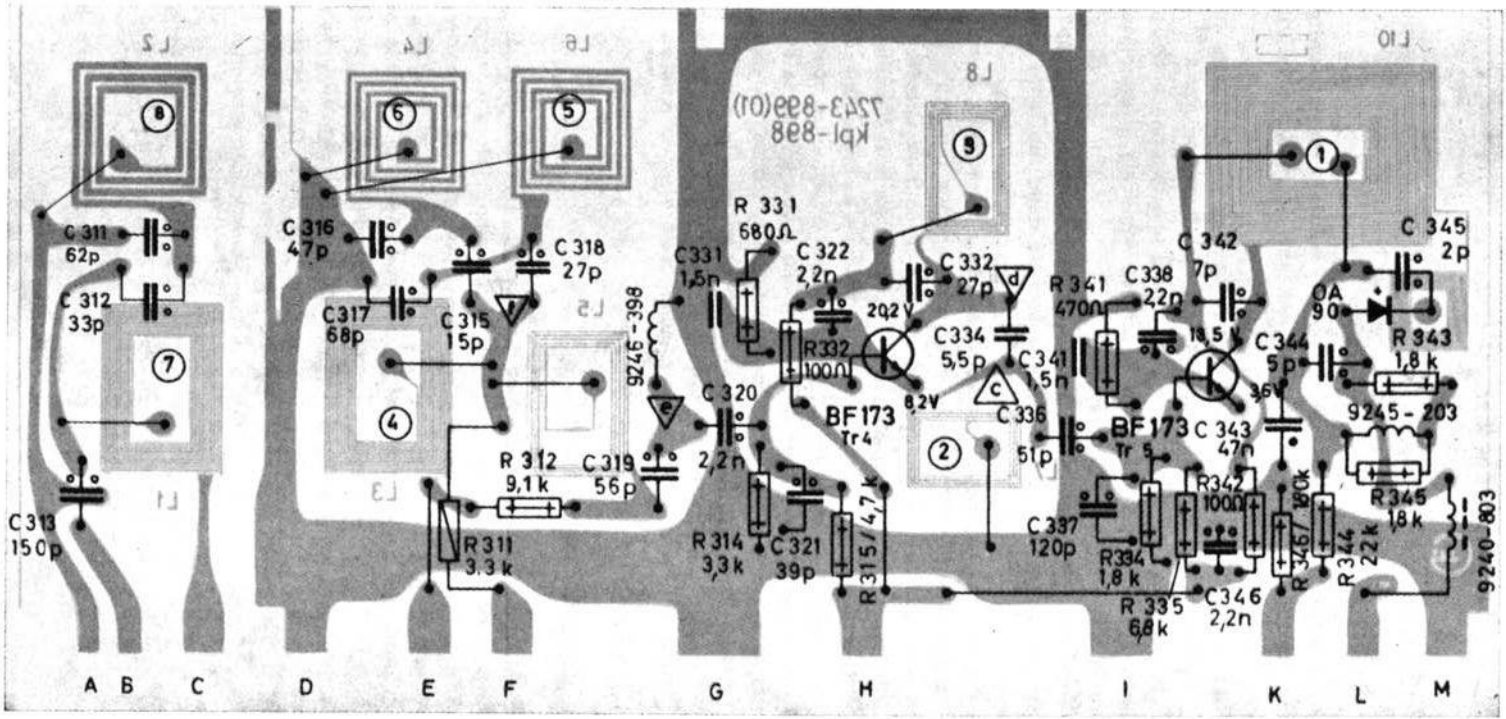


Fig. 7.24. - Amplificatore MF-video su pannello a circuiti stampati. Lo schema è quello di fig. 7.25.

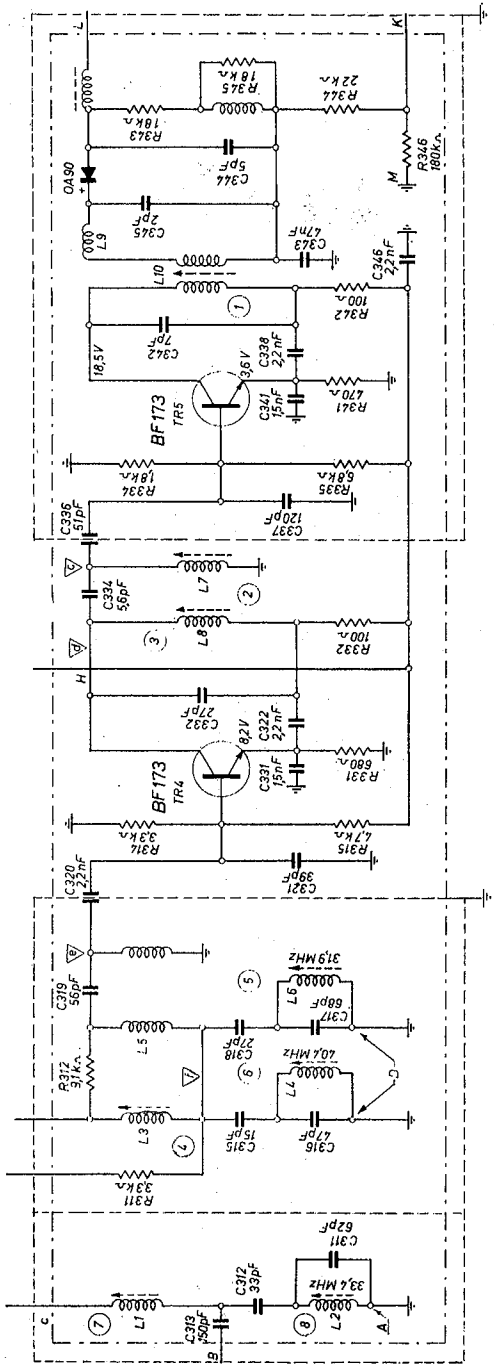


Fig. 7.25. - Schema di amplificatore a MF-video per televisori a colori.

primo transistor (TR4). I triangoli indicano i punti di prova, durante la taratura dell'amplificatore. I numeri entro un cerchietto si riferiscono alla sequenza di allineamento dei circuiti MF-video.

In questa seconda parte sono inseriti i due circuiti di assorbimento per i canali adiacenti, uno a 31,9 MHz e l'altro a 40,4 MHz. La lettera *D* indica i punti di colle-

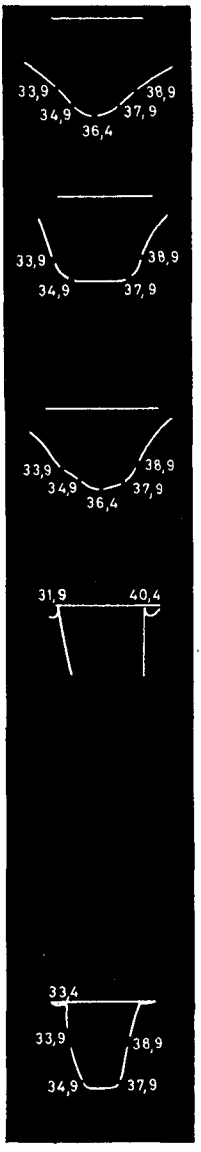


Fig. 7.26. - Curve di responso per la taratura.

gamento del pannello, verso l'esterno. È indicata in basso, insieme alle altre maiuscole nella figura dei circuiti stampati.

La terza parte dell'amplificatore comprende il primo transistor con i suoi circuiti. È un BF173, come il secondo. La tensione di base è ottenuta con il partitore formato con le resistenze R314 e R315. La linea di alimentazione esce dal pannello nel punto *H*.

Il secondo trasformatore MF consiste dei due avvolgimenti L8 primario, ed L7 secondario. L'emittore del transistor è collegato a massa, tramite la resistenza R331. Il segnale MF-video amplificato passa alla base del secondo transistor tramite il condensatore passante C336.

All'entrata del secondo transistor (TR5) vi è un secondo partitore di tensione. Il collettore è collegato al primario del terzo trasformatore MF-video L10. Segue il circuito del rivelatore.

SEQUENZA DI ALLINEAMENTO.

1) Allineare il nucleo di L10 alla frequenza di 36,4 MHz per la massima indicazione d'uscita.

2 e 3) Allineare L7 e L8 rispettivamente alle frequenze di 33,9 e 38,9 MHz, in modo che tali frequenze si trovino ai due lati della curva di responso (fig. 7.26).

4) Allineare L3 alla frequenza di centrobanda, a 36,4 MHz, per la massima uscita.

5 e 6) Allineare L4 e L6 rispettivamente a 40,4 ed a 31,9 MHz, per l'attenuazione massima.

7) Allineare L1 a 36,4 MHz per la massima uscita.

8) Allineare il circuito-trappola audio L2 a 33,4 MHz, per l'attenuazione al 5 % dell'ampiezza massima della curva.

Amplificatore MF-video per televisori a colori.

I televisori a colori richiedono amplificatore MF-video con elevato numero di filtri d'ingresso, per evitare interferenze, e stadi d'amplificazione ad alto guadagno. In genere sono provvisti di transistor a silicio, di tipo planare, un BF167 per il primo stadio controllato dal CAG, e due BF173 per i due stadi successivi.

Lo schema di un amplificatore di questo tipo è quello di fig. 7.27. Lo schema è stato diviso in due parti. In alto sono indicati i circuiti d'ingresso. Questa parte dello schema termina con i circuiti indicati con *X* e *P*. In basso sono riportati i tre stadi d'amplificazione. L'entrata è indicata con *X* e *Y*, e s'intende congiunta con la parte superiore.

Le lettere *A* e *B* all'entrata indicano le prese al conduttore interno (*A*) e alla calza metallica (*B*) del cavo schermato di collegamento. Il condensatore tra *B* e

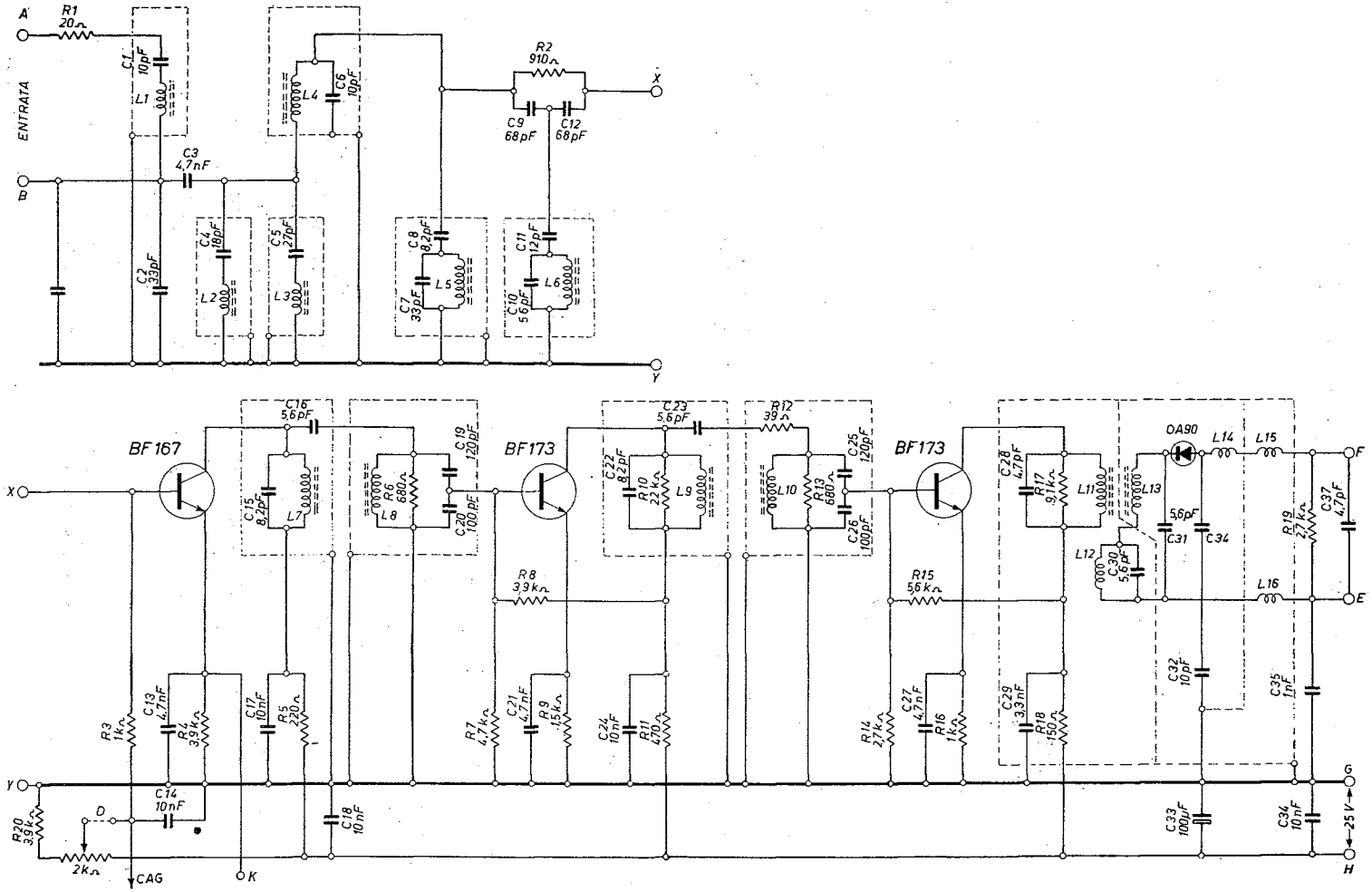


Fig. 7.27. - Amplificatore MF-video con transistor al silicio, per televisori a colori.

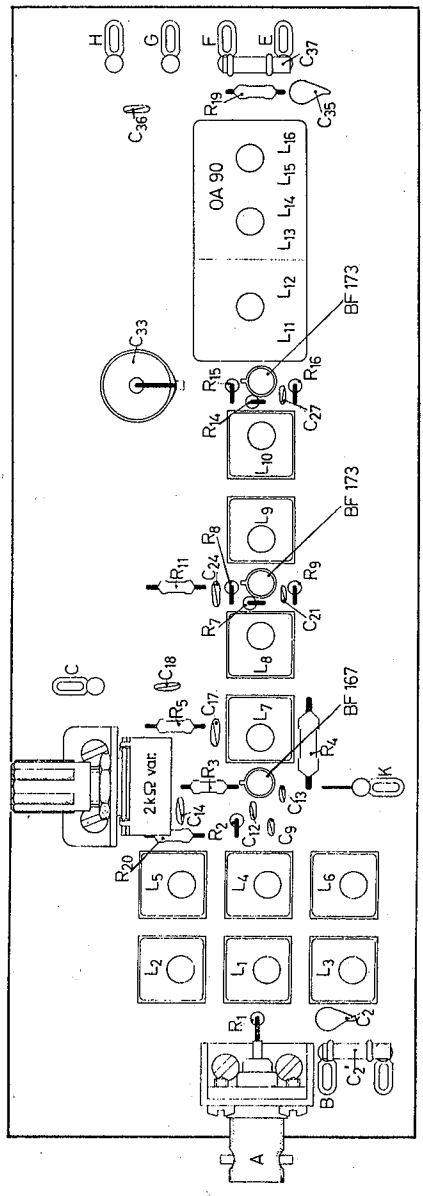


Fig. 7.28. - Disposizione dei componenti dell'amplificatore MF-video. (Schema figura 7.27).

massa, del quale non è indicata la capacità, è proporzionato in modo da avere una capacitanza eguale a quella del cavo di collegamento.

IL CIRCUITO D'ENTRATA.

Il circuito d'entrata è formato da un filtro di banda a doppio accordo. Una metà di tale filtro consiste della bobina L1 in serie con C1. È contenuta entro uno schermo. L'altra metà consiste di L4 e C6. È anch'essa contenuta entro uno schermo. Le due metà del filtro di banda sono accoppiate tramite il condensatore C3 di 4,7 nanofarad.

Le due bobine sono provviste di nucleo regolabile. Ciascuna delle due parti del filtro è regolata alla frequenza di centrobanda, di 37 MHz, essendo la frequenza portante video di 38,9 MHz, e quella suono a 33,4 MHz.

IL FILTRO MF-AUDIO.

È collegato all'estremità superiore della seconda metà del filtro di banda d'entrata. Consiste della bobina L5, in parallelo con C7, ed in serie con C8. Il filtro, tarato per un'uscita minima alla frequenza di 33,4 MHz, è contenuto entro una propria custodia schermata.

I FILTRI PER I CANALI ADIACENTI.

Per l'assorbimento del segnale della portante suono del canale adiacente, a 40,4 MHz, vi è un filtro formato dalla bobina L6 e dai condensatori C10 e C11. È collegato ad un circuito a ponte, costituito da R2, C9 e C12.

Per il segnale a 41,4 MHz è predisposto il filtro comprendente la bobina L2 e il condensatore C4. Per il segnale a 31,9 MHz provvede il filtro formato da L3 e C5.

La fig. 7.28 indica la posizione dei filtri e del filtro di banda d'entrata. Sono disposti quanto più possibile vicino al transistor BF167 per evitare la modulazione incrociata.

GLI STADI AMPLIFICATORI.

Il primo transistor (BF167) ha la base collegata al circuito CAG, nonchè ad una resistenza variabile di 2 000 ohm, per regolare la sua tensione di polarizzazione e quindi anche l'ampiezza dell'azione del CAG.

È accoppiato al secondo transistor mediante un secondo filtro di banda, comprendente L7 e L8. È accordato a 37 MHz.

Il secondo transistor è collegato al terzo, mediante un altro filtro di banda simile al precedente, comprendente L9 e L10.

All'uscita del secondo BF173 vi è un altro filtro di banda, quello di rivelazione. È simile ai precedenti, salvo l'accoppiamento tra primario e secondario tramite L12, per assicurare l'adeguata larghezza della curva complessiva di responso.

CAPITOLO OTTAVO

IL CONTROLLO AUTOMATICO DI SENSIBILITÀ DEL TELEVISORE

NECESSITA' DEL CAG. — Il segnale TV captato dall'antenna non è costante, come sarebbe necessario; subisce delle evanescenze. Tutti i televisori sono provvisti di un semplice dispositivo adatto per compensare tali evanescenze, in modo da mantenere invariato il contrasto dell'immagine sul video. Tale dispositivo è detto *controllo automatico di guadagno* (CAG). Esso corrisponde esattamente al *controllo automatico di volume* (CAV) di cui sono provvisti gli apparecchi radio.

Il termine *guadagno* (*gain* in inglese) indica l'amplificazione complessiva ottenuta dalle valvole della sezione video, precedenti il rivelatore video, ossia quelle del *selettore di canali* e dell'*amplificatore a media frequenza-video*. Tale amplificazione ha effetto, negli apparecchi radio, sul *volume sonoro*, e sul *contrasto dell'immagine* nei televisori.

Non è nell'uso il termine *controllo automatico di contrasto*; è invece nell'uso anche quello di *controllo automatico di sensibilità* (CAS). Le abbreviazioni CAG e CAS sono equivalenti; esse si riferiscono allo stesso dispositivo di *antievanescenza* ossia *antifading*.

Lo scopo del CAG è anche quello di attenuare, entro certi limiti, l'ampiezza del segnale TV all'entrata, affinchè esso non determini sovraccarichi e distorsioni qualora fosse eccessivo.

PRINCIPIO DEL CAG. — Il dispositivo CAG varia l'amplificazione da parte della prima valvola del selettore VHF nonchè quella da parte della prima, ed a volte anche della seconda valvola, dell'amplificatore a media frequenza video. Per poter compensare un'eventuale evanescenza, l'amplificazione di quelle valvole viene tenuta inferiore a quella che potrebbe essere. Le valvole controllate dal CAG sono « frenate ». Non appena interviene un'evanescenza, il « freno » diminuisce, l'amplificazione aumenta e l'evanescenza risulta compensata. Sul video, l'immagine rimane inalterata.

Il « freno » è costituito dalla *tensione negativa di polarizzazione* delle valvole controllate. Tutte le valvole amplificatrici funzionano con una data tensione di polarizzazione, anche quelle non controllate. Essa è indispensabile per far funzionare le valvole in modo soddisfacente. Dipende dal valore della resistenza di catodo.

Le valvole RF (del selettore) e MF (dell'amplificatore) controllate dal CAG,

funzionano con tensione negativa di polarizzazione *variabile*. La loro resistenza di griglia anzichè essere collegata a massa, è collegata alla *linea* CAG. La tensione è resa variabile in modo molto semplice, ossia prelevando una piccola parte del segnale video, dal circuito della valvola finale video e livellandolo. Ne risulta una tensione negativa continua, bene adatta per polarizzare le valvole, ossia per controllarne l'amplificazione.

Infatti, se il segnale TV subisce una evanescenza, anche il segnale video risulta egualmente ridotto; se, invece, il segnale TV subisce un aumento, anche il segnale video aumenta. Prelevando una piccola parte del segnale video e livellandolo, si ottiene una tensione negativa che diminuisce e aumenta esattamente con il segnale TV. Però, non appena il segnale TV diminuisce, diminuisce la tensione negativa del CAG, e diminuisce anche il « freno ». Le valvole controllate amplificano di più, quanto occorre per compensare l'evanescenza. Il *guadagno* non varia. Avviene la stessa cosa, in senso opposto, se il segnale TV subisce un aumento.

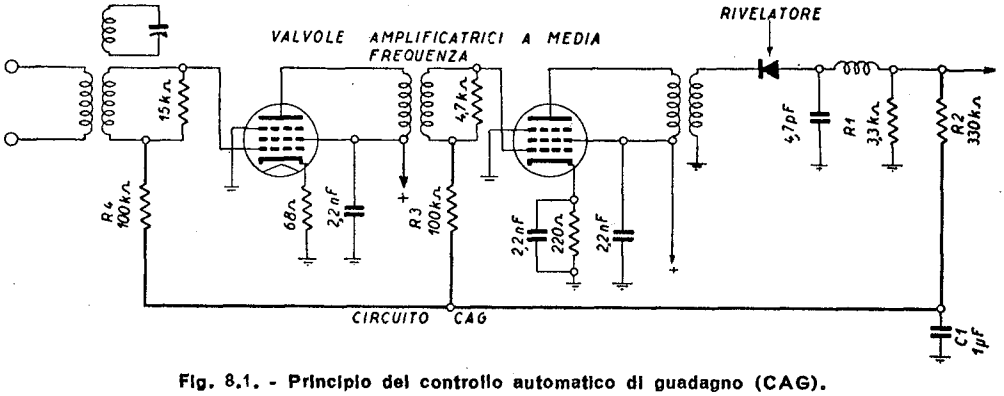


Fig. 8.1. - Principio del controllo automatico di guadagno (CAG).

La fig. 8.1 riporta un esempio pratico di CAG. È indicato solo l'amplificatore MF-video, a due valvole. Ambedue sono controllate dal CAG. Il circuito CAG consiste unicamente in tre resistenze fisse (R2, R3 e R4) e in un condensatore C1. La resistenza R2, di 300 chiloohm, preleva una piccola parte del segnale video. Esso viene livellato da C1. Ne risulta una tensione continua negativa; essa viene applicata alla griglia controllo delle due valvole tramite le resistenze R3 e R4 di 100 chiloohm ciascuna.

Poichè il televisore si trova a dover funzionare in condizioni alquanto diverse a seconda della sua posizione rispetto alla trasmittente TV, è opportuno che la azione del CAG possa venir regolata. È ciò che si ottiene inserendo in circuito una resistenza variabile, come nell'esempio di fig. 8.2. Poichè però tale resistenza variabile ha per effetto di regolare l'amplificazione da parte delle valvole MF-video, ossia il contrasto dell'immagine, essa diventa il *controllo di contrasto* del televisore.

Occorre notare che circuiti CAG del tipo indicato presentano un notevole incon-

veniente. La modulazione video è diversa da quella radio; alle scene chiare corrisponde un basso livello di modulazione, mentre a quelle oscure corrisponde un livello alto. Il CAG segue la variazione di luminosità dell'immagine, oltre che l'ampiezza del segnale TV all'entrata, ciò che non deve avvenire.

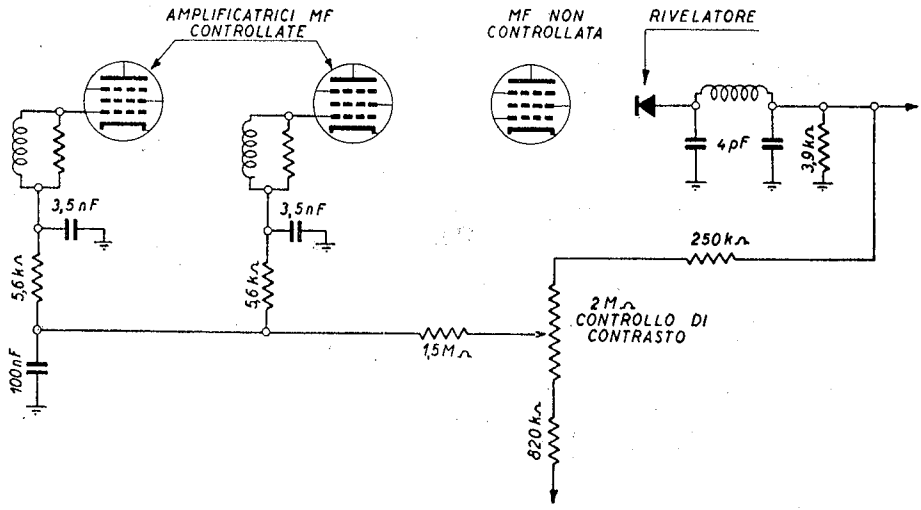


Fig. 8.2. - Esempio di controllo di contrasto inserito nel circuito di controllo automati di guadagno

I due esempi di CAG indicati erano usati nei primi televisori. Attualmente non sono più in uso. Sono stati riportati solo per chiarire il principio di funzionamento del CAG. Nei televisori attuali è usato un tipo di CAG che si basa sullo stesso identico principio, ma che utilizza *soltanto i segnali di sincronismo di riga*. Mentre la modulazione varia con le scene, i segnali di sincronismo rimangono inalterati, e corrispondono esattamente all'ampiezza del segnale TV all'entrata.

CAG CON SEGNALI DI SINCRONISMO DI RIGA. — Richiede una valvola in più, essendo necessario eliminare del tutto la modulazione video. È molto in uso una apposita valvola doppia, con una sezione pentodo per l'amplificazione finale video, ed una sezione triodo, per il CAG. È la ECL84 o la PCL84. In pratica, alla solita valvola amplificatrice finale video è stato aggiunto un triodo, quello per il CAG.

Il problema è di far funzionare il triodo CAG solo in presenza dei segnali di sincronismo. La soluzione più semplice consiste nel far giungere alla placca del triodo CAG, gli impulsi positivi di fine riga dal trasformatore di riga ed EAT. Poichè i sincronismi del segnale e gli impulsi di fine riga sono in esatta corrispondenza, questa soluzione risulta del tutto soddisfacente. La valvola CAG funziona, in tal modo, solo nel breve intervallo di fine riga. È però facile ottenere una tensione continua data l'elevata frequenza dei sincronismi di riga (15 625 al secondo).

Il controllo automatico di guadagno di questo tipo è detto *Keyed* o anche *Gated*. È un CAG agganciato agli impulsi positivi di fine riga. Essi costituiscono la sua tensione di placca.

Un esempio pratico di CAG Keyed è quello di fig. 8.3. Al triodo CAG (una sezione della PCL84) sono applicati simultaneamente:

a) al catodo, il segnale video completo, modulazione e sincronismi;

b) alla placca, gli impulsi positivi di fine riga.

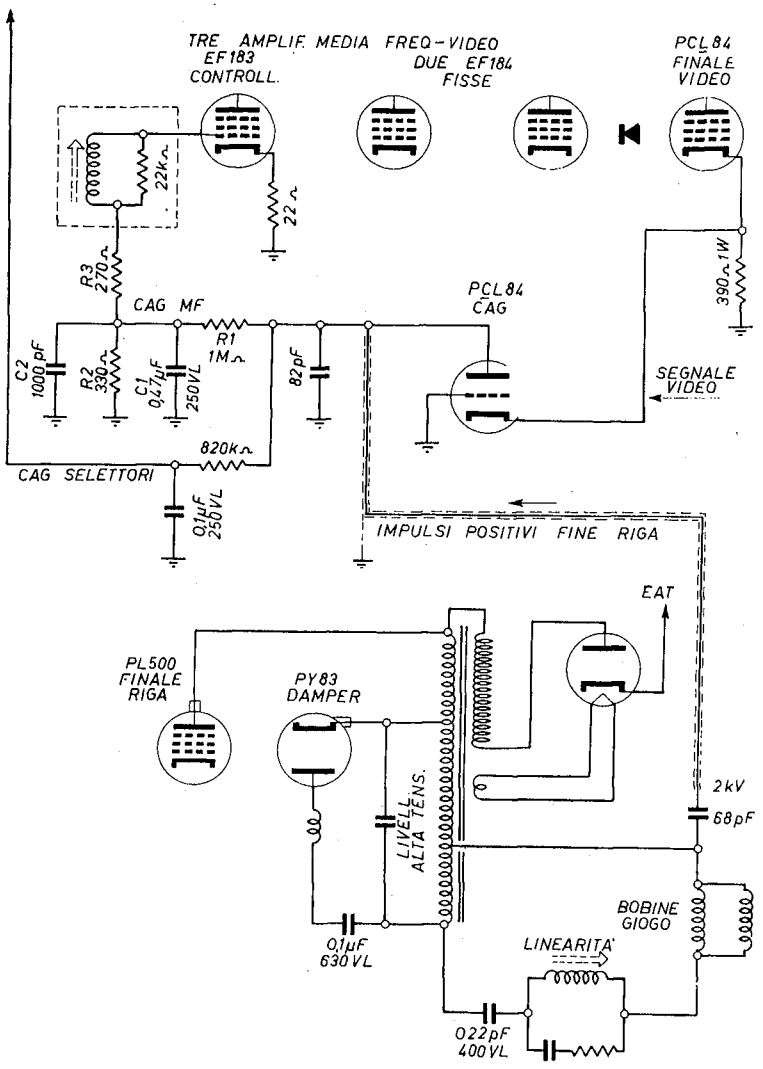


Fig. 8.3. - Principio di funzionamento del controllo automatico di guadagno dell'amplificatore MF-video.

Durante il tracciamento di ciascuna riga, quando vi è la sola modulazione, la valvola CAG ha la placca senza tensione anodica, e quindi è paralizzata, interdetta. Non appena è presente il segnale di sincronismo di fine riga, è anche presente la tensione positiva dell'impulso proveniente dal circuito di deflessione. La valvola CAG è in tale istante attiva; è percorsa da corrente, e dalla sua placca si ottiene una tensione negativa, quella per il controllo. Per il livellamento è sufficiente un condensatore di 82 pF.

Nell'esempio, vi sono due circuiti CAG:

a) CAG per la media frequenza,

b) CAG per i selettori di canale.

I due circuiti CAG sono molto simili. Quello che controlla la prima delle tre valvole amplificatrici MF-video è provvisto di un circuito livellatore formato dalla resistenza R1 di 1 megaohm e dal condensatore C1 di 0,47 microfarad. Dopo la resistenza R1, la tensione è continua. È applicata alla griglia controllo della prima valvola tramite R2 ed R3. Il condensatore C2 provvede ad eliminare eventuali transienti ad alta frequenza.

La tensione di placca della valvola CAG, ossia gli impulsi positivi di fine riga, è prelevata, tramite un condensatore di 68 pF, ceramico a 2 000 volt-lavoro, dal trasformatore di riga, e precisamente da un lato delle bobine di deflessione di riga.

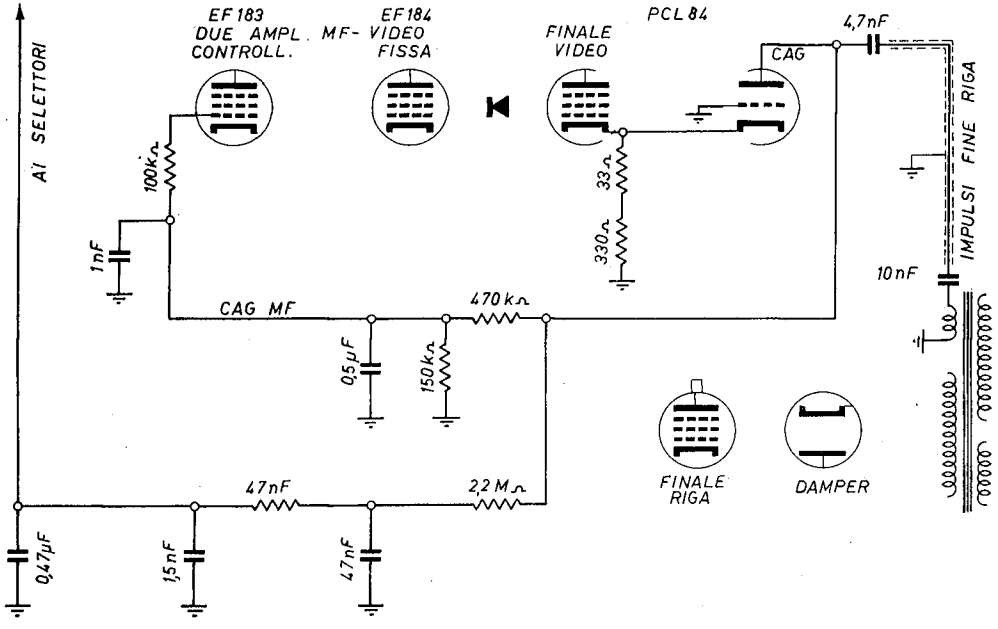


Fig. 8.4. - Esempio di CAG diviso.

ESEMPIO DI CAG KEYED. — La fig. 8.4 illustra schematicamente un altro esempio di CAG, simile al precedente. La valvola CAG è sempre la sezione triodo di una PCL84. Gli impulsi di fine riga applicati alla sua placca, di polarità positiva, sono prelevati da un apposito avvolgimento del trasformatore di riga. Sono di 350 volt picco. Il prelevamento è fatto con due condensatori, uno di 10 nF, in prossimità del trasformatore, ed uno di 4,7 nF in corrispondenza della placca del triodo CAG. Tutto il conduttore si trova entro calza metallica, collegata a massa, per impedire che gli impulsi di fine riga possano disturbare il funzionamento di altri circuiti del televisore. Nella maggior parte dei televisori, gli impulsi positivi di fine riga sono prelevati da un avvolgimento del trasformatore di riga, come in questo esempio.

Il triodo CAG ha la griglia collegata a massa, dato che il suo catodo è direttamente collegato a quello della valvola finale video. È possibile far giungere il segnale video alla griglia anzichè al catodo; si ottiene in tal modo il vantaggio di far amplificare il segnale stesso oltre che liberarlo dalla modulazione video. Ne risulta un CAG più efficiente. Esso presenta però l'inconveniente di richiedere un rettificatore nel circuito CAG, per impedire la possibilità che le griglie delle valvole controllate abbiano a divenire positive, e quindi danneggiarsi. Il CAG con griglia a massa è meno efficiente, ma più sicuro e più economico.

Anche in questo esempio il circuito CAG è diviso in due parti, questo poichè la valvola RF del selettore di canali richiede una tensione di polarizzazione più piccola e meglio livellata.

CAG CON REGOLATORE. — In alcuni televisori una resistenza semifissa consente di regolare, una volta tanto, la tensione CAG, questo poichè tale tensione è necessario sia bassa se il televisore funziona in zona marginale, con debole segnale TV, mentre deve essere alta se funziona in prossimità di trasmittente TV. L'attenuazione del segnale TV eccessivo si può ottenere anche in altro modo. Il regolatore CAG è comunque spesso opportuno.

La fig. 8.5 riporta un esempio di CAG di questo tipo. È utilizzato in una serie di televisori Brion Vega. È simile al precedente. Sono controllate le due prime valvole. Il regolatore consiste in una resistenza semifissa di 50 mila ohm, lineare, in serie con altra limitatrice fissa di 22 mila ohm.

A volte il regolatore CAG è usato per la messa a punto della tensione di polarizzazione della valvola RF del selettore VHF, anzichè delle due prime valvole MF-video. Il risultato è praticamente eguale. Un esempio di CAG di questo tipo è quello di fig. 8.6.

Il regolatore è costituito da una resistenza semifissa di 5,6 megaohm, collegata da un lato a massa, e dall'altro lato ad una tensione positiva, per evitare che la tensione CAG abbia ad agire anche in presenza di segnali TV troppo deboli, tali da non dover subire alcuna attenuazione. Questo dispositivo è usato nella serie dei televisori Telefunken con telai T446 e T447.

Un terzo esempio di CAG con regolatore è quello di fig. 8.7. La resistenza variabile di 2,2 megaohm controlla la tensione CAG applicata alla valvola RF del sintonizzatore di canali. Agisce da *controllo di sensibilità*, in quanto determina l'amplifi-

cazione iniziale del segnale RF, e quindi quella complessiva dell'intera sezione video. È usato nei televisori CGE, Siemens ed altri.

CAG AMPLIFICATO. — La tensione CAG risulta amplificata se il segnale video vien fatto giungere alla griglia del triodo della PCL84 anzichè al suo catodo. Il prin-

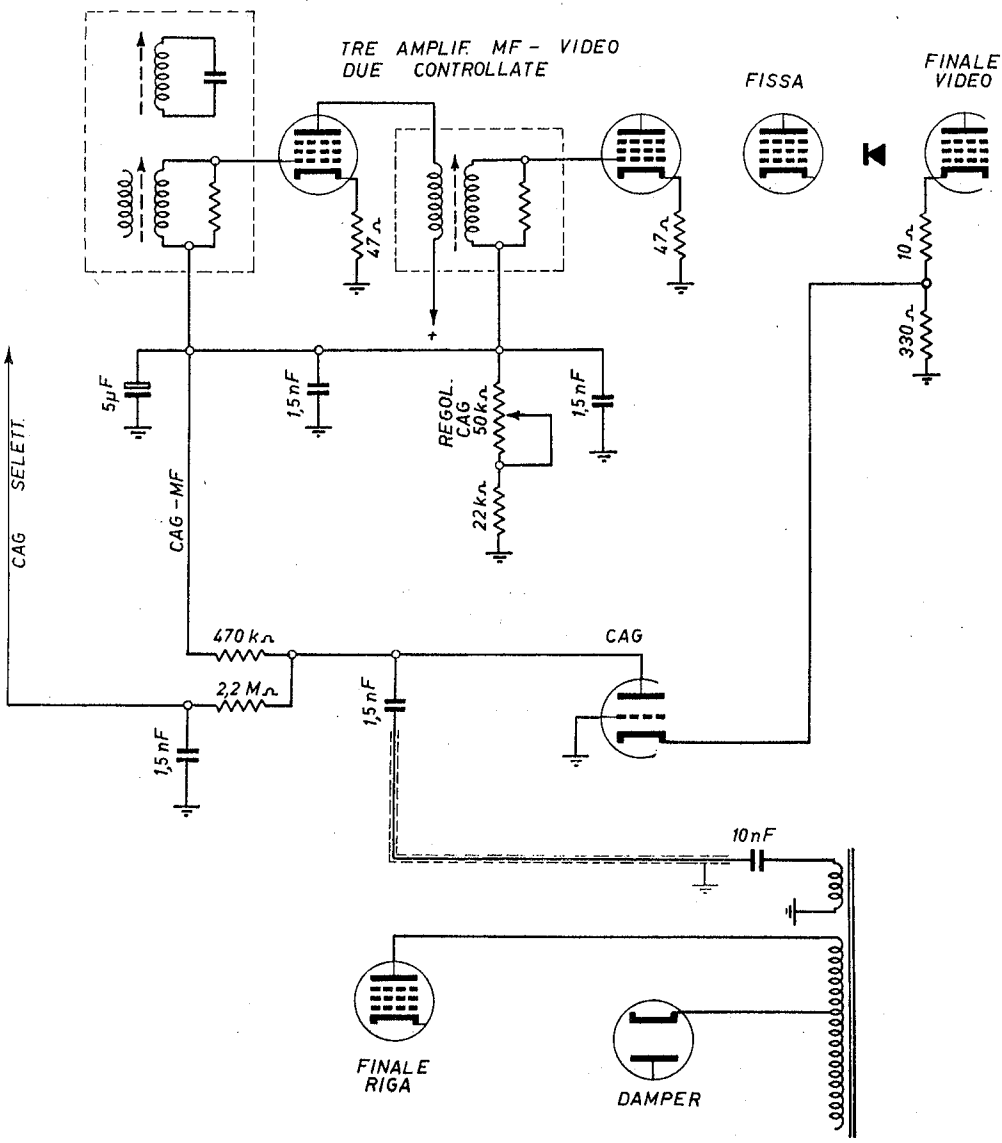


Fig. 8.5. - Esempio di regolatore CAG.

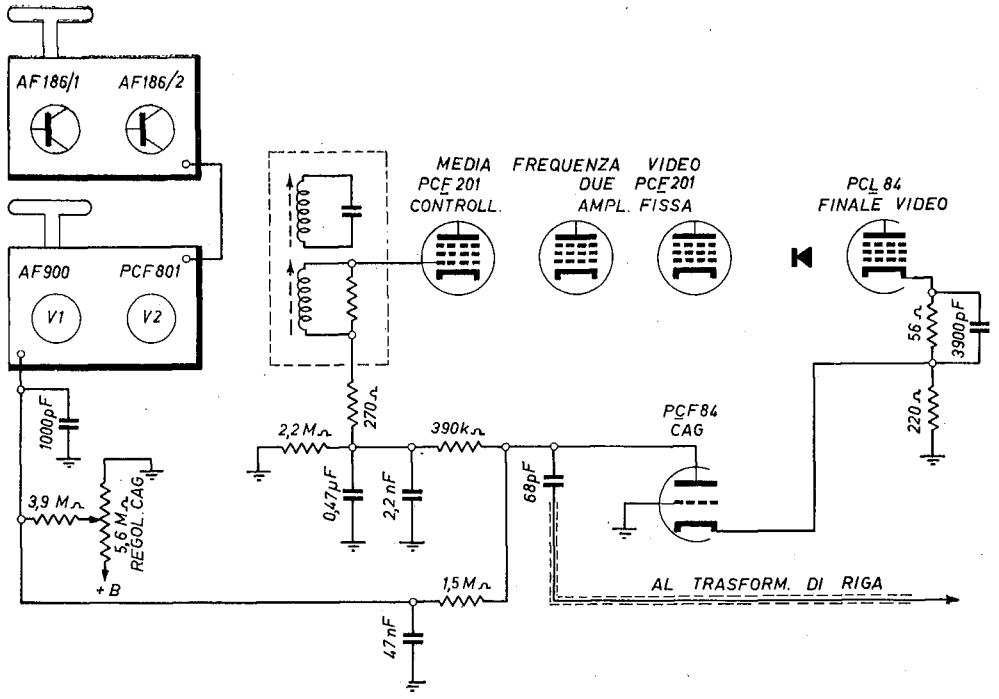


Fig. 8.6. - CAG per l'amplificatore e per i selettori. (Telefunken T 446).

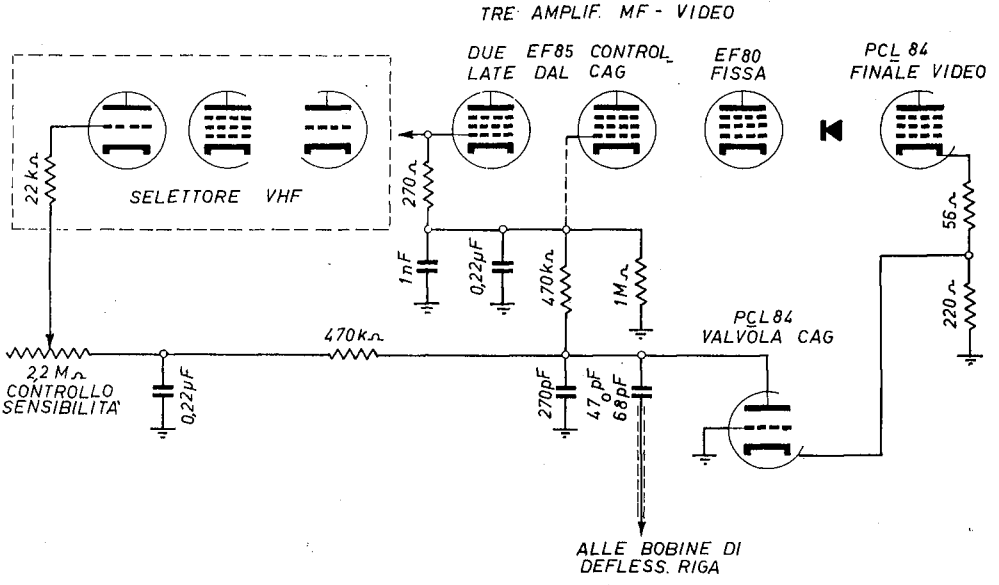


Fig. 8.7. - CAG e controllo di sensibilità.

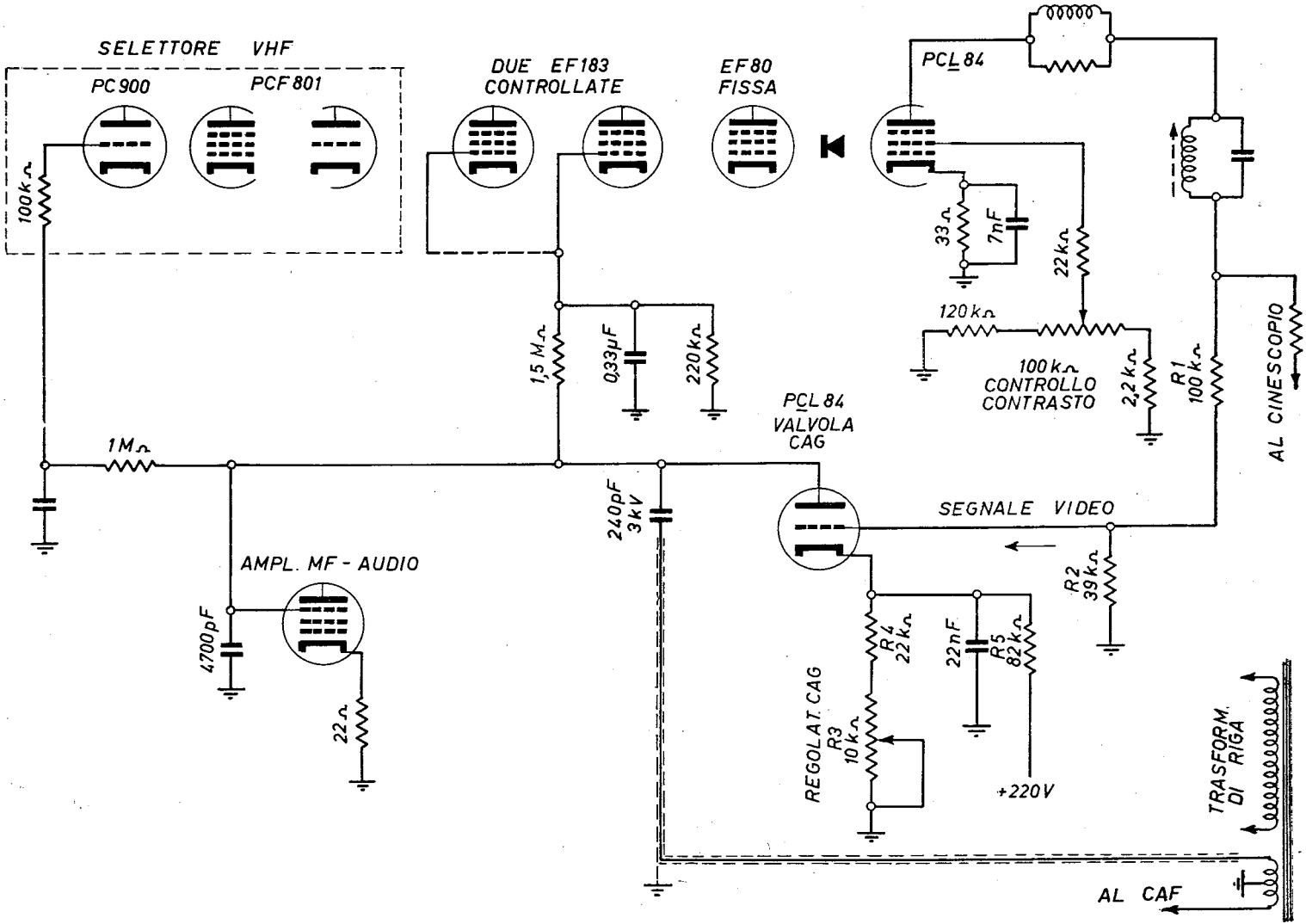


Fig. 8.8. - CAG e controllo di contrasto.

cipio è sempre quello già indicato. Si tratta di un CAG Keyed più sensibile e più pronto, l'unico inconveniente del quale è di richiedere, come già accennato, un diodo supplementare per impedire che la tensione CAG da negativa possa divenire positiva.

Un esempio di CAG di questo tipo è quello indicato dalla fig. 8.8. Il segnale video non è prelevato dal catodo della valvola finale video, bensì dal suo circuito di placca. Una parte del segnale diretto al cinescopio è prelevata, tramite un partitore formato dalle resistenze R1 e R2, ed applicato alla griglia del triodo CAG.

Alla placca della stessa valvola giungono gli impulsi positivi di fine riga, come al solito.

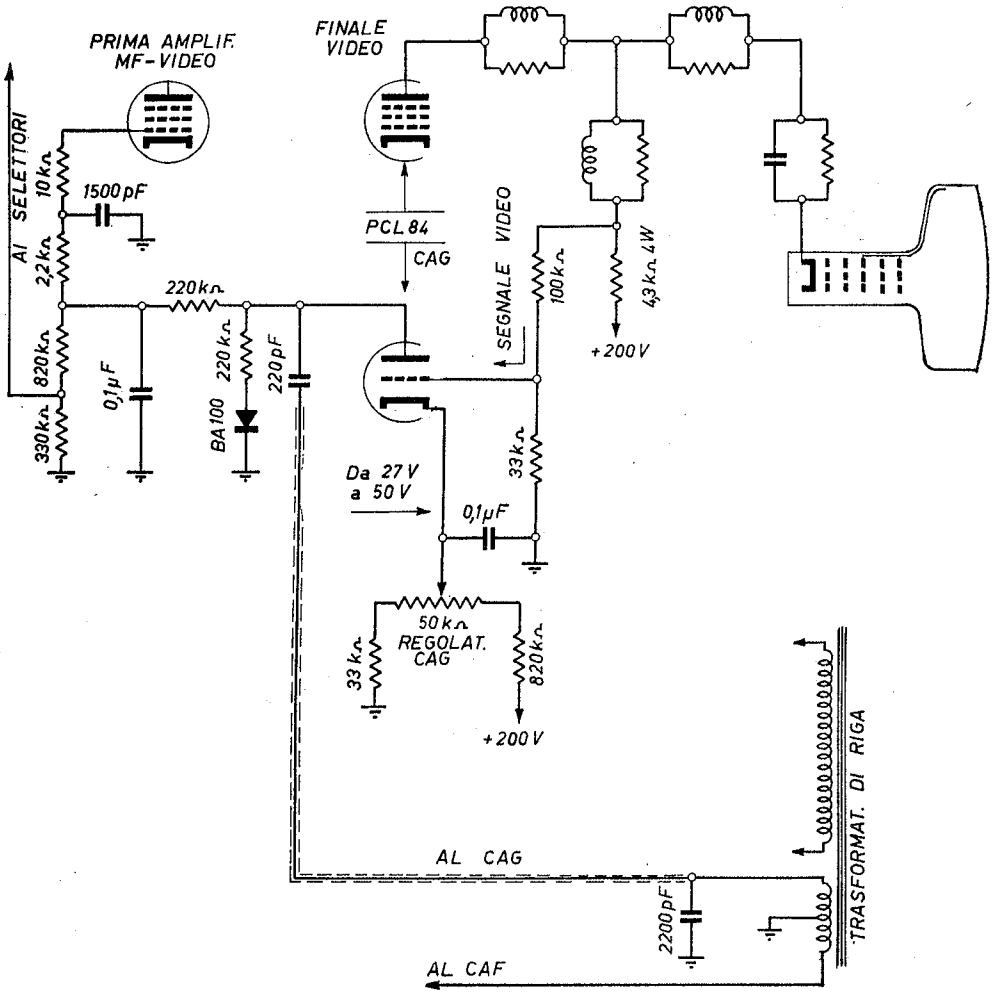


Fig. 8.9. - CAG di una serie di televisori Phonola.

Data tale disposizione, è possibile ottenere un accurato *regolatore* CAG, variando la tensione di catodo del triodo con una resistenza variabile, inserita in un altro partitore di tensione, collegato tra una tensione positiva di alimentazione e la massa. Nell'esempio di figura esso consiste delle resistenze R3, R4 e R5. In tal modo al controllo automatico di guadagno risulta aggiunto anche uno manuale. Il regolatore CAG risulta particolarmente utile quando il televisore deve funzionare con segnali TV o troppo deboli o troppo forti. L'amplificazione del segnale di sincronismo dipende dalla tensione positiva del catodo.

Tutta la restante parte circuitale è molto semplice. L'indispensabile diodo smorzatore è ottenuto in questo esempio utilizzando la griglia di soppressione di un pentodo, il primo amplificatore a media frequenza-audio. Sino a tanto che la tensione CAG è negativa, il « diodo » non conduce; appena diventa positiva conduce e la smorza, eliminandola. Le tre valvole controllate dal CAG risultano in tal modo protette. (Si tratta di un espediente per evitare l'impiego di un diodo).

SECONDO ESEMPIO DI CAG AMPLIFICATO. — La fig. 8.9 riporta l'esempio di un CAG del tipo Keyed amplificato, come usato in una serie di televisori Phonola. Il segnale video, prelevato dal circuito d'uscita della finale video, giunge alla griglia del triodo CAG. Gli impulsi positivi di fine riga forniscono la tensione anodica. Nel circuito di catodo vi è il regolatore CAG, costituito da una resistenza variabile di 50 chiloohm, in serie con due fisse, in modo da formare un partitore di tensione, posto in parallelo alla presa a 210 volt dell'alimentatore. Regolando tale resistenza variabile, la tensione anodica al catodo può passare da 27 a 50 volt.

Il diodo smorzatore è un BA100 in serie con una resistenza di 220 chiloohm. È in tal modo assicurata la protezione delle valvole controllate contro la tensione positiva che il CAG può assumere in presenza di segnali molto deboli.

È controllata la prima valvola MF-video e la valvola RF del selettore di canali.

TERZO ESEMPIO DI CAG AMPLIFICATO. — È quello di fig. 8.10. Non differisce dal precedente se non per alcuni valori, e per l'impiego della resistenza variabile di catodo quale *controllo di contrasto*. La regolazione vera e propria del CAG è ottenuta con una resistenza semifissa, di 100 chiloohm, in serie alla precedente.

Il circuito CAG è diviso in due parti ben distinte. Il diodo smorzatore è sempre un BA100, con in serie una resistenza semifissa di messa a punto.

Il CAG-selettori è provvisto di una *rete dilazionatrice* disposta per farlo funzionare solo in presenza di segnali TV non troppo deboli. È formata dal partitore di tensione R1 e R2, nonchè dal condensatore C1. La tensione anodica è di 215 volt. È opportuno che la resistenza R1 sia formata da una resistenza fissa ed una semifissa, per poter provvedere alla regolazione all'atto dell'installazione del televisore.

CAG CON 1 TRANSISTOR E 2 DIODI. — Un transistor può sostituire vantaggiosamente il triodo CAG. Il transistor adatto è il BC115, planare epitassiale. Consente di mantenere costante il segnale video al variare di quello all'entrata.

La disposizione circuitale è quella di fig. 8.11. Il segnale video è prelevato dal circuito di placca della finale P(F)L200 ed applicato alla base del transistor. Gli

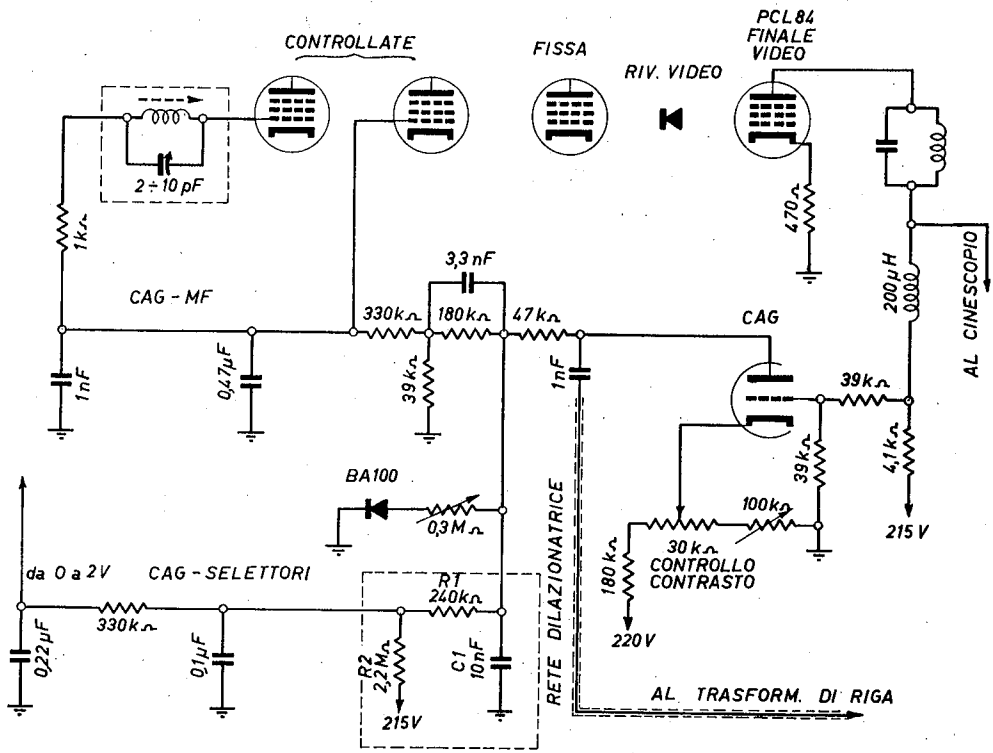


Fig. 8.10. - CAG con rete dilazionatrice.

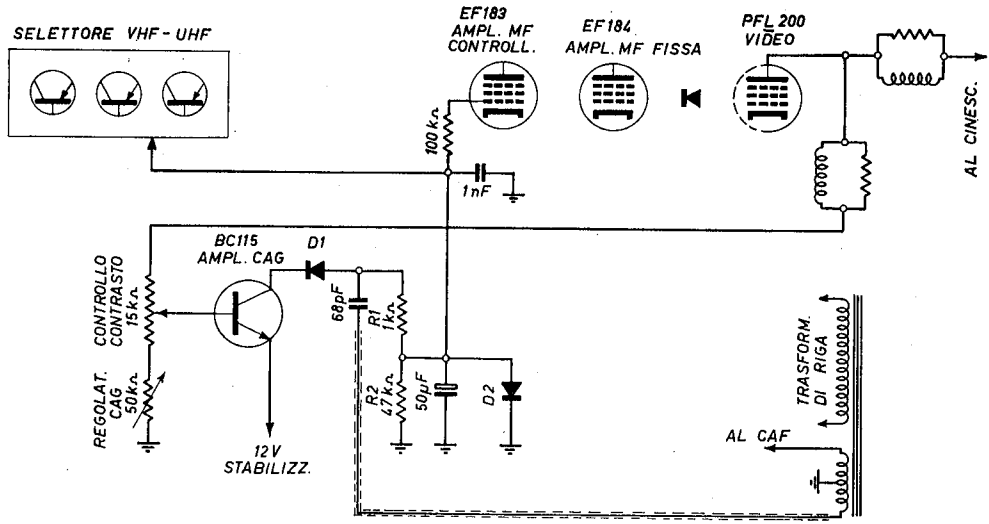


Fig. 8.11. - CAG e controllo di contrasto.

impulsi di fine riga giungono al suo collettore. La tensione CAG è presente ai capi del partitore R1 ed R2.

L'impiego del transistor richiede la presenza del solito diodo smorzatore. Nell'esempio fatto esso è D2 (un OA85). Richiede però anche un secondo diodo per evitare la conduzione inversa da parte del transistor, durante gli intervalli tra gli impulsi di fine riga.

Questo circuito richiede anche un terzo diodo, non indicato in figura, per ottenere la tensione stabilizzata di 12 volt per l'emittore del transistor. Questo terzo diodo è uno zener.

Il *controllo di contrasto* e il *regolatore CAG* sono inseriti all'entrata del transistor. Questo CAG è usato in una serie di televisori Rex.

CAG CON DIODO AL SILICIO.

La tensione CAG per il controllo della prima valvola amplificatrice MF-video può essere ottenuta con un solo diodo, in un circuito come quello di fig. 8.12. Una piccola parte del segnale video viene rettificata dal diodo, poi livellata, e quindi applicata alla griglia controllo della prima valvola amplificatrice MF-video. Il CAG è del tipo Keyed, ossia agganciato ai segnali di riga, provenienti dal trasformatore di riga ed EAT.

La piccola tensione per il CAG è ottenuta con un partitore di tensione posto nel circuito di catodo della valvola amplificatrice video, e costituito dalle due resi-

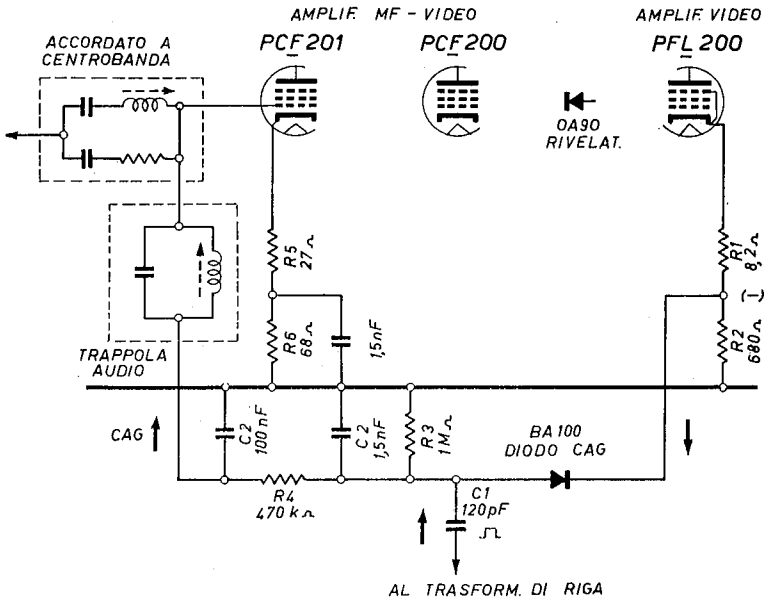


Fig. 8.12. - CAG con diodo BA100.

stenze R1 e R2. La resistenza R1 è di 8,2 ohm, mentre la R2 è di 680 ohm. È in tal modo disponibile, tra le due resistenze, la necessaria tensione, di segno negativo. Il diodo al silicio BA100 provvede alla rettificazione di tale tensione negativa del segnale video. La resistenza R3 di 1 megaohm è il carico del diodo. La tensione rettificata è livellata con il filtro costituito dalla resistenza R4 e dai condensatori C2 e C3, e quindi applicata alla griglia della prima amplificatrice, trascurando il circuito d'assorbimento audio, inserito in circuito.

All'anodo del diodo CAG è applicato un impulso positivo di circa 20 volt picco-picco, proveniente dal trasformatore di riga, tramite il condensatore C1.

In presenza di segnali video di piccola ampiezza, il diodo CAG non conduce, non agisce, in quanto è polarizzato dagli impulsi positivi di riga. La valvola amplificatrice MF-video non risulta in alcun modo « frenata ». L'amplificazione da parte delle due valvole è molto elevata, quella di circa 11 000 volt. Non appena il segnale video supera un certo valore limite, ed è necessario impedire un eccesso di amplificazione, si forma una tensione negativa più alta ai capi della resistenza R2, tanto da superare la polarizzazione positiva del diodo. In tal caso il diodo conduce, e si forma una tensione CAG adeguata per « frenare » la prima valvola, ed impedire che il segnale video risulti eccessivo.

Variando il valore della resistenza R2 si ottiene una variazione nella « frenatura » della prima valvola. Si può rendere il CAG più o meno efficiente, a seconda delle circostanze. Il valore indicato è quello medio normale.

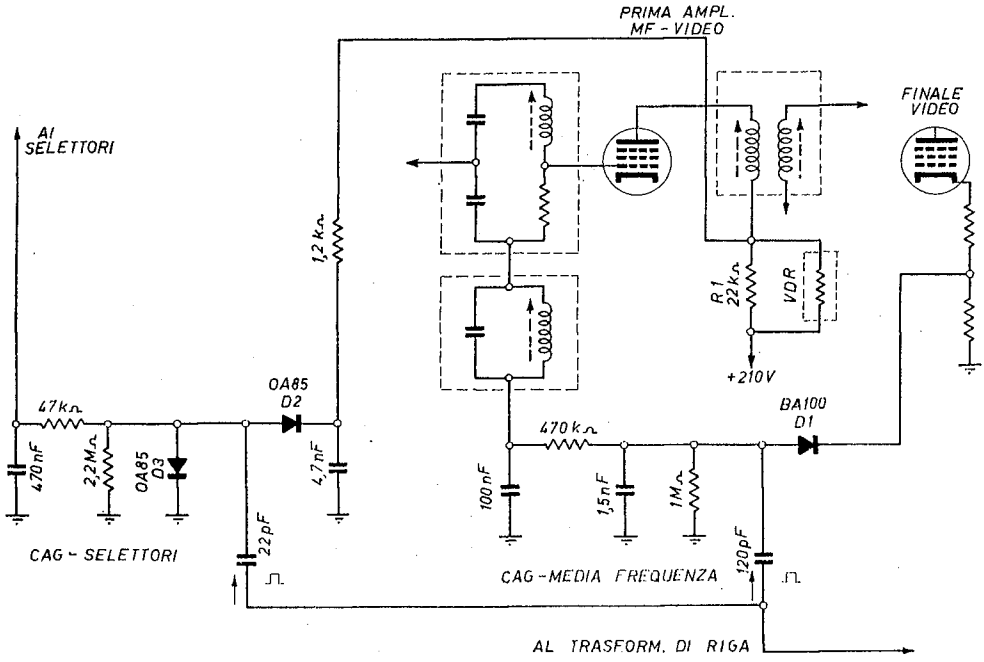


Fig. 8.13. - CAG con tre diodi.

CAG-SELETTORI A DIODO.

Per il CAG-selettori è utilizzato un circuito particolare, separato dal precedente. È indicato dalla fig. 8.13. Anzichè collegare il CAG-selettori a quello per la media frequenza, come in tutti gli esempi precedenti, la tensione CAG per i selettori è prelevata da un capo della resistenza di carico R1 della prima valvola amplificatrice MF-video. Tale tensione varia in esatto rapporto con la tensione negativa CAG, poichè ad ogni sua variazione corrisponde una analoga variazione dell'intensità della corrente di placca della valvola, e quindi una variazione di tensione ai capi di R1.

Le variazioni di tensione ai capi di R1 sono utilizzate come se fossero quelle del segnale video. È quindi necessario un secondo diodo CAG, indicato con D2. Mentre il primo è un BA100, il secondo è un OA85. Anche ad esso giungono gli impulsi positivi di fine riga. È necessario un secondo diodo (D3) in funzione di dilazionatore, per impedire che il CAG agisca in presenza di segnali TV molto deboli.

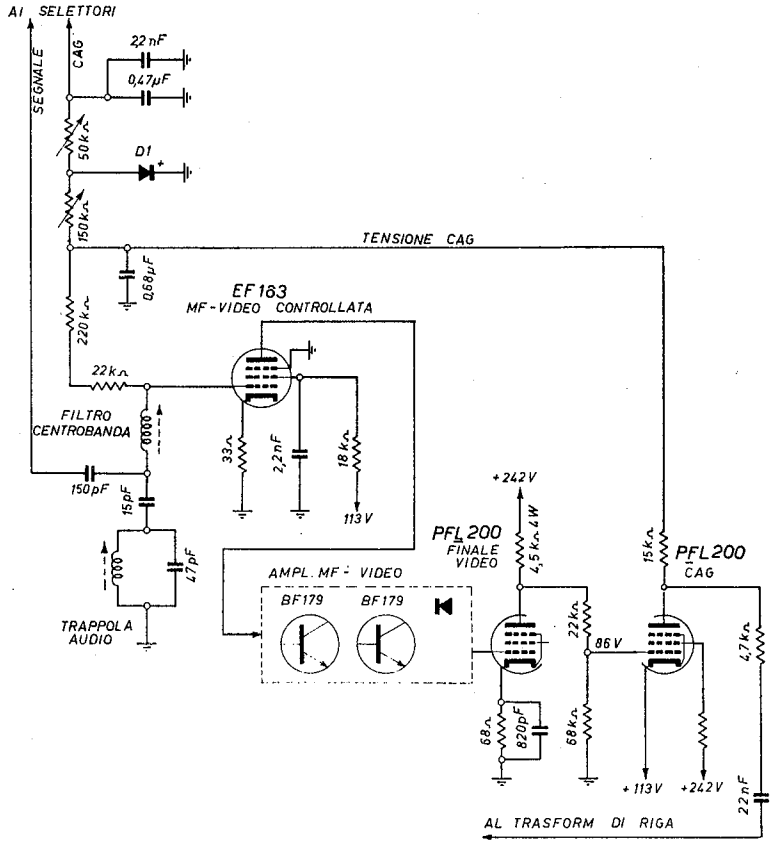


Fig. 8.14. - Disposizione circuitale di CAG a valvola e diodo.

Con le piccole variazioni dell'intensità di corrente di placca della prima valvola MF-video non si riuscirebbe ad ottenere un CAG efficiente, senza l'impiego di un varistore (VDR) collegato in parallelo alla resistenza R1.

CAG CON VALVOLA PFL200 E UN DIODO. — In molti modelli di televisori Grunding, di produzione tedesca, al posto delle due valvole amplificatrici MF-video a pendenza fissa, vi sono due transistor BF179, come nell'esempio di fig. 8.14.

La valvola PFL200, a doppio pentodo, è utilizzata sia per l'amplificazione del segnale video da inviare al cinescopio, sia per il CAG. La placca di uno dei due pentodi, quello di potenza della finale video è collegata direttamente alla griglia controllo dell'altro pentodo.

La valvola MF-video controllata dal CAG è una EF183. Il circuito CAG è diviso in due parti, come al solito. Una di esse va ai selettori.

Controllo automatico di sensibilità a transistor.

CAG-MF AD UN TRANSISTOR.

La fig. 8.15 riporta lo schema dello stadio CAG-MF ad un transistor. La tensione « frenante » che esso fornisce è applicata all'entrata del secondo transistor amplificatore a MF.

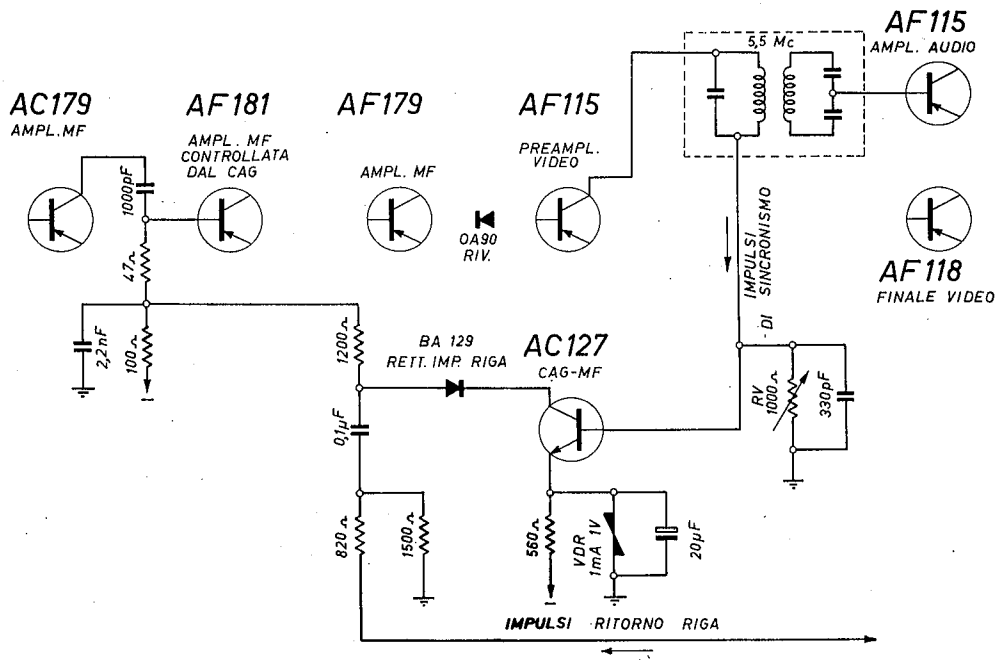


Fig. 8.15. - CAG in televisori a transistor.

Al suo collettore giungono gli impulsi di ritorno di riga, dal trasformatore di riga ad EAT. Vengono rettificati con un diodo, un BA129. Il transistor CAG-MF, un AC127, funziona solo quando alla sua base pervengono i segnali di sincronismo, ed in proporzione alla loro ampiezza. Affinchè non funzioni durante ciascuna riga, con la modulazione video, all'emettitore è applicata una tensione adeguata, mantenuta costante da una resistenza VDR. Tale VDR è utile, ma non indispensabile.

L'amplificazione costante, da conservare immutata al variare del segnale TV, è determinata, all'atto della messa a punto del televisore, mediante la regolazione della resistenza semifissa RV di 1 000 ohm, in parallelo con un condensatore di 330 pF.

Se il segnale TV diminuisce, diminuisce l'ampiezza dei segnali di sincronismo, diminuisce la tensione CAG ed aumenta l'amplificazione del transistor MF controllato.

CONTROLLO AUTOMATICO DELL'AMPLIFICAZIONE DEI SELETTORI.

È opportuno affinchè l'evanescenza venga adeguatamente compensata, che venga variata anche l'amplificazione dei transistor dei selettori d'entrata. È suffi-

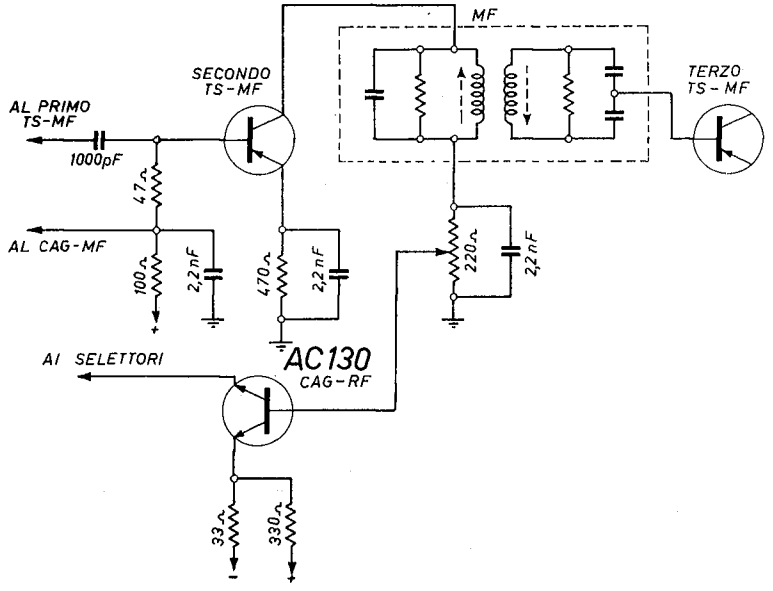


Fig. 8.16. - CAG con il transistor AC130.

ciente un CAG di tipo semplice, senza impulsi. Utilizza la variazione di tensione che si verifica ai capi del circuito di collettore del transistor MF controllato. Ha la caratteristica di funzionare con un certo ritardo, solo per segnali forti; vien detto CAG *ritardato*.

La fig. 8.16 illustra un esempio. Nel circuito di collettore del secondo transistor MF, quello controllato dal CAG-MF, la resistenza di carico è variabile. Agisce come un partitore di tensione. Il suo cursore preleva una certa corrente e la fa pervenire alla base del transistor CAG. È detto CAG-RF per distinguerlo dall'altro, il CAG-MF. Nell'esempio è utilizzato un transistor particolare, bene adatto a tale scopo, un AC130. Non è indispensabile; può funzionare anche con un transistor comune, nel qual caso è il collettore ad essere collegato con i selettori.

La resistenza variabile consente di regolare l'amplificazione che deve rimanere costante.

ESEMPIO DI CAG-MF E DI CAG-RF.

Lo schema di fig. 8.17 è semplificato; indica il transistor MF controllato dal CAG, il circuito di rivelazione video e il transistor preamplificatore video; riporta anche i circuiti dei due CAG.

In questo esempio è il primo transistor MF ad essere controllato dal CAG. Il circuito CAG-MF è un po' diverso, da quello della figura precedente. La resistenza variabile per la messa a punto è inserita nel circuito emittore; non vi è la VDR. Una bobinetta di 35 microhenry è inserita nel circuito di collettore del transistor CAG-MF, con lo scopo di impedire il disturbo da parte di oscillazioni spurie.

Il CAG ritardato, per il controllo dei selettori, è simile al precedente. È usato un transistor BC148. La tensione CAG è ben livellata con l'elettrolitico di 10 microfarad e la resistenza di 100 ohm.

STADIO CAG A TRE TRANSISTOR E DUE DIODI.

È un po' diverso dai precedenti, in quanto la tensione CAG per i selettori è ottenuta dallo stesso stadio CAG che controlla il primo transistor MF, un BF167 adatto a tale scopo. Gli altri transistor MF sono due BF173, adatti per amplificazione MF fissa (v. fig. 8.18).

Lo stadio CAG comprende tre transistor. Il primo, TS1, riceve la corrente dall'uscita del rivelatore, e non dal circuito preamplificatore video. L'amplificazione degli impulsi di sincronismo è assicurata da questo primo transistor. La resistenza variabile per la regolazione dell'amplificazione è inserita nel circuito della sua base.

Il secondo transistor, TS2, funziona da CAG ad impulsi, nel solito modo. Alla sua entrata pervengono gli impulsi di fine riga. Il diodo D1 provvede alla loro rettificazione.

La tensione CAG per i selettori è prelevata dall'uscita del diodo D1. Il secondo diodo, D2, ha il solo scopo di impedire che il condensatore C1, attraversato dagli impulsi di riga, non abbia a scaricarsi attraverso il transistor CAG, in assenza di sincronismi, ossia quando non conduce. È un diodo di protezione.

Il terzo transistor, TS3, amplifica la tensione CAG che deve controllare il primo transistor MF, compresa tra + 3 e + 8 volt.

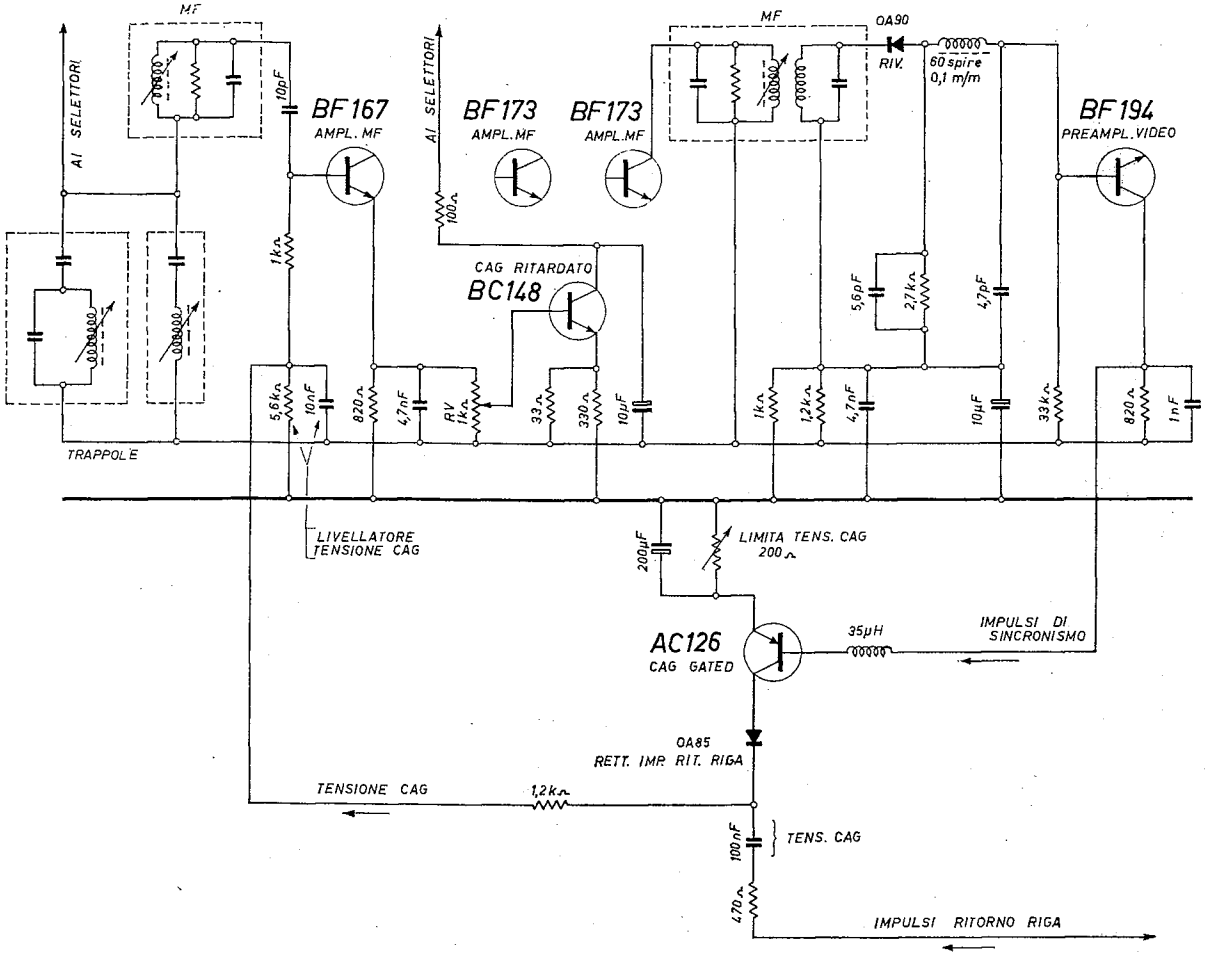


Fig. 8.17. - CAG Gated e CAG ritardato per televisori a colori.

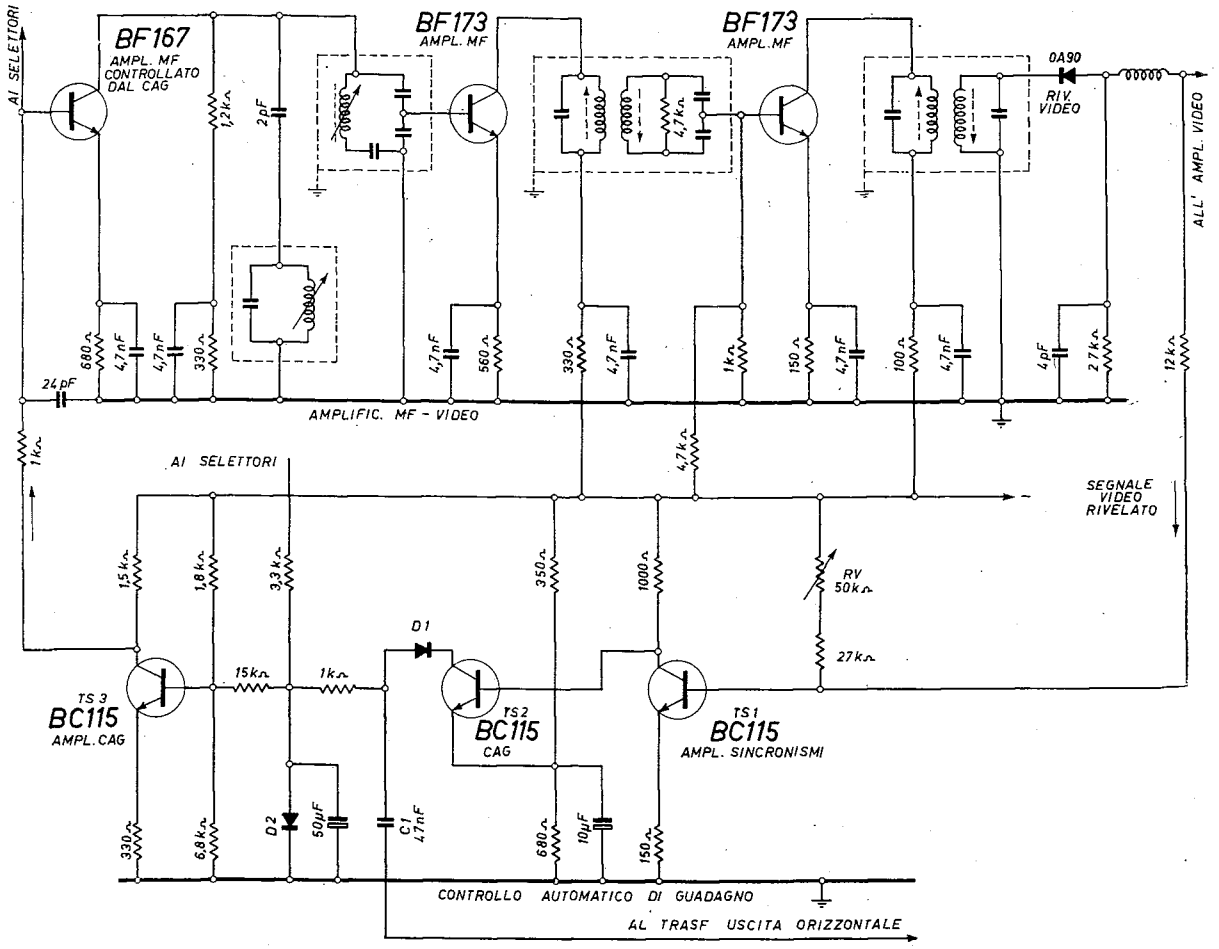


Fig. 8.18. - CAG amplificato per televisori a colori.

ESEMPIO DI CAG PER TELEVISORI A COLORI.

I circuiti CAG possono variare notevolmente, per cui ciascuna serie di televisori a transistor ha il suo circuito CAG. Il principio generale non varia, ma i circuiti possono invece variare notevolmente.

Nell'esempio di fig. 8.19 il transistor CAG ha la base collegata direttamente al collettore del transistor finale video. Gli impulsi di fine riga sono applicati al collettore del transistor CAG tramite il solito diodo rettificatore D1. Il telaio è al nega-

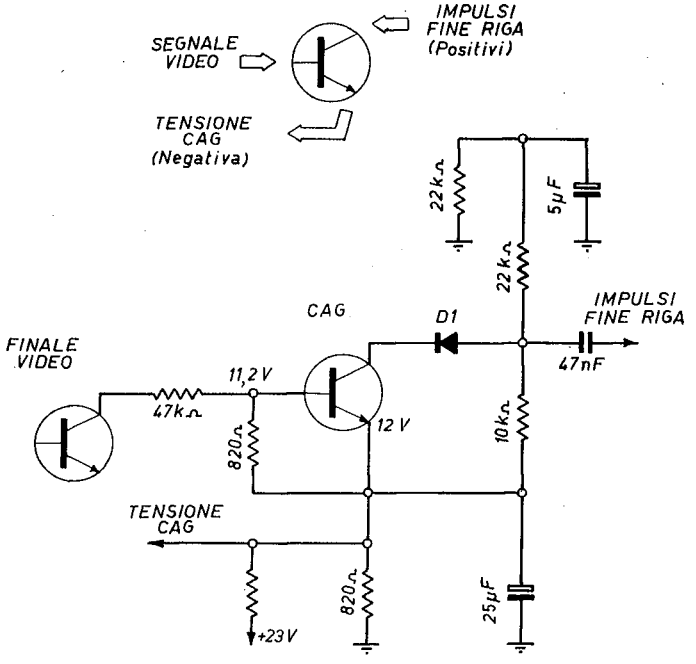


Fig. 8.19. - Principio di funzionamento di CAG a transistor BC167A.

tivo della batteria, per cui l'emittore del transistor CAG è collegato al telaio, tramite una resistenza di 820 ohm, in parallelo con un elettrolitico di 25 microfarad. La tensione alla base è di 11,2 volt, quella all'emittore è di 12 volt.

La fig. 8.20 riporta lo schema completo di questo circuito CAG. È utilizzato nei televisori di produzione tedesca Grunding, tipo P1200.

Il transistor CAG indicato dalla figura precedente, è quello che fornisce la tensione per il controllo della media frequenza, ossia quello che regola l'amplificazione del primo transistor MF-video, un AF-200. Il circuito CAG-MF è indicato in alto, in figura. La tensione CAG è applicata alla base del transistor AF-200. Un secondo circuito CAG, quello per i selettori, utilizza le variazioni di tensione che si producono all'emittore del primo transistor MF. Tali variazioni giungono, tramite una

resistenza di 12 chiloohm, all'emittore del secondo transistor CAG, quello per i selettori, indicato in basso. È un transistor particolare, tipo BC168A. Dal suo collet-

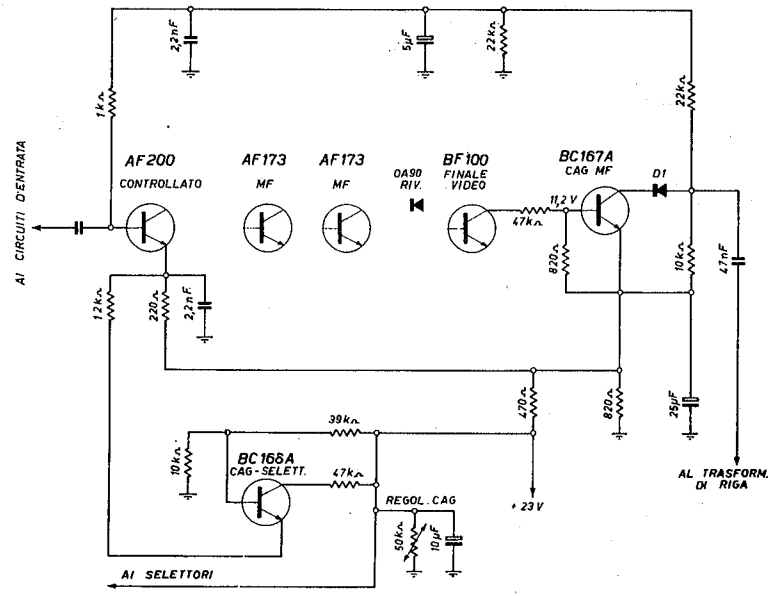


Fig. 8.20. - CAG per televisori a colori.

tore viene prelevata la tensione CAG per i selettori. L'ampiezza di tale tensione è regolata, una volta tanto, con la resistenza semifissa di 50 chiloohm, inserita nel circuito del collettore.

CAPITOLO NONO

IL SELETTORE VHF

Selettori, bande e canali.

Il televisore è provvisto di un *selettore*, posto al suo ingresso, con il quale può venir accordato sul *canale* televisivo desiderato.

Il selettore ha anche l'importante compito di ridurre la frequenza molto alta del segnale TV, in altra più bassa, meglio adatta per poter venir amplificata. È quanto avviene anche per gli apparecchi radio, con la differenza che in essi il selettore fa parte integrante dell'apparecchiatura. Nei televisori, il selettore è separato; è un organo a parte, contenuto in custodia metallica. Questo perchè può causare facilmente disturbi, sotto forma di interferenze, reirradiando all'esterno parte del segnale.

Il selettore può essere singolo, adatto per la sintonia entro tutte le bande di ricezione, oppure doppio, costituito da due selettori, uno per le bande prima e terza, l'altro per le bande quarta e quinta.

BANDE TELEVISIVE.

La prima e la terza banda sono VHF. L'abbreviazione VHF è internazionale. Deriva dal termine inglese Very High Frequencies (frequenze molto alte).

La quarta e la quinta banda sono UHF. Anche il termine UHF è internazionale e deriva da *Ultra High Frequencies* (frequenze ultra alte).

Nello spettro complessivo delle onde radio, i segnali VHF appartengono alla *gamma VHF*, la quale si estende da 30 a 300 megahertz, ossia da 10 metri ad 1 metro.

La *gamma UHF* va da 300 a 3 000 megahertz, ossia da 1 metro ad 1 centimetro.

Le *bande televisive* sono dei tratti delle due gamme. Esse comprendono un certo numero di *canali*. Ciascun canale è largo 7 megahertz. Ciascuna trasmittente televisiva occupa un canale.

BANDE VERY HIGH FREQUENCIES (VHF).

Vi sono dieci canali VHF, quelli del primo programma. Essi vanno da 52,5 megahertz a 230 megahertz, e sono compresi in due bande, la prima e la terza. A tali due bande corrispondono i seguenti canali:

1)	canale A	da	52,5	a	59,5	MHz
2)	canale B	da	61	a	68	MHz
3)	canale C	da	81	a	88	MHz
4)	canale D	da	174	a	181	MHz
5)	canale E	da	182,5	a	189,5	MHz
6)	canale F	da	191	a	196	MHz
7)	canale G	da	200	a	207	MHz
8)	canale H	da	209	a	216	MHz
9)	canale H1	da	216	a	223	MHz
10)	canale H2	da	223	a	230	MHz

I suddetti canali appartengono a due bande:

BANDA PRIMA = Canali A, B e C,

BANDA TERZA = Canali D, E, F, G, H, H1 e H2.

Un tempo esisteva anche la BANDA SECONDA. Essa comprendeva un solo canale, quello C. Attualmente, con l'avvento della televisione a colori, si è constatato che il raggruppamento dei canali VHF in due sole bande, la prima e la terza, non è razionale, per cui è in uso anche la seguente distinzione:

BANDA PRIMA	Canali A e B,
BANDA PRIMA A	Canale C,
BANDA TERZA	Canali D, E, F, G, H, H1 e H2.

Categorie di selettori.

Sono in uso i seguenti tre termini:

Selettore,

Sintonizzatore,

Tuner.

Essi sono equivalenti. Dei tre, i più in uso sono: selettore e tuner. Tuner è un termine internazionale, da usare al singolare e al plurale. Altri termini, poco usati, sono: gruppo sintonizzatore, convertitore VHF/UHF e convertitore-oscillatore TV.

I selettori (tuner) si dividono in due grandi categorie:

a) *selettori separati,* ossia due selettori, uno VHF e l'altro UHF, ciascuno nella propria custodia metallica, e riuniti mediante un cavo schermato;

b) *selettori integrati,* ossia con i circuiti VHF e UHF riuniti in una sola custodia metallica, e funzionanti con gli stessi transistor.

Un tempo erano in uso soltanto selettori separati, uno per le bande VHF e

l'altro per quelle UHF. Attualmente sono in uso, per la maggior parte, selettori integrati.

Dato il rapido sviluppo dell'elettronica e della tecnica dei televisori, i selettori hanno subìto importanti innovazioni. Si possono distinguere in « generazioni ».

Quelli della prima generazione erano solo VHF, funzionavano con valvole. Il passaggio da un canale all'altro era ottenuto con un commutatore girevole. Avevano una bobina per ogni canale.

Quelli della seconda generazione erano due, uno per le bande VHF e l'altro per quelle UHF. Funzionavano a valvole. Le bobine erano commutabili, contenute entro un tamburo rotante.

I tuner della terza generazione erano simili a quelli della seconda, con la differenza che il tuner UHF funzionava con transistor anzichè con valvole. L'altro tuner, quello VHF, funzionava a valvole.

La differenza essenziale tra i tuner delle prime generazioni e quelli attuali risulta evidente dalla seguente distinzione:

a) selettori di canali VHF,

b) selettori di bande VHF.

Attualmente i selettori integrati sono tutti della seconda categoria, ossia sono selettori di bande VHF e non di canali.

Anche i selettori integrati si possono distinguere in due « generazioni »:

a) selettori integrati con condensatore variabile multiplo;

b) selettori integrati con sintonia elettronica (senza condensatore variabile).

L'avvento dei selettori integrati con sintonia elettronica è stato determinato dai televisori a colori. Per essi, i tuner con condensatore variabile non sono bene adatti. Possono venir usati ma con l'ausilio di un apposito dispositivo, quello di *sintonia fine automatica*.

La conversione di frequenza.

Il selettore provvede alla conversione di frequenza del segnale TV captato dall'antenna. Affinchè il segnale TV possa far funzionare il cinescopio, e far apparire le immagini sul suo schermo, deve venir fortemente amplificato. Sarebbe però impossibile, praticamente, amplificarlo quanto necessario, se la sua frequenza non venisse abbassata.

La frequenza del segnale TV è, in media, di 200 megahertz, nelle bande VHF, ed è, in media, di 500 megahertz, nelle bande UHF. Per prima cosa è difficile amplificare segnali a frequenze tanto alte. Poi, sarebbero necessari numerosi stadi d'amplificazione, tutti con circuiti accordati, con bobine intercambiabili ed un ingombrante condensatore variabile. I televisori risulterebbero di dimensioni molto maggiori, più complessi e più costosi.

Ma l'amplificazione di frequenze tanto alte sarebbe impossibile per una terza ragione. Alla fine dell'amplificazione, il segnale TV risulterebbe molto forte. Se una

sua minimissima parte venisse retrocessa, ossia captata dai circuiti d'ingresso, si formerebbe una *reazione*; essa bloccherebbe il funzionamento del televisore.

È quindi indispensabile amplificare il segnale TV a frequenza più bassa, ad es. a 45,75 megahertz. A tale frequenza lo si può amplificare bene. Inoltre se una piccola parte del segnale fortemente amplificato a 45,75 megahertz si ripresenta all'entrata, può venir eliminato con tutta facilità, essendo i circuiti d'entrata accordati a frequenza molto più alta, quella indicata come media (200 MHz per le bande VHF e 500 MHz per le bande UHF).

Questo indispensabile abbassamento di frequenza di tutti i segnali TV captabili è ottenuto con la *conversione di frequenza*. Ad essa provvedono i selettori.

Qualunque sia la frequenza del segnale TV delle bande prima e terza, ossia VHF, essa viene convertita in una frequenza più bassa, fissa e costante, detta *media frequenza*, oppure *frequenza intermedia*. Nello stesso modo, qualunque sia la frequenza del segnale TV delle bande UHF, esso viene convertito nello stesso modo, ossia la sua frequenza viene abbassata a quella fissa e costante alla quale è accordato l'amplificatore. Non vi sono due medie frequenze, una per i segnali VHF ed una per i segnali UHF. Vi è una sola media frequenza per ambedue. Diversamente sarebbero necessari due amplificatori a media frequenza.

La media frequenza non è di 45,75 MHz in tutti i televisori. In alcuni è di 45,90 MHz. In altri è di 38,90 MHz.

PRINCIPIO DELLA CONVERSIONE.

L'abbassamento della frequenza del segnale TV si ottiene in modo piuttosto semplice. Ad esso provvede lo stadio convertitore di frequenza del selettore. Tale stadio consiste di due parti:

a) il mixer o miscelatore,

b) l'oscillatore locale.

Al mixer, il quale può essere una valvola o un transistor, giunge il segnale TV amplificato. Ad esso giunge pure un secondo segnale, generato dall'oscillatore, anch'esso costituito da una valvola o da un transistor.

Il mixer ha un'entrata ed un'uscita. All'entrata giungono i due segnali, dalla uscita il segnale TV a frequenza più bassa, ossia a media frequenza.

Questo avviene per il fenomeno fisico dei battimenti, valido anche per i suoni. Per effetto di tale fenomeno *sovrapponendo due segnali di frequenza diversa si ottiene un terzo segnale, la cui frequenza corrisponde alla differenza tra quelle dei due segnali sovrapposti.*

Si supponga che il segnale TV in arrivo sia quello del canale G, a 201,25 megahertz, e che l'amplificatore sia tarato alla frequenza di 45,75 megahertz. Occorre abbassare la frequenza da 201,25 a 45,75 megahertz. Per far ciò è sufficiente che l'oscillatore generi un segnale a:

$$201{,}25 + 45{,}75 = 247{,}00 \text{ megahertz,}$$

e che lo faccia pervenire all'entrata del mixer.

In tal caso giungono contemporaneamente due segnali all'entrata del mixer, uno a 247 megahertz, e l'altro a 201,25 megahertz. Quest'ultimo viene abbassato alla frequenza di

$$247 - 201{,}25 = 45{,}75 \text{ megahertz.}$$

La sovrapposizione dei due segnali a frequenza diversa produce anche altri segnali, ma essi risultano esclusi, essendo l'uscita del mixer accordata a 45,75 MHz.

In realtà, al mixer giungono due segnali TV, poichè vi è quello d'immagine e quello del suono. All'uscita del mixer vi sono due segnali a media frequenza, il segnale MF-video a 45,75 megahertz, ed il segnale MF-audio a 40,25 megahertz. L'amplificatore provvede però a elevare il segnale MF-video, da rivelare e da mandare al cinescopio. Il segnale MF-audio passa anch'esso, ma poi, all'uscita viene amplificato dal proprio amplificatore.

SCHEMI A BLOCCHI.

La fig. 9.1 riporta lo schema a blocchi di un selettore VHF a valvole. Le valvole sono due. Una provvede alla amplificazione dei segnali TV captati dall'antenna.

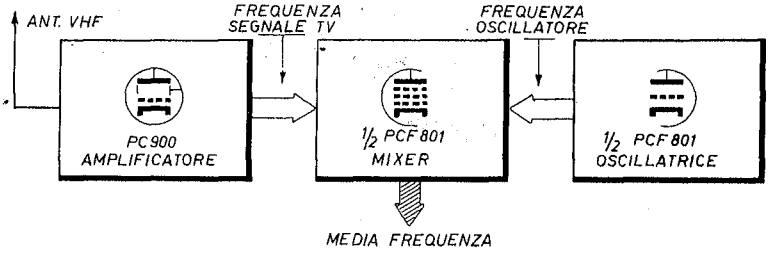


Fig. 9.1. - La funzione delle valvole nel selettore VHF.

È una valvola speciale adatta per l'amplificazione di segnali a frequenze elevatissime: un triodo PC900.

L'altra valvola è doppia. Essa provvede alla conversione di frequenza. È anche essa una valvola speciale, adatta per selettori: un triodo-pentodo PCF801.

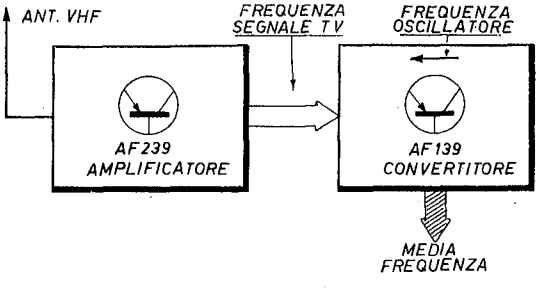


Fig. 9.2. - La funzione dei transistor nel selettore UHF.

Il triodo appartiene allo stadio oscillatore; il pentodo allo stadio mixer.

Alla griglia del pentodo giungono i segnali TV amplificati e quelli generati dall'oscillatore. Dalla sua placca si ricava il segnale TV a media frequenza.

In fig. 9.2 è indicato un selettore UHF, con uno schema a blocchi. Funziona con due soli transistor; sono anch'essi transistor particolari adatti per selettori UHF. Sono due soli, poichè mentre il primo, un AF239, amplifica i segnali TV, il secondo, un AF139, provvede alla duplice funzione di mixer e di oscillatore. Dal suo collettore esce il segnale TV a media frequenza.

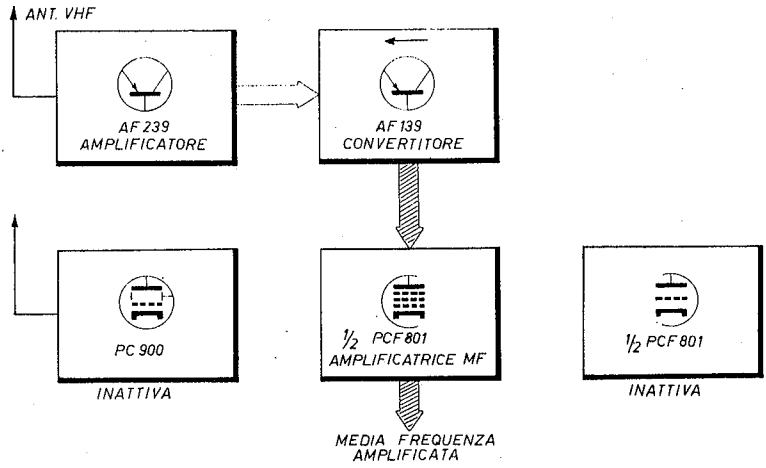


Fig. 9.3. - Collegamento del selettore UHF con quello VHF.

Come mostra la fig. 9.3 tale segnale a media frequenza passa nel selettore VHF, e viene amplificato dal pentodo della valvola PCF801. È opportuno, essendo i segnali UHF più deboli di quelli VHF.

Lo stadio oscillatore del tuner VHF.

Provvede a generare la tensione oscillante da inviare all'entrata del mixer, per ottenere l'abbassamento della frequenza del segnale TV in arrivo, ossia per *convertirlo* a media frequenza. Comprende una valvola o un transistor.

Un esempio di semplice stadio oscillatore VHF è quello di fig. 9.4. La valvola è il triodo di un triodo-pentodo. Il pentodo è usato da mixer.

Il triodo oscilla, generando la tensione oscillante, poichè la sua placca è collegata alla griglia, tramite il circuito accordato formato dalla bobina L5 (una delle bobine intercambiabili con il canale) e dal condensatore fisso C7. Il circuito è di tipo Colpitts.

Il condensatore C6 è necessario per poter collegare a massa la resistenza di

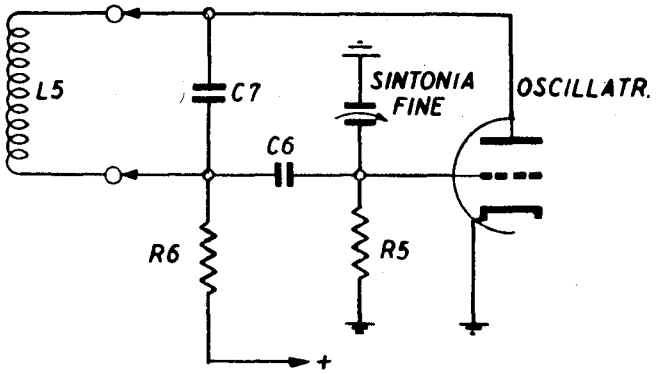


Fig. 9.4. - Stadio oscillatore del convertitore di frequenza, con il condensatore variabile di sintonia fine, nel circuito di griglia.

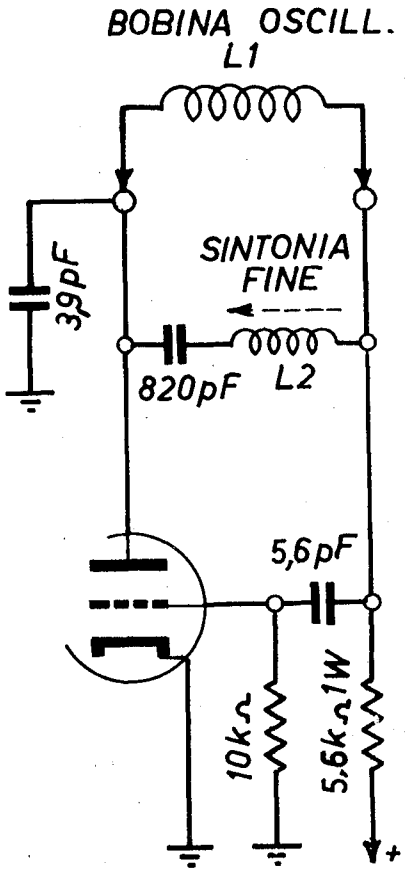


Fig. 9.5. - Lo stadio d'oscillatore.

griglia R5. La resistenza R6 consente di applicare la tensione positiva alla placca del triodo.

La frequenza della tensione oscillante dipende dal circuito accordato. Cambiando la bobina, contenuta nel tamburo rotativo, cambia anche la frequenza. Tale frequenza è superiore a quella del segnale in arrivo. È di tanto superiore quanto la media frequenza, ossia:

Frequenza oscillatore — Frequenza segnale TV = Media frequenza.

SINTONIA FINE.

È la frequenza della tensione d'oscillatore che determina in modo prevalente la sintonia del selettore. Negli apparecchi radio vi è un condensatore variabile a due sezioni. Esso è comandato dalla manopola di sintonia. Nei tuner non c'è. C'è invece un condensatore singolo, di piccola capacità, per ottenere la corretta sintonia. È detto condensatore di *sintonia fine*. Appartiene al circuito d'oscillatore.

In figura il condensatore di sintonia fine è collegato tra la griglia e la massa.

La fig. 9.5 illustra un altro esempio di sintonia fine. Al posto del condensatore variabile vi è una bobina (L2) con nucleo regolabile, in serie con un condensatore di 820 picofarad.

Lo stadio convertitore del tuner VHF.

Il triodo oscillatore fa parte della stessa valvola che contiene anche il *pentodo mixer*. In fig. 9.6 tale valvola doppia, detta *convertitrice*, è una PCF801.

La valvola provvede alla conversione di frequenza del segnale TV, amplificato dalla valvola precedente, poichè esso giunge alla sua entrata, la prima griglia, insieme con il segnale generato dallo stadio oscillatore.

Il passaggio di tale segnale dal triodo oscillatore al pentodo mixer avviene dalla bobina L2 alla bobina L1, contenute nel tamburo rotativo di cambio canale.

Per effetto della sovrapposizione dei due segnali, un terzo segnale si forma nel circuito di placca del pentodo. È il segnale TV a frequenza abbassata, ossia a *media frequenza*. Dalla placca del pentodo il segnale a media frequenza (segnale MF-video) esce dal tuner e va all'entrata dell'amplificatore MF-video.

USCITA MF DEL TUNER.

È molto importante che dal tuner esca il solo segnale a media frequenza e non esca, con esso, anche la tensione oscillante generata dallo stadio. Tale tensione, giunta all'entrata del pentodo, è stata amplificata e si trova alla sua uscita, nel circuito di placca, insieme al segnale a media frequenza. Se riesce ad uscire può dar luogo a gravi inconvenienti. Può persino giungere all'antenna, diffondersi nello spazio circostante e disturbare gli altri televisori nelle vicinanze.

La bobina L4 è accordata sulla media frequenza, per cui costituisce un ostacolo notevole al passaggio della tensione oscillante, la cui frequenza è molto superiore.

Una parte di tale frequenza riesce a passare attraverso la capacità distribuita nella bobina, per cui, almeno in piccola parte è inevitabilmente presente all'uscita.

Affinchè non abbia a irradiarsi, il collegamento tra l'uscita del tuner e la entrata dell'amplificatore MF-video è in cavo schermato. La calza metallica esterna del cavo è accuratamente saldata a massa. Oltre a ciò, all'uscita vi è un condensatore collegato a massa. Nell'esempio di figura è di 39 pF.

All'entrata dell'amplificatore MF-video vi è poi un altro circuito accordato a media frequenza, simile a quello presente all'uscita del tuner. Esso si oppone alla entrata di eventuali tracce del segnale d'oscillatore.

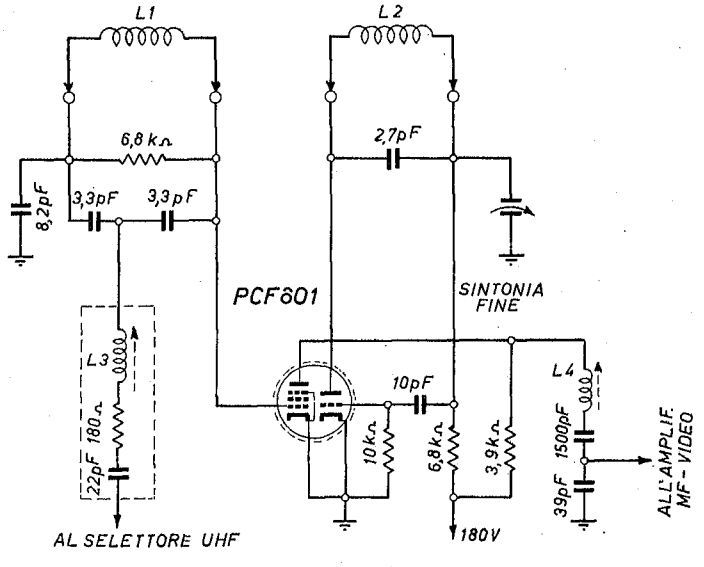


Fig. 9.6. - Lo stadio convertitore del selettore VHF.

Il condensatore di 1 500 pF provvede all'accoppiamento dei due circuiti accordati a MF. Essi formano il primo filtro di banda dell'amplificatore MF-video.

In figura il circuito d'uscita MF è semplificato. In pratica è opportuna la presenza di una seconda bobina d'arresto e di un altro condensatore di fuga.

ENTRATA MF DAL SELETTORE UHF.

In posizione UHF, delle due valvole del selettore VHF indicato, funziona solo metà della PCF801, ossia il pentodo. Esso provvede ad amplificare il segnale MF proveniente dall'uscita dell'altro tuner, quello UHF.

Anche in questo caso vi sono due circuiti accordati al valore della media frequenza, uno dei quali è nel selettore VHF. È costituito dalla bobina L3, con nucleo d'ottone regolabile, dalla resistenza di 180 ohm nonchè dal condensatore

di 22 pF. Quest'ultimo provvede all'accoppiamento dei due circuiti MF, l'altro dei quali è nel selettore UHF. È necessario il collegamento in cavo schermato per evitare l'irradiazione della tensione oscillante generata dal tuner UHF.

Commutazione VHF-UHF.

Quando il televisore dispone di due selettori separati, uno per la I e la III banda (VHF) ed uno per la IV e V banda (UHF) è provvisto di un commutatore VHF-UHF, come schematicamente indicato dalla fig. 9.7.

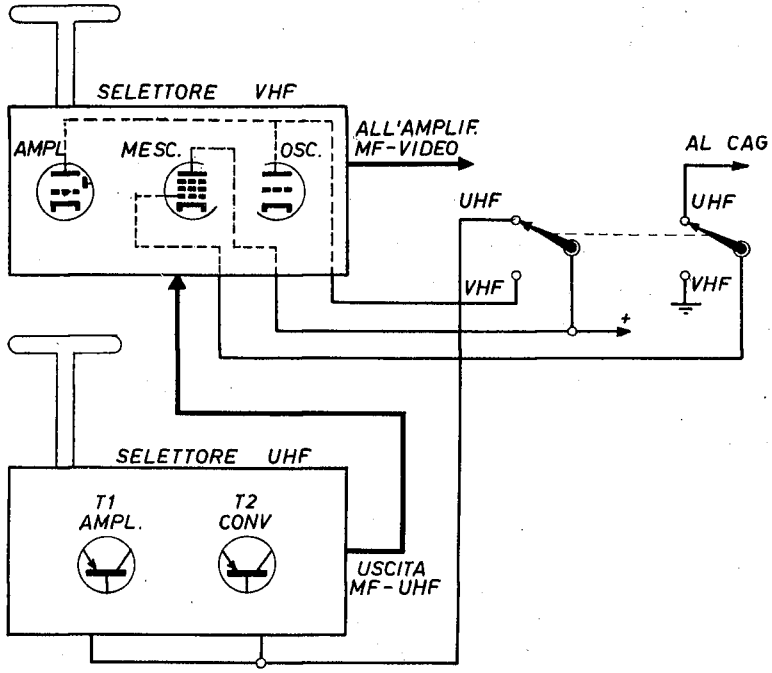


Fig. 9.7. - Collegamento dei selettori VHF e UHF.

L'uscita del selettore UHF è costantemente collegata, mediante cavetto schermato, ad una delle due entrate del selettore VHF, quella diretta all'ingresso del pentodo mescolatore. Il cavetto schermato è indispensabile per evitare che il segnale MF-UHF possa irradiarsi e raggiungere i collegamenti d'antenna dei selettori, dato che in tal caso verrebbe ulteriormente amplificato, determinando l'oscillazione dell'intera apparecchiatura.

In posizione VHF, il selettore UHF è escluso. È quindi necessario che non funzioni. A tale scopo viene tolta la tensione di alimentazione. In posizione UHF, è

necessario che solo il pentodo del selettore VHF sia in funzione; in tale posizione è tolta la tensione anodica alla valvola amplificatrice RF ed al triodo oscillatore.

Infine, in posizione UHF, il pentodo che provvede alla prima amplificazione a media frequenza, deve poter venir controllato dalla tensione CAG. Esso è perciò collegato a tale tensione, come indicato in figura. In posizione VHF non riceve la tensione CAG. Essa è costantemente applicata alla prima valvola.

In pratica, il commutatore indicato è ottenuto con una striscia di contatti.

Il trasformatore d'entrata.

La discesa d'antenna può essere di tipo *bilanciato* oppure *sbilanciato*. Anche l'entrata del selettore può essere bilanciata o sbilanciata.

La discesa d'antenna è bilanciata quando i due conduttori sono collegati alle due metà dell'antenna, al centro del dipolo, e nessuna delle due è collegata a massa. Ciascuno dei due conduttori ha la stessa importanza; sono ambedue « caldi »; possono venir invertiti.

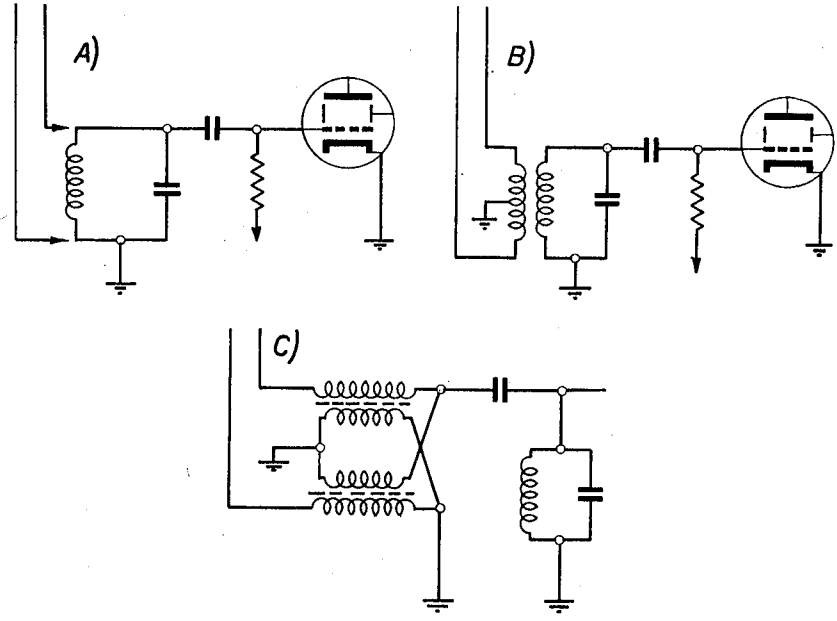


Fig. 9.8. - Possibili circuiti d'entrata.

La discesa è, invece, sbilanciata se uno dei due conduttori è a massa, come avviene quando è utilizzato il cavo schermato. Solo il conduttore interno trasmette il segnale all'entrata del selettore; solo esso è « caldo ». L'altro, essendo a massa, è « freddo ».

L'entrata del selettore è normalmente sbilanciata, in quanto da un lato va alla griglia controllo della valvola amplificatrice, e dall'altro va a massa. Sarebbe bilanciata se al posto di una valvola ve ne fossero due disposte in controfase. Ciascun conduttore della discesa risulterebbe collegato ad una griglia, ossia ad un punto caldo. In pratica, al posto di una seconda valvola risulta molto più semplice e pratico usare un trasformatore d'entrata, con due primari collegati insieme, e quindi a massa, come in *B* di fig. 9.8.

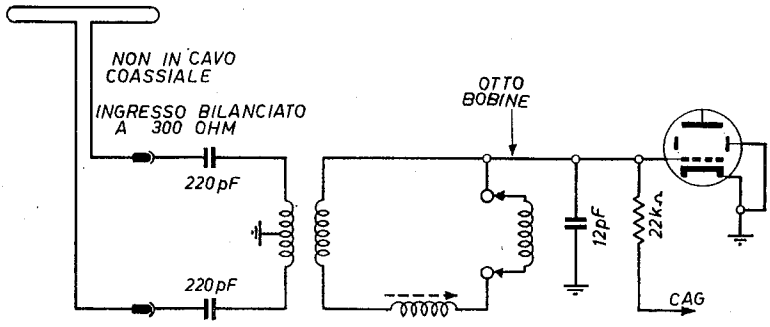


Fig. 9.9. - Circuito d'entrata di selettore per televisori portatili.

La fig. 9.9 illustra schematicamente l'entrata del selettore VHF di alcuni televisori portatili (CGE, Siemens, ecc.). Il collegamento con la discesa d'antenna, in piattina bifilare, è ottenuto mediante un *trasformatore d'entrata*. Esso ha l'avvolgimento primario doppio, con il centro collegato a massa. In tal modo ambedue i conduttori della discesa convogliano il segnale TV all'entrata del selettore. Il trasformatore è molto semplice, data la frequenza molto elevata dei segnali.

Segue la serie delle bobine intercambiabili, una per ciascun canale.

L'adattatore balun.

I selettori provvisti di ingresso bilanciato, ossia di un trasformatore posto tra la discesa d'antenna e l'entrata della prima valvola, vanno collegati ad una discesa bilanciata, ma non ad una discesa sbilanciata. I televisori più semplici ed economici, come ad es. i portatili, risolvono il problema del collegamento d'antenna con un semplice trasformatore d'entrata, costituito da due avvolgimenti, uno dei quali provvisto di presa al centro. I televisori a grande schermo, e quelli a colori, sono provvisti di un apposito *adattatore*. Esso consente il collegamento di discesa sbilanciata, in cavo schermato. Possono venir anche collegati a discesa bilanciata, in piattina bifilare.

Viene denominato *adattatore bilanciato-sbilanciato*, o semplicemente *balun* (dai due termini inglesi *balanced* e *unbalanced*). Viene anche detto *adattatore* o *trasformatore d'impedenza*.

Esso consiste di due avvolgimenti bifilari, su nucleo ferromagnetico adatto, ciascuno dei quali equivale elettricamente alla discesa d'antenna, anche essa costituita da due conduttori. È indicato in C) di fig. 9.8.

I condensatori di isolamento.

Poichè il telaio metallico dei televisori è collegato ad un capo della rete-luce, è importante che l'antenna a dipolo e la relativa discesa risultino isolate dal telaio e quindi dalla rete-luce. A tale scopo all'entrata dei selettori, prima del balun, sono inseriti due condensatori di isolamento, adatti per tensione di lavoro di 1 500 volt.

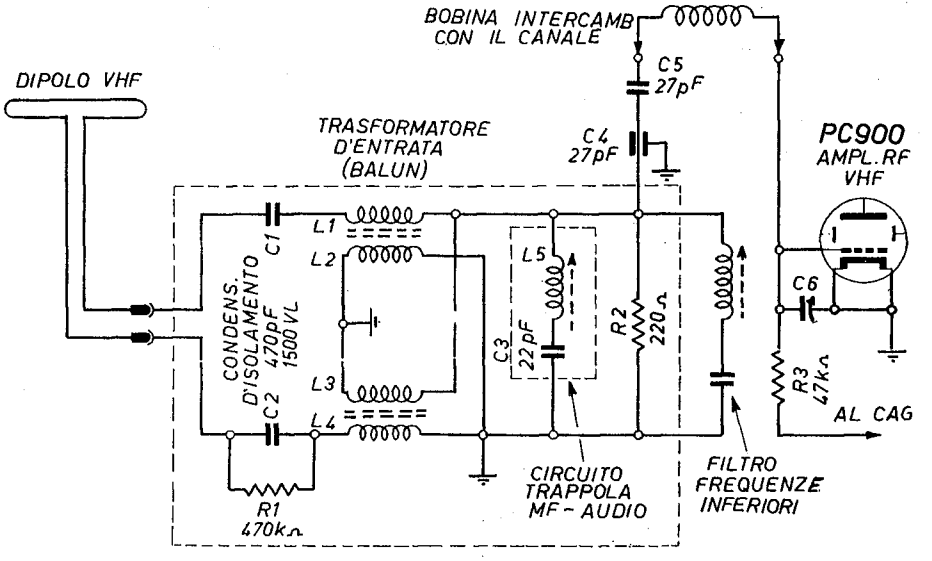


Fig. 9.10. - Stadio d'entrata di selettore VHF.

In fig. 9.10 i due condensatori di isolamento sono C1 e C2. La loro capacità ha scarsa importanza, poichè è sempre molto alta in rapporto alla elevatissima frequenza dei segnali TV. In figura tale capacità è di 470 pF; se fosse di 47 pF sarebbe egualmente bene adeguata. Rispetto al segnale TV, essi sono inesistenti.

Può avvenire, particolarmente durante l'estate, che l'antenna abbia a caricarsi elettricamente, essendo esposta all'esterno, e quindi inserita nel campo elettrico atmosferico. Affinchè possa scaricarsi a massa, uno dei due condensatori ha in parallelo una resistenza di valore molto elevato, 470 chiloohm. La sua presenza non ha alcun effetto sul segnale TV.

Nella stessa figura è indicato anche l'adattatore bilanciato-sbilanciato, il balun, costituito dai quattro avvolgimenti L1, L2, L3 e L4.

I filtri d'ingresso.

All'entrata del selettore vi sono alcuni filtri adatti per eliminare segnali-disturbo, eventualmente presenti insieme al segnale TV da ricevere. Una parte dei segnali interferenti, da eliminare, viene captata dall'antenna, in quanto provengono dall'esterno. Altri segnali interferenti sono prodotti dallo stesso televisore, e particolarmente dal tuner. In esso funziona uno stadio oscillatore, la tensione oscillante del quale, necessaria per la conversione di frequenza, tende ad uscire dal tuner. Una piccola parte di tale tensione oscillante riesce sempre ad uscire, nonostante tutte le precauzioni. Essa si irradia. Poichè l'entrata del tuner è vicinissima, è inevitabile che essa si trovi all'ingresso insieme con il segnale TV captato dall'antenna.

È anche possibile che all'entrata del tuner possa giungere una piccola parte del segnale a media frequenza, tanto video quanto audio. È anch'esso da eliminare.

Nella figura precedente sono indicati due circuiti-filtro, uno per eliminare la MF-audio, ed un secondo per fugare a massa segnali interferenti a frequenza inferiore a quella del segnale TV captato.

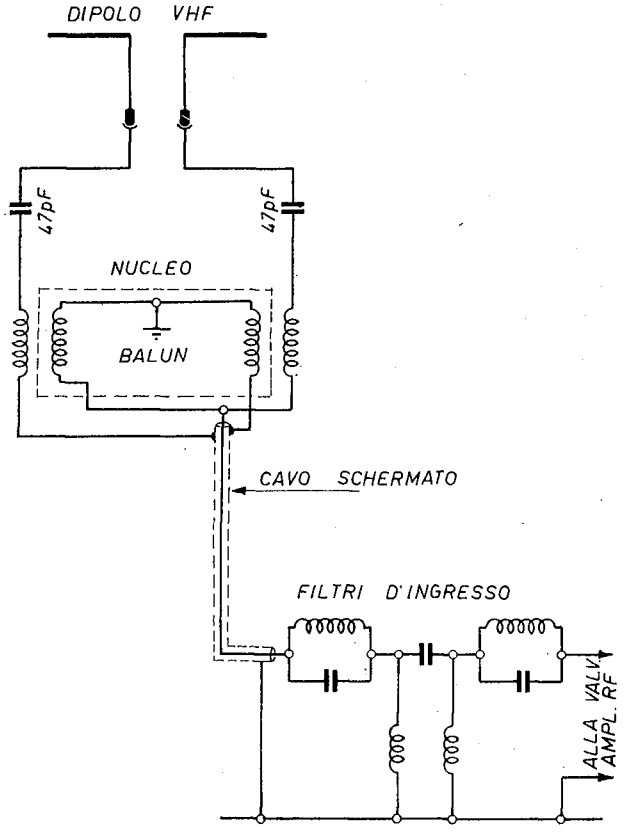


Fig. 9.11. - Adattatore d'entrata e circuiti filtro d'ingresso.

Il segnale MF-audio preferisce la via offertagli dal proprio filtro, poichè esso è accordato sulla sua stessa frequenza. La bobina L5 è perciò regolabile. Rispetto al segnale TV captato, di frequenza molto più alta, L5 è un ostacolo insormontabile, passa quindi avanti. Non scende neppure lungo il secondo filtro, giunge al proprio circuito accordato tramite C27.

Un gruppo di filtri d'ingresso è anche quello indicato dalla fig. 9.11. Il segnale TV non scende a massa attraverso le due bobine, preferisce passare attraverso il condensatore posto tra i due circuiti accordati. I segnali a frequenza più bassa, da eliminare incontrano un ostacolo nell'elevata reattanza capacitativa del condensatore e preferiscono la via offerta dalle bobine per scaricarsi a massa. Altri segnali si estinguono nei circuiti accordati propri, così ad es. quello generato dall'oscillatore del tuner, ed il segnale corrispondente alla sua seconda armonica. La frequenza del segnale d'oscillatore è ben diversa a seconda che funzioni in posizione banda prima o banda terza. Occorrono filtri adatti.

Il cambio di canale del selettore VHF.

Il *selettore di canali* VHF differisce dal *selettore di bande* VHF. Hanno lo stesso compito, funzionano nello stesso modo, ma nel selettore di canali vi sono tanti gruppi di bobine quanti sono i canali, un gruppo per canale, mentre nel selettore di bande vi sono due soli gruppi di bobine, uno per la banda prima e l'altro per la banda terza. Il selettore di canali appartiene alla prima generazione di selettori. Attualmente è in disuso. Occorre accennare ad esso poichè oltre un milione di televisori in funzione in Italia ne sono provvisti, ed anche perchè consente di chiarire il funzionamento dei tuner in genere.

BOBINE INTERCAMBIABILI.

Il problema principale dei selettori di canale è quello di sostituire un gruppo di quattro bobine durante il passaggio da un canale all'altro.

Tale sostituzione è ottenuta in uno o nell'altro di questi due modi:

a) con bobine fisse e commutatore rotativo,

b) con bobine mobili inserite entro un tamburo rotativo.

Non vi è condensatore variabile. Il passaggio da un canale all'altro è ottenuto solo con la sostituzione delle bobine. L'esatto accordo del tuner con il segnale TV captato dall'antenna è ottenuto con un dispositivo di sintonia fine, appartenente al circuito accordato dello stadio oscillatore. Consiste in una piccola capacità variabile, in un induttore a nucleo regolabile o in un diodo varicap.

IL COMMUTATORE ROTATIVO.

Un esempio di bobine sostituibili con commutatore rotativo è quello di fig. 9.12. Vi sono nove bobine, tutte in serie, per cui in posizione canale *A*, quello a fre-

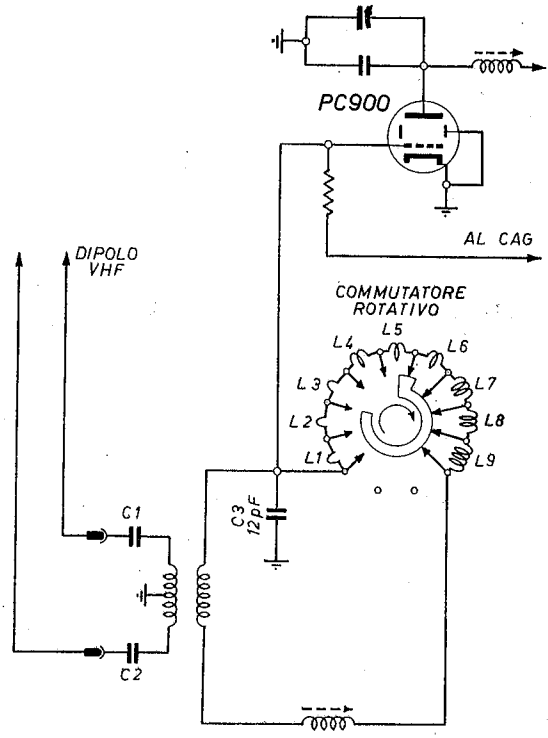


Fig. 9.12. - Inserzione bobine con commutatore rotativo.

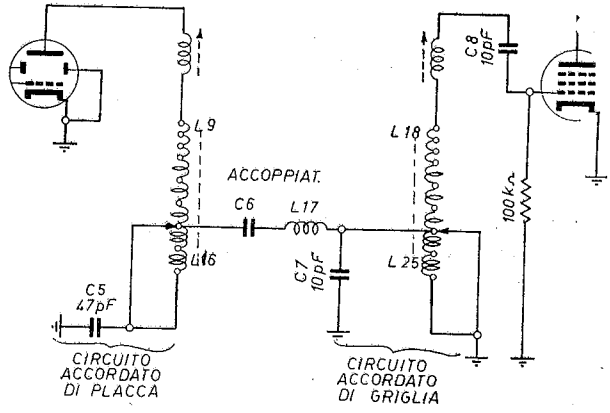


Fig. 9.13. - Inserzione bobine dello stadio miscelatore.

quenza più bassa, sono inserite tutte e nove. In posizione canale H1 è inserita soltanto l'induttanza L1. Non si tratta di una bobina e neppure di una spira, ma solo di una lamella tranciata e sagomata.

Anche per i canali *H*, *G* e *F* sono usate lamelle sagomate. Per gli altri canali vi sono invece bobine con una o più spire.

In figura è inserito il canale *E*. Risultano inserite le induttanze di tutti i cinque canali a frequenza alta; sono invece cortocircuitate tutte le altre bobine.

La regolazione dell'induttanza per ciascun canale è ottenuta variando la forma delle lamelle o variando la posizione delle spire.

Sono cortocircuitate le bobine dei canali più bassi, quando sono escluse, per consentire la regolazione singola, canale per canale. Con le bobine in serie, variando una di esse, varia anche l'induttanza di quelle a frequenza più bassa, ciò che costituisce un inconveniente.

La fig. 9.13 riporta, semplificato, lo schema delle due serie di bobine dei circuiti accordati di placca del triodo amplificatore e di griglia del pentodo mixer.

L'accoppiamento tra le due serie di bobine è ottenuto con il circuito formato dal condensatore C6 e dalla bobina L17.

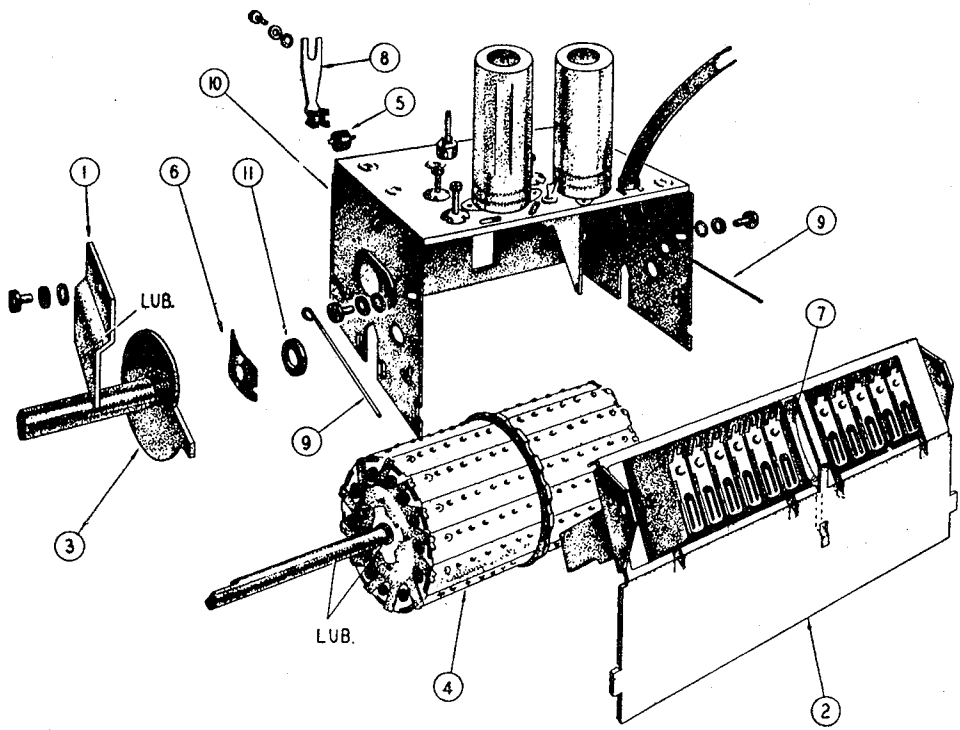


Fig. 9.14. - Selettore di canale a tamburo rotante. 1, lamina fissa del condensatore verniero; 2, piastra di fissaggio al telaio del portacontatti a molla; 3, lamina mobile del condensatore verniero; 4, tamburo metallico; 5, rollino di scatto per l'arresto del tamburo; da 6 a 11 parti accessorie.

IL TAMBURO GIREVOLE.

La fig. 9.14 illustra le parti componenti un selettore di canali con sostituzione dei gruppi di bobine mediante tamburo girevole. Come si può notare dalla figura, il tamburo è di forma cilindrica; è diviso in un certo numero di settori; all'esterno sporgono le prese di contatto.

Il tamburo è sistemato entro un apposito telaio, sopra il quale sono sistemate le due valvole del selettore. I contatti del tamburo si inseriscono nelle linguette del portacontatti a molla, fissato al telaio, e costituito da una striscia isolante.

L'albero del tamburo è sistemato entro un tubetto di comando, quello del condensatore verniero di sintonia fine. In tal modo ne risulta un comando doppio, posto all'esterno del televisore, per il cambio-canale e la sintonia fine.

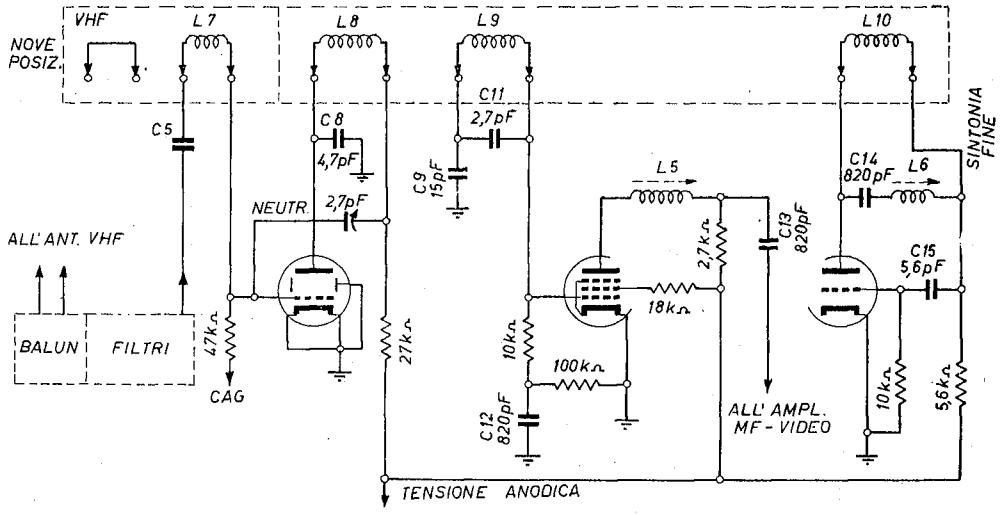


Fig. 9.15. - Schema semplificato di selettore VHF.

La fig. 9.15 riporta lo schema elettrico semplificato di un selettore di canali a tamburo girevole. Il gruppo di bobine (L7) del circuito d'entrata è isolato da quello degli altri gruppi (L8, L9 e L10). In figura, le bobine si trovano in uno qualsiasi di canali VHF. Il tamburo consente il passaggio da uno all'altro di nove canali VHF.

Con il tamburo girevole, l'accoppiamento delle bobine riesce più facile ed efficace. Nello schema la bobina L8 è accoppiata alla L9; quest'ultima a sua volta è accoppiata a quella d'oscillatore L10. In tal modo il segnale in arrivo, e quello generato dall'oscillatore giungono insieme all'entrata del pentodo.

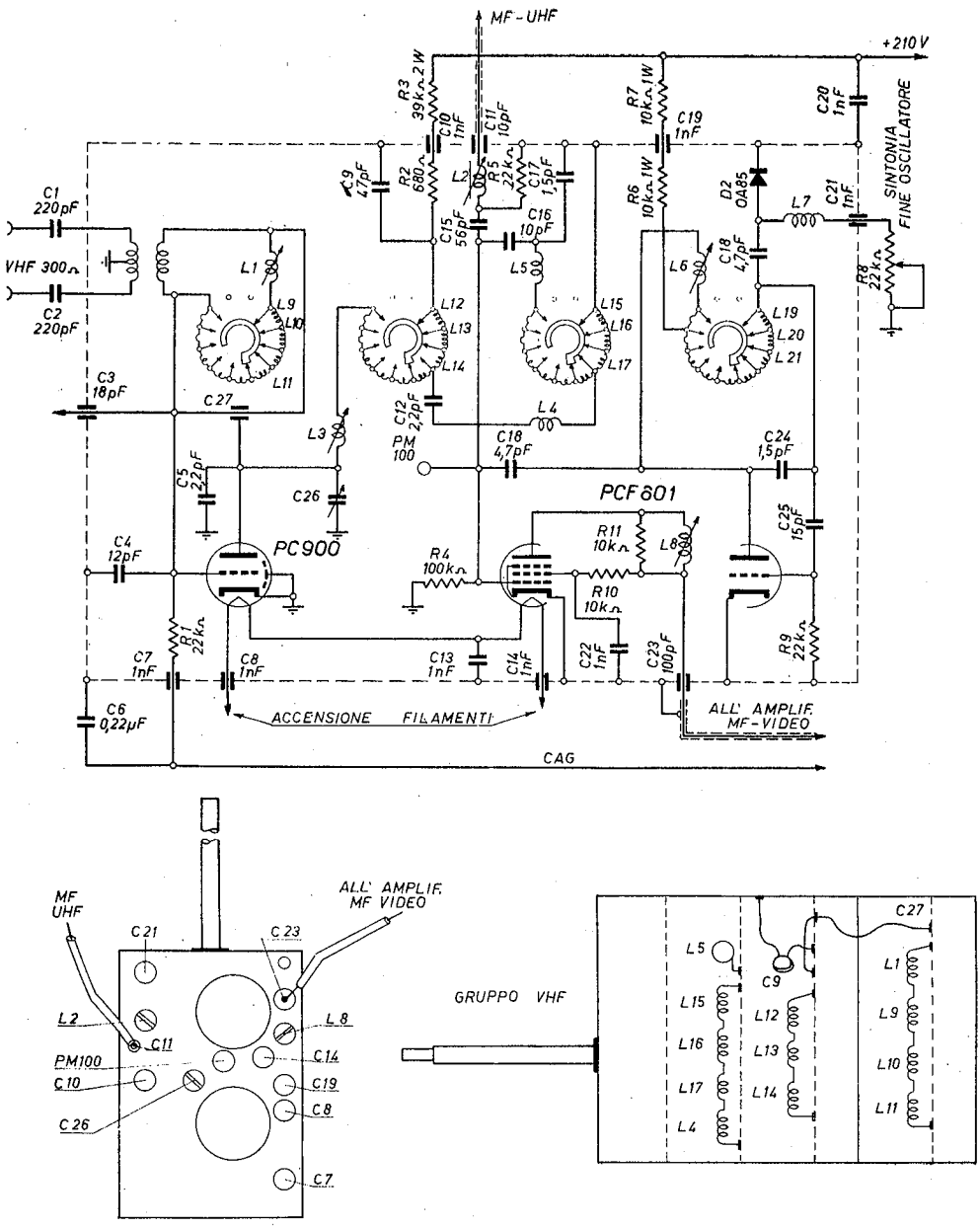


Fig. 9.16. - Schema di selettore VHF con commutatore girevole.

Esempio di selettore VHF a valvole, con commutatore rotativo.

La fig. 9.16 si riferisce ad un esempio tipico di selettore VHF, adottato da diversi Costruttori e utilizzato in molti televisori. È del tipo a valvole, con bobine intercambiabili mediante commutatore rotativo. Le valvole sono due, con tre funzioni, le seguenti:

a) triodo PC900, amplificatore del segnale TV captato dall'antenna,

b) pentodo della valvola PCF801, miscelatore in VHF o amplificatore a media frequenza in UHF,

c) triodo della valvola PCF801, oscillatore VHF.

Il commutatore rotativo è provvisto di 12 posizioni, 10 delle quali sono utilizzate. Con il passaggio da una posizione all'altra, il selettore risulta sintonizzato su tutti i dieci canali della banda VHF, dal canale A al canale L.

Le bobine relative a ciascun canale sono collegate in serie. Quelle dei canali bassi (A, B, C e D) sono cortocircuitate quando non sono in uso. Le bobine sono ottenute con due diversi modi; quelle dei canali bassi sono a filo avvolto, mentre quelle per i canali alti sono formate con lamella tranciata e sagomata.

La variazione d'induttanza, ossia la regolazione delle bobine, si ottiene distanziando oppure avvicinando le spire di quelle avvolte, e modificando l'apertura delle lamelle.

Poichè le bobine sono tutte in serie, ne risulta che la regolazione d'induttanza di una di esse ha effetto su tutte le altre che sono inserite.

Il passaggio da un canale all'altro determina la sintonia ampia. La sintonia fine, accurata, è ottenuta con una variazione di capacità del circuito accordato di oscillatore. Tale variazione è determinata dal diodo OA85, e dalla tensione ad esso applicata, variabile mediante un potenziometro (R8 di 22 chiloohm).

L'ingresso del selettore è bilanciato a 300 ohm. Con discesa d'antenna in cavo schermato è necessario l'adattatore Balun.

La prima valvola, la PC900, deve venir neutralizzata. A tale scopo serve il compensatore C26, in parallelo con C5 di 2,2 picofarad.

L'uscita del selettore è ottenuta, come al solito, dalla placca del pentodo. La bobina L8 è regolata alla frequenza di centrobanda della media frequenza. Essa si comporta come il primario del primo trasformatore MF-video. L'uscita è collegata con cavetto schermato all'entrata dell'amplificatore MF-video.

Il selettore VHF è collegato a quello UHF tramite un secondo cavetto schermato (MF-UHF). Il circuito d'entrata è costituito dalla bobina L2, e dalle capacità ad essa collegate. Il segnale MF-UHF giunge in tal modo alla griglia controllo del pentodo PCF801. Viene amplificato e quindi trasferito all'uscita del selettore.

La tensione CAG è applicata alla sola prima valvola, tramite la resistenza R1.

La valvola amplificatrice in cascode.

PRINCIPIO DEL CIRCUITO CASCODE.

I due triodi della valvola amplificatrice sono collegati in modo particolare, detto *cascode*; questo collegamento si presta ottimamente per l'amplificazione del segnale TV, ed era generalmente adottato per quasi tutti i televisori, sia in Europa che in America. È stato sostituito con il circuito neutrode.

Il termine CASCODE deriva da *cascaded cathode-driven amplifier*, e si riferisce al fatto che i due triodi sono collegati in serie, ossia IN CASCATA.

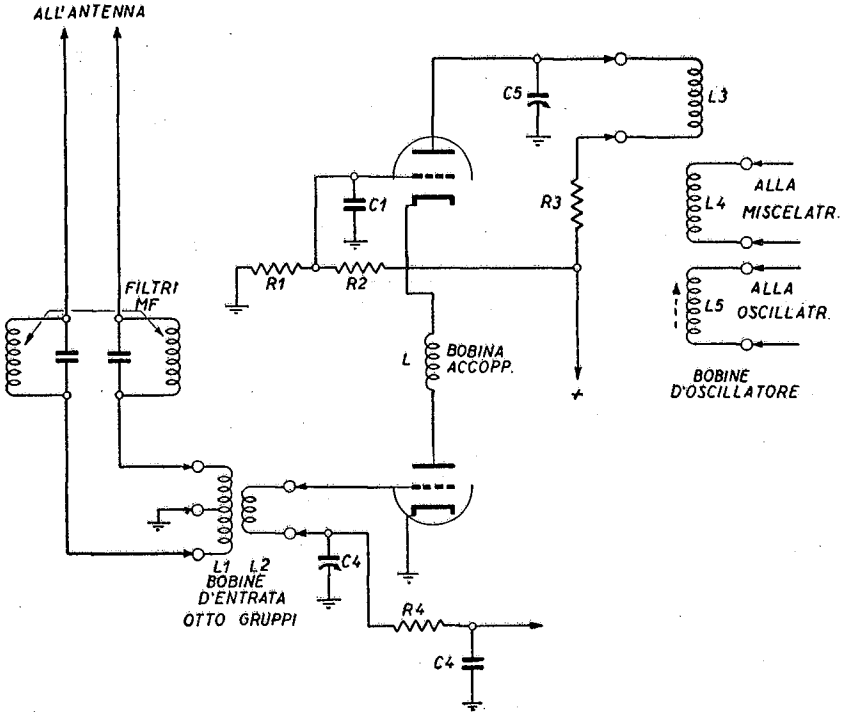


Fig. 9.17. - Circuito d'entrata e valvola amplificatrice in alta frequenza dei segnali TV. La valvola è doppia, ed è collegata in cascode.

La fig. 9.17 illustra la classica disposizione in cascode dei due triodi della valvola amplificatrice. Il segnale TV giunge all'entrata di uno solo di essi, quello disegnato in basso in figura. La placca di questo primo triodo è collegata al catodo del secondo triodo, contenuto nella stessa valvola, mediante una bobina L, detta *bobina di accoppiamento*.

Il segnale amplificato dalla valvola risulta all'uscita del solo secondo triodo.

Il catodo del primo triodo è collegato a massa; la placca del secondo triodo è

collegata all'alimentazione anodica. La tensione anodica viene divisa in due parti, poichè i due triodi essendo collegati in serie, ed avendo la stessa resistenza interna, si comportano come un divisore di tensione.

La fig. 9.17 illustra il principio di collegamento in cascode, e si riferisce alle sole tensioni di placca e di griglia, senza tener conto del segnale TV. La tensione di alimentazione anodica è quella di una batteria di pile. Essa è applicata alla placca del triodo V1-*B*, tramite la resistenza R3 e la bobina L3.

La bobina di accoppiamento non determina alcuna apprezzabile caduta di tensione, per cui la tensione anodica risulta divisa a metà, una metà tra la placca e *il catodo* del triodo V1-*B*, e l'altra metà tra la placca del triodo V1-*A* e la massa.

La griglia del primo triodo è polarizzata con la tensione fornita da una pila, in quanto funziona rispetto il proprio catodo collegato a massa. La griglia del secondo triodo non può venir polarizzata nello stesso modo, poichè il suo catodo è a tensione positiva *rispetto la massa*. La polarizzazione della griglia del secondo triodo (V1-B) avviene perciò tramite un divisore di tensione, formato dalle resistenze R1 e R2, e posto in parallelo alla batteria anodica.

Quando un segnale TV giunge all'entrata del primo triodo, fig. 9.17, viene amplificato e quindi trasferito all'entrata del secondo triodo. Ciò avviene poichè il segnale TV all'uscita del primo triodo si trova tra la placca e la massa, ma poichè il catodo del secondo triodo è collegato alla placca del primo, il segnale TV amplificato dal primo triodo, risulta presente anche tra il catodo del secondo triodo e la massa.

Il secondo triodo funziona CON GRIGLIA A MASSA. La sua griglia è collegata a massa tramite un condensatore di capacità tale, da costituire un *cortocircuito rispetto il segnale TV*. Poichè la griglia del secondo triodo è a massa, il segnale TV è presente tra il catodo e la griglia del secondo triodo, quindi viene da esso amplificato, ed appare nel suo circuito di placca, ossia ai capi della bobina L3, dalla quale viene trasferito nel circuito convertitore di frequenza.

CIRCUITI DI SINTONIA.

Nei circuiti della valvola amplificatrice non vi è alcun condensatore variabile; la sintonia da un canale all'altro è ottenuta con il solo cambio delle tre bobine, quelle di entrata L1 e L2, e quella d'uscita L3. L'allineamento è ottenuto con due compensatori, C4 e C5, v. fig. 9.17.

CONTROLLO D'AMPLIFICAZIONE.

Alla griglia del primo triodo è applicata una tensione negativa di controllo, ossia la tensione CAG (controllo automatico di guadagno), al cui circuito fanno parte la resistenza R4 e il condensatore C4. Tale circuito è analogo a quello del CAV negli apparecchi radio.

L'amplificazione da parte del primo triodo risulta in tal modo comandata dalla stessa ampiezza del segnale TV in arrivo. Il secondo triodo funziona a polarizzazione fissa, senza variazione di amplificazione.

LA BOBINA DI ACCOPPIAMENTO.

Oltre a provvedere all'accoppiamento tra i due triodi, la bobina L4 ha anche il compito di compensare la minore amplificazione da parte della valvola dei segnali TV provenienti dai canali più alti, in quanto con l'aumento della frequenza diminuisce il guadagno dello stadio.

La bobina di accoppiamento forma un circuito risonante insieme con le capacità interelettrodiche dei due triodi; la frequenza di risonanza è intorno ai 200 megahertz. In corrispondenza ai canali più alti, la bobina e le capacità interelettrodiche compensano la diminuita amplificazione da parte della valvola.

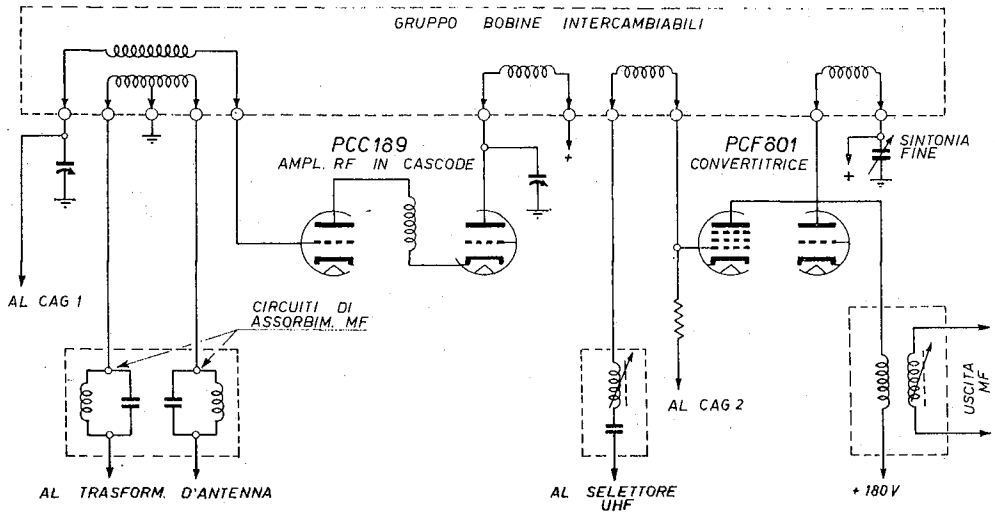


Fig. 9.18. - Schema semplificato di selettore con circuito cascode.

SCHEMA SEMPLIFICATO DI SELETTORE CON CIRCUITO CASCODE.

La fig. 9.18 riporta lo schema di un selettore VHF con la valvola amplificatrice RF in circuito cascode. È un doppio triodo PCC189. La conversione di frequenza è ottenuta con un triodo pentodo PCF801. Il selettore è del tipo con tamburo girevole. Selettori di questo tipo vengono attualmente costruiti soltanto per ricambi. Sono in funzione un gran numero di televisori in bianco e nero, costruiti prima dell'avvento dei selettori con circuito neutrode.

Esempi di selettori di canali di tipo precedente.

SELETTORE DI CANALI, CON VALVOLE DI TIPO EUROPEO.

Un tipico esempio di selettore di canali per televisione, è quello di fig. 9.19. È a tamburo rotante, come risulta ben visibile. Il selettore è a dieci posizioni, delle quali otto utilizzate per altrettanti canali della prima rete-TV.

Sopra il selettore vi sono due valvole, una PCC88 a doppio triodo, funzionante quale amplificatrice in cascode del segnale TV, e una PCF80, triodo pentodo, funzionante quale convertitrice di frequenza.

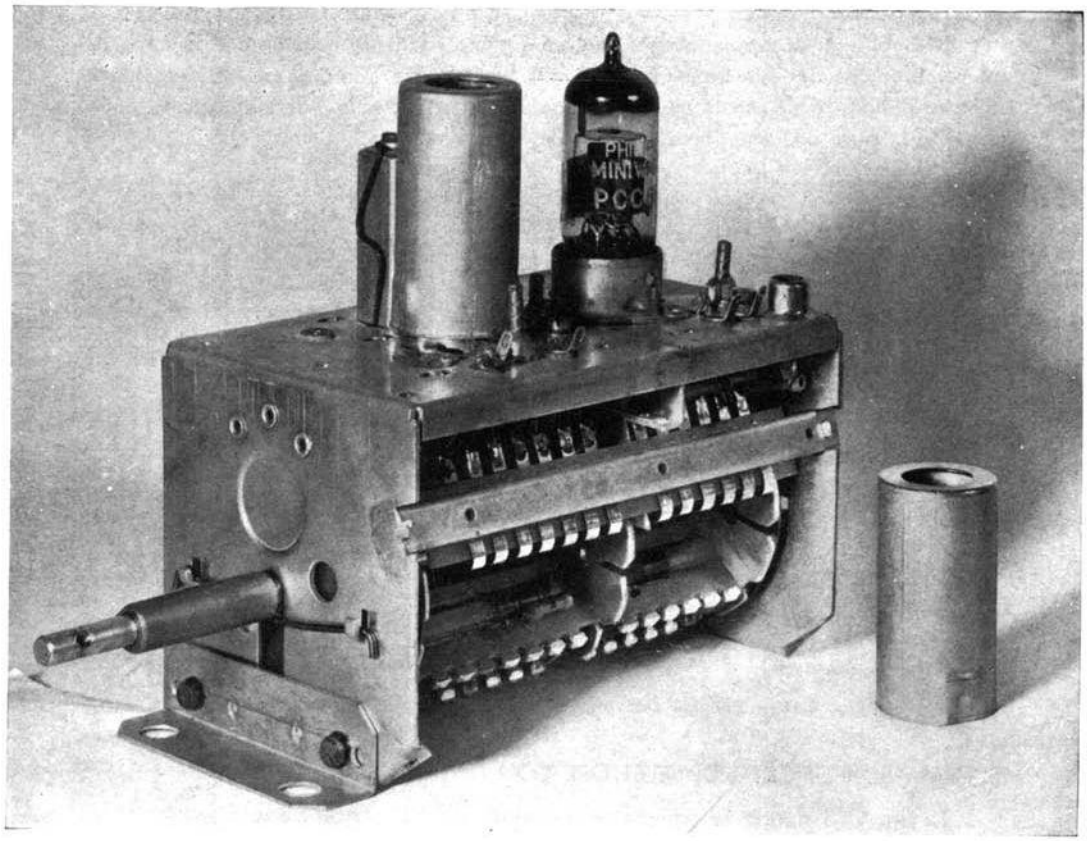


Fig. 9.19. - Esempio di selettore di canali per televisione. È del tipo a tamburo rotante. Sopra di esso sono collocate le due valvole. Lo schema è riportato dalla fig. 9.20.

A sinistra, sporge dal selettore l'albero coassiale di commutazione delle bobine, per il cambio di canale, e per la regolazione della sintonia fine.

La fig. 9.20 riporta lo schema elettrico dello stesso selettore.

All'entrata del primo triodo della valvola amplificatrice V1, vi è il gruppo delle due bobine d'antenna e d'entrata. La bobina d'antenna, con presa al centro, è indicata con S3 e S4, e corrisponde alla bobina L1 di figura. La bobina d'entrata è indicata con S2 e corrisponde alla bobina L2 di fig. 9.21.

Nel circuito d'antenna vi sono tre filtri MF; essi sono: S11 e C20, S12 e C21, S14 e C2.

Nel circuito d'entrata vi è il compensatore C3; la tensione di controllo automatico di guadagno (CAS in figura, abbr. di *controllo automatico di sensibilità*) è applicata alla griglia del primo triodo tramite la resistenza R1.

La capacità placca-griglia del primo triodo è neutralizzata dal circuito comprendente C7 e F2, in modo da consentire il funzionamento stabile del primo stadio amplificatore.

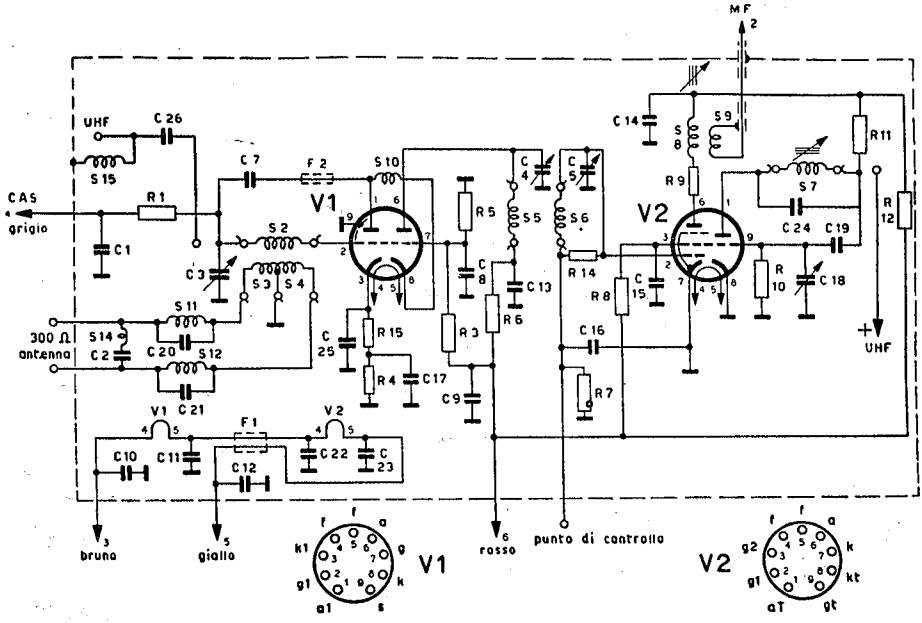


Fig. 9.20. - Schema del selettore di canali per televisore, di cui la fig. 9.19.

La placca del primo triodo di V1 è accoppiata al catodo del secondo triodo tramite la bobina di accoppiamento S10, corrispondente alla bobina L di fig. 9.17. I due triodi funzionano, in tal modo, in circuito cascode, come sempre avviene nei selettori.

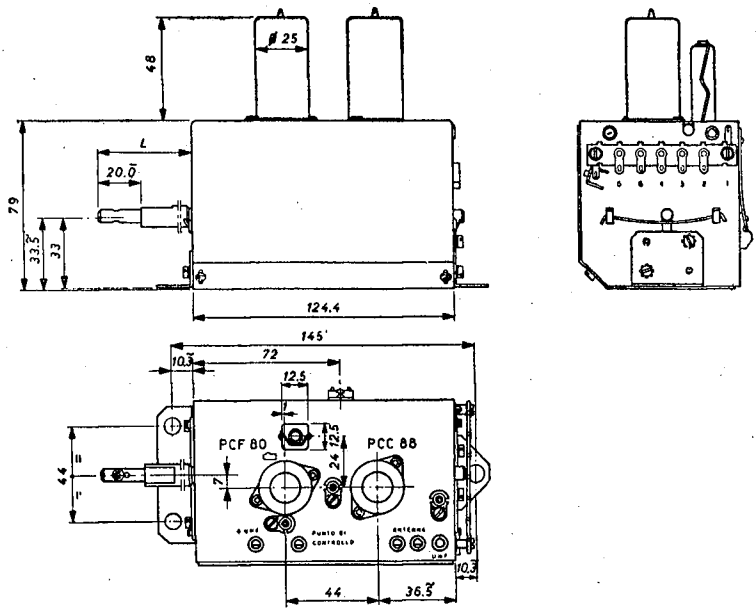
Lo stadio amplificatore è accoppiato a quello convertitore tramite le bobine S5 e S6, corrispondenti alle bobine L3 e L4 della figura indicata. La bobina S6, del miscelatore, è accoppiata alla bobina S7 dell'oscillatore. Le tre bobine S5, S6 e S7 formano un unico gruppo. La bobina S7 è provvista di nucleo ferromagnetico per la messa in passo dell'oscillatore con la frequenza dei canali TV.

Il condensatore variabile di sintonia fine è C18.

Il trasformatore di media frequenza è formato dalle due bobine S8 e S9. È collocato sopra la custodia del selettore.

La fig. 9.21 illustra la posizione dei vari componenti e quella delle varie prese del selettore descritto.

Questo selettore è di produzione Philips, modello PK 87636.



Collegamenti

1 -	= terminale per la massa	4 - (grigio)	= controllo automat. di sensibilità (CAS)
2 - (nero schermato)	= uscita m.f. a bassa impedenza	6 - (rosso)	= alimentazione anodica (+ 180 V, 28 mA)
3 - (bruno) 5 - (giallo)	= accensione filamenti 16 V ~ 300 mA		

Fig. 9.21. - Posizione dei componenti e delle prese del selettore di canali TV di cui le due figure precedenti.

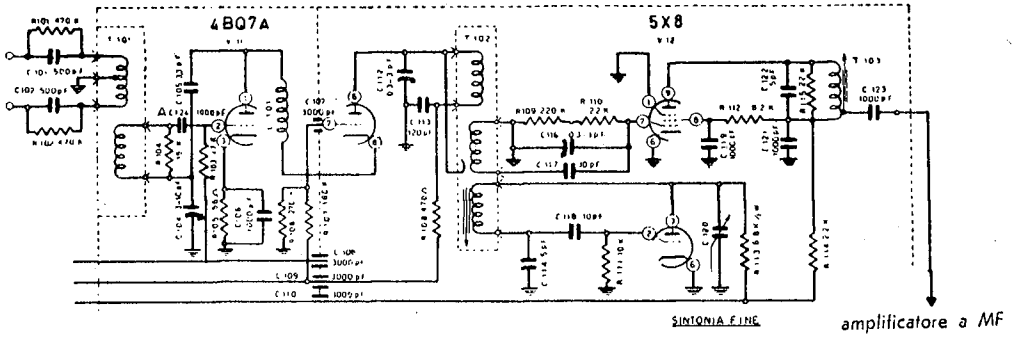


Fig. 9.22. - Esempio di schema di selettore di canali TV, funzionante con valvole di tipo americano.

SELETTORE DI CANALI CON VALVOLE DI TIPO AMERICANO.

I selettori di canale con valvole di tipo americano sono molto simili a quelli con valvole europee, essendo ormai normalizzati sia il circuito elettrico sia la costruzione meccanica dei selettori TV. La fig. 9.22 riporta lo schema di un selettore di canali funzionante con una valvola a doppio triodo 4BQ7-A, quale amplificatrice del segnale TV.

I due triodi sono collegati nel consueto circuito cascode.

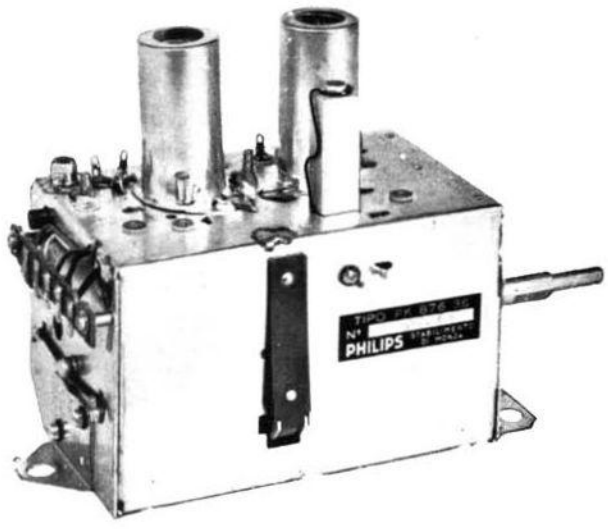


Fig. 9.23. - Aspetto del selettore di canali TV di cui lo schema di Fig. 9.21.

Alla conversione di frequenza provvede un secondo doppio triodo, 5X8, disegnato a destra. Il circuito è di tipo consueto; il variabile di sintonia fine è inserito nel circuito di placca dell'oscillatore.

POSIZIONE UHF.

I selettori di canali oltre alle otto posizioni corrispondenti agli otto canali di trasmissione TV del primo programma, ne possiedono un'altra per la ricezione TV del secondo programma. È questa la *posizione UHF*.

Come detto precedentemente, il selettore di canali del primo programma viene utilizzato insieme con il selettore UHF, in funzione di PREAMPLIFICATORE A MEDIA FREQUENZA.

Ciò è necessario perchè il segnale UHF è molto più debole del segnale proveniente dai canali del primo programma; è necessario che esso venga amplificato di più. L'amplificazione da parte dell'amplificatore a media frequenza non è ade-

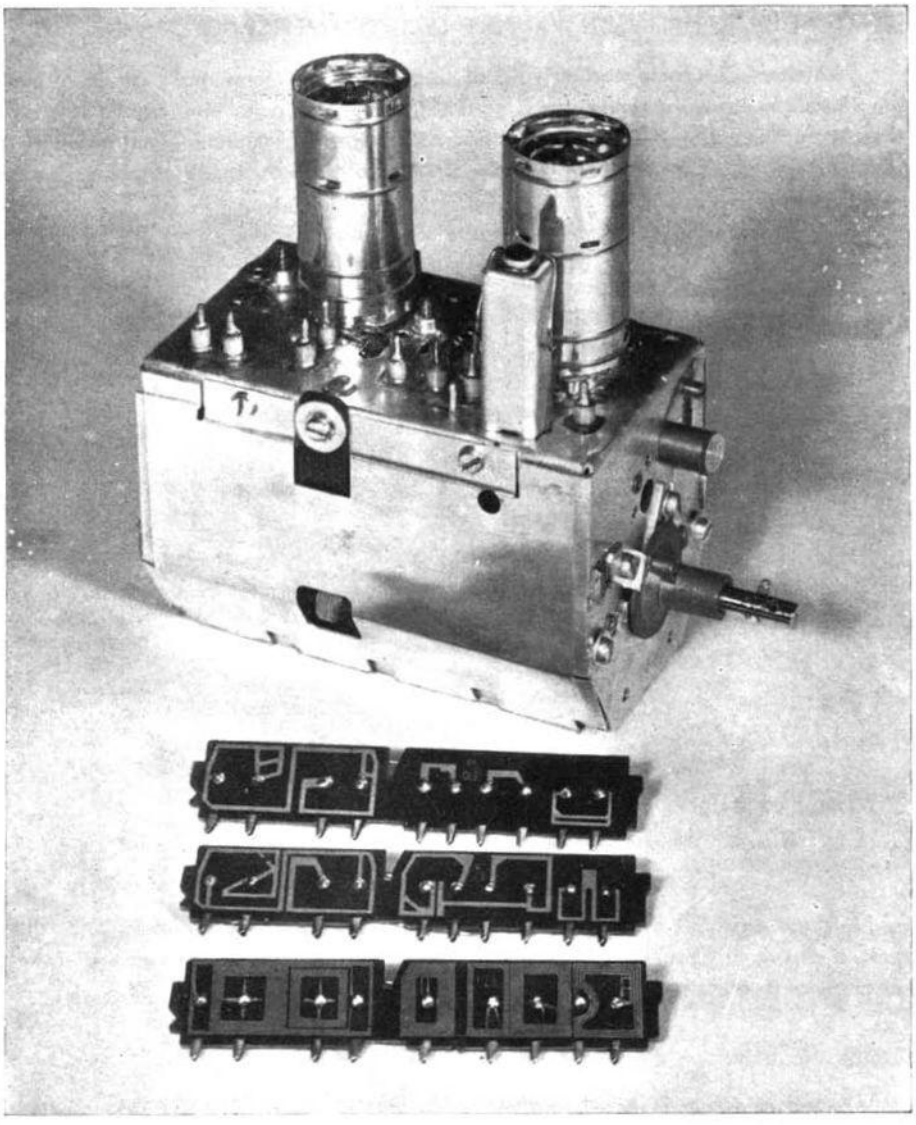


Fig. 9.24 - Selettore di canali TV, a tamburo rotante e a bobine stampate. Le bobine sono stampate sopra pannelli isolanti. Degli otto pannelli, tre sono visibili in figura.

guata, è necessario un supplemento di amplificazione a media frequenza. Tale supplemento di amplificazione MF è appunto ottenuto con le due valvole del selettore del primo programma.

Quando è inserito il selettore UHF, la sua uscita è collegata all'entrata del se-

lettore del primo programma. Quest'ultimo è in posizione UHF, e in tale posizione le sue bobine sono sostituite con altre in grado di farlo funzionare come preamplificatore a media frequenza.

Selettore di canali con bobine stampate.

Alcuni televisori sono provvisti di selettore di canali nel quale le bobine anzichè essere avvolte, e formate da filo di rame, sono *stampate* (printed coil).

La fig. 9.24 indica un selettore di canali Philips tipo AT 7635 a bobine stampate. Al posto degli otto gruppi di bobine vi sono otto listelle di materiale isolante, su

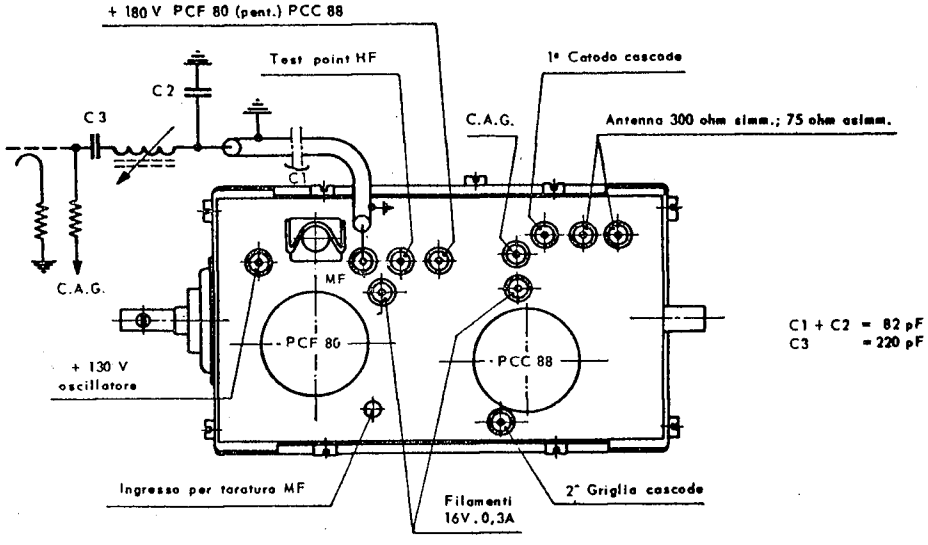


Fig. 9.25. - Punti di collegamento e di prova del selettore di canali TV a bobina stampate, di cui la figura precedente.

un lato delle quali sono stampate le bobine. In figura, sotto il selettore sono indicate tre delle otto listelle isolanti.

Più che stampate, le bobine sono fotografate, in quanto esse sono ottenute con procedimento fotografico. Prima del procedimento, le listelle isolanti sono uniformemente ricoperte da uno strato di rame; durante il procedimento, sullo strato di rame viene fotografata una copia in negativo, quindi viene eliminato il rame superfluo.

Il selettore funziona con due valvole, una PCC88 quale amplificatrice in cascode, e una PCF80 quale convertitrice di frequenza. Lo schema elettrico è quello consueto, illustrato dalla fig. 9.20.

La fig. 9.25 indica la posizione dei vari punti di collegamento, di prova e di taratura.

Il segnale d'uscita è a 40,4 megahertz per la portante audio, e a 45,9 megahertz per la portante video.

Il selettore VHF con il triodo PC900 in circuito neutrode.

Uno schema semplificato di selettore VHF, con triodo RF tipo PC900, è quello di fig. 9.26. Il circuito neutrode è limitato alla prima valvola; sostituisce il circuito cascode, usato nei precedenti selettori con valvole a minor guadagno (PC97, PCC189, 6FH5, 6CG8, ecc.). Il guadagno del PC900 è di circa 3 dB maggiore. Inoltre esso consente di semplificare i circuiti dello stadio amplificatore RF.

Richiede, per funzionare stabilmente, la neutralizzazione esterna della propria capacità interna, interelettrodica. Tale capacità interna è di 3 pF tra l'anodo e la massa, mentre è di appena 0,35 pF tra l'anodo e la griglia. Tra la griglia e il catodo è di 3,3 pF.

La neutralizzazione è ottenuta con due compensatori, uno dei quali è collegato tra la placca del triodo e la massa. In genere è di capacità compresa tra 0,8 e 4,7 picofarad. L'altro è collegato tra la griglia e l'uscita della bobina di placca L2. È di capacità compresa tra 0,5 e 3 picofarad. È quest'ultimo il più importante dei due. Il primo compensatore può venir sostituito da un condensatore fisso di 4,7 pF.

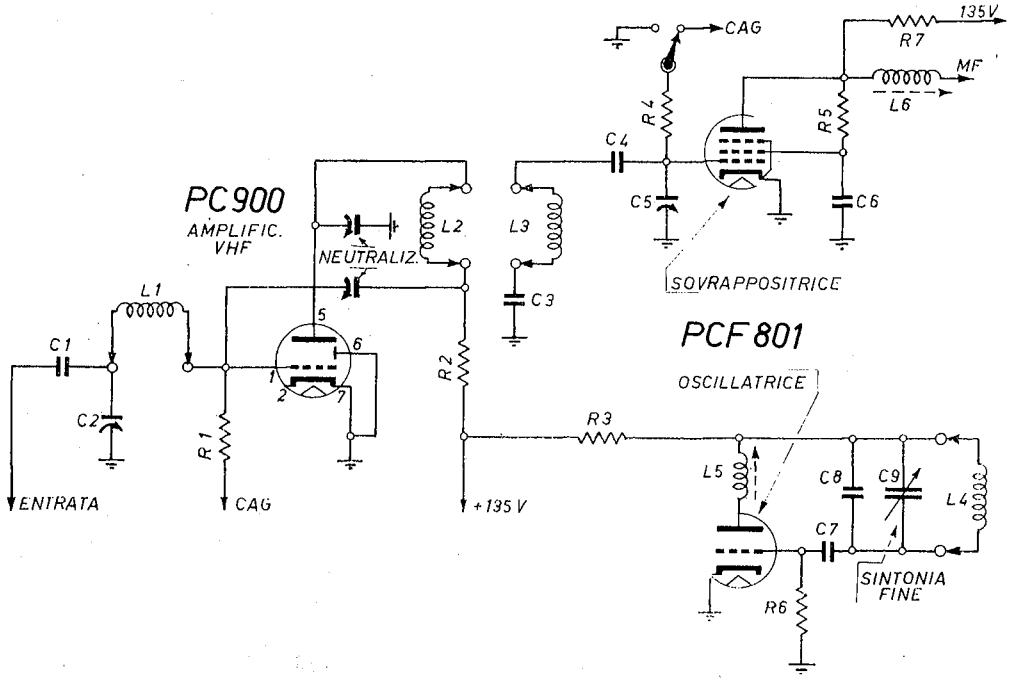


Fig. 9.26. - Schema semplificato di selettore con circuito neutrode.

Lo stadio amplificatore RF è neutralizzato quando la portante video, sulla curva di responso, è alla minima distanza ottenibile rispetto la portante audio.

La tensione CAG è applicata alla griglia della PC900 tramite la resistenza di disaccoppiamento R1. Il circuito d'ingresso, non indicato, è di tipo convenzionale.

Le bobine L1, L2 e L3 sono intercambiabili. La bobina L1 è contenuta entro un compartimento del tamburo rotativo. Nel suo circuito è compreso il compensatore di sintonia, ad accordo generico, C2.

Le bobine L2 e L3, rispettivamente del circuito di placca della PC900 e di griglia del pentodo, sono accoppiate, onde consentire il trasferimento del segnale TV amplificato dal primo triodo, all'ingresso del pentodo.

(All'entrata del pentodo è collegato un circuito accordato per far giungere il segnale a media frequenza dal selettore UHF. Per semplicità, non è indicato in figura).

Il triodo della valvola PCF801 provvede a generare la frequenza per la conversione di quella del segnale TV in arrivo. È un triodo oscillatore. La sua placca è collegata alla griglia tramite il circuito accordato costituito dalla bobina intercambiabile L4 e dai condensatori C8 e C9. La *sintonia fine* del circuito accordato determina l'accordo con l'emittente TV. Il condensatore C9 è perciò variabile. Il comando è ottenuto con una delle manopole frontali o laterali del televisore. La capacità di C9 è compresa tra 0,5 e 3 picofarad.

La bobina L4 è accoppiata, entro il tamburo rotativo, con la bobina L3, benchè le due bobine, nello schema, siano molto lontane. In tal modo la tensione oscillante prodotta dall'oscillatore viene trasferita all'entrata del pentodo, insieme con il segnale TV amplificato dal triodo PC900. Ne risulta la sovrapposizione necessaria per ottenere la conversione della frequenza del segnale TV. Tale frequenza viene ridotta a quella della media frequenza.

Il segnale TV a media frequenza viene amplificato dal pentodo, dopo di che risulta ai capi della bobina L6. Quest'ultima è accordata al valore di centrobanda, ossia alla frequenza centrale, quella tra le due portanti video e audio. Il segnale viene quindi trasferito all'entrata dell'amplificatore MF-video del televisore.

VALORE DEI COMPONENTI

C1 = 27 pF
C2 = da 0,5 a 3 pF
C3 = 15 pF
C4 = 4,7 pF
C5 = da 0,5 a 3 pF
C6 = 1 000 pF
C7 = 15 pF
C8 = 3 pF
C9 = da 0,5 a 3 pF
R1 = 100 chiloohm
R2 = 2,7 »
R3 = 10 »
R4 = 5,6 »
R5 = 22 »
R6 = 12 »

I selettori di canali a circuito neutrode.

La fig. 9.27 riporta lo schema di un selettore di canali VHF con il triodo amplificatore RF in circuito neutrode. È il PC900. Collegato con il catodo a massa offre la possibilità di semplificare i circuiti dello stadio amplificatore RF. È provvisto di uno schermo tra la griglia controllo e la placca, per minimizzare la capacità tra questi due elettrodi. Il catodo è provvisto di due piedini.

Le neutralizzazione della capacità interelettrodica è ottenuta con i due compensatori indicati. Il segnale RF, proveniente dal trasformatore d'ingresso, è applicato al circuito di griglia del triodo, nel quale è inserita una delle bobine intercambiabili (L1). Il compensatore C2 ha la solita funzione dell'accordo generico.

Il segnale RF amplificato è trasferito all'entrata della sezione pentodo di un triodo-pentodo PCF801. L'accoppiamento tra i due circuiti è ottenuto con due bobine intercambiabili L2 ed L3. Ad esse è accoppiata anche la bobina L4 del circuito accordato d'oscillatore, comprendente il condensatore variabile C9 per la sintonia fine. L'induttanza di tale circuito è completata con la bobina L5, essendo L4 a circuito stampato.

All'entrata vi è il trasformatore d'impedenza collegata all'antenna e costituito dai quattro avvolgimenti S6, S7, S8 e S9. Ha il solito compito di adattare l'impedenza di antenna, di 300 ohm, con quella d'ingresso del triodo, di 75 ohm.

La tensione CAG è applicata alla griglia tramite la resistenza R1. Il circuito d'ingresso del triodo è reso simmetrico rispetto la massa, mediante i compensatori C13 e C14 collegati in circuito a ponte. I compensatori C11 e C14 servono per la neutralizzazione dello stadio.

Subito dopo il trasformatore d'impedenza, all'ingresso, vi è un particolare filtro per eliminare eventuali segnali a media frequenza, captati dai conduttori di discesa d'antenna o dai collegamenti, Tale filtro MF è del tipo a *T* dissimmetrico, e consiste di tre bobine (S3, S4 e S5) e di due condensatori (C6 e C7).

Il selettore è a bobine stampate. Il rotore del selettore prevede l'inserzione di 12 serie di bobine stampate; esso ha quindi 12 posizioni di cui otto risultano occupate dalle bobine stampate corrispondenti agli otto canali italiani (*A* ... *H*), mentre le altre quattro posizioni sono di riserva (è prevista l'inserzione del canale facoltativo *L*). Ciascuna piastrina porta stampate le bobine del circuito d'ingresso, quelle del filtro di banda ed infine la bobina dell'oscillatore. Come appare dallo schema elettrico, il valore di induttanza necessario per l'accordo dei vari canali non è fornito interamente dalla bobina stampata; in realtà, il valore complessivo di induttanza necessario all'accordo di ogni singolo canale, risulta suddiviso in una parte costituita dalle « spire » di rame stampate su ogni singola piastrina (S10, S11, S12, S13, e cioè, le bobine stampate vere e proprie indicate nello schema) e da un'altra parte costituita da una bobinetta convenzionale che risulta collegata in serie alle precedenti (nello schema S18 è in serie a S12 e S19 in serie a S13).

Queste bobinette (che rimangono costantemente inserite nell'accordo di tutti i canali) si trovano sulla piastrina isolante dove sono applicate le mollette che stabiliscono i vari contatti tra il circuito elettrico del selettore e le bobine stampate mon-

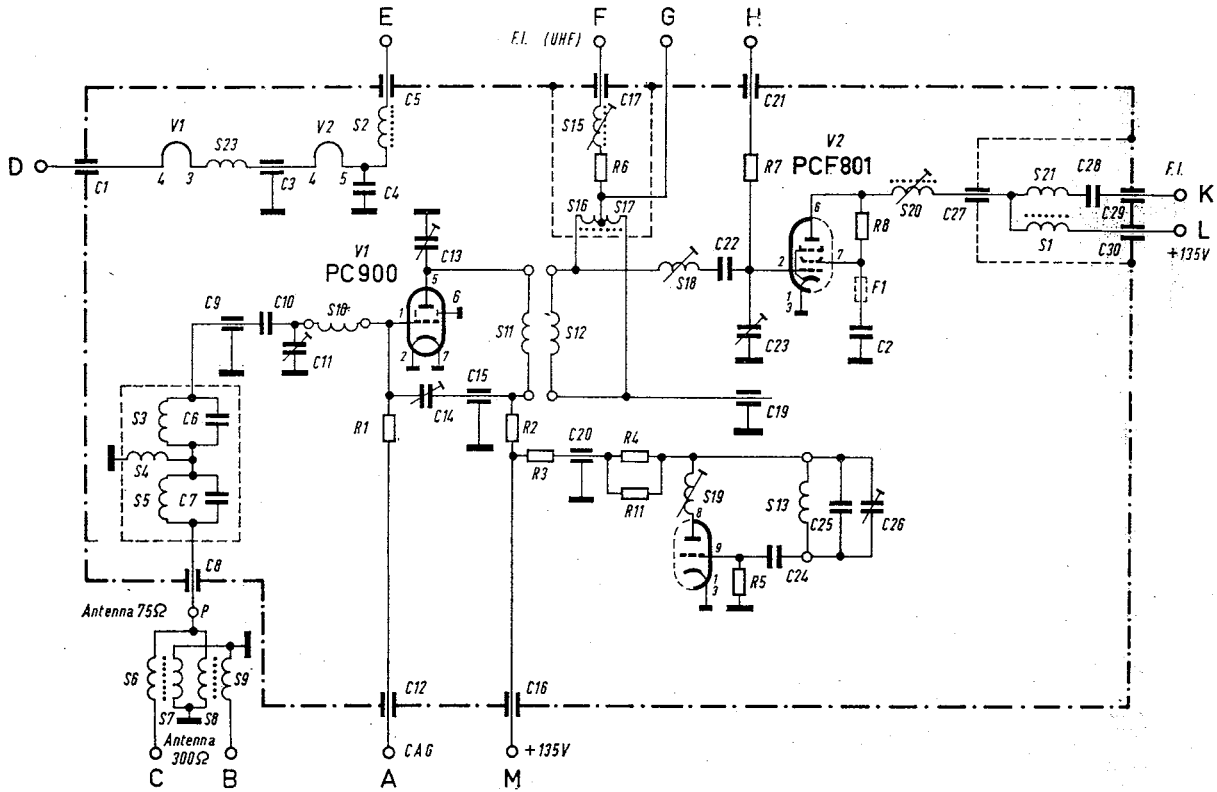


Fig. 9.27. - Schema completo di selettore VHF con circuito neutrode.

tate sul rotore; hanno un nucleo di regolazione in ottone che viene messo a punto una volta per sempre in sede di taratura del selettore.

Nello schema elettrico la bobinetta S18 collegata in serie alla bobina stampata S12 insieme al compensatore C23 costituisce il secondario del filtro di banda, mentre la bobinetta S19 in serie alla bobina stampata S13 forma, con il condensatore in parallelo C25, il circuito di accordo dell'oscillatore; C26 serve per la regolazione fine della sintonia.

Con l'impiego delle bobine stampate la taratura del selettore non avviene nel modo convenzionale, e cioè, mediante variazione manuale della posizione delle spire delle bobine di ogni singolo canale ma per bande; in particolare, il nucleo in ottone della bobinetta S18 viene regolato per ottenere la miglior curva di risposta del filtro passa banda nel canale H; fatta questa operazione, risultano automaticamente tarati tutti gli altri canali alti (banda III); mentre i compensatori C13 e C23 vengono regolati in modo da ottenere una curva di risposta perfetta sul canale C, e con ciò risultano automaticamente tarati tutti gli altri canali bassi (banda I).

IL CIRCUITO OSCILLATORE.

È del tipo già descritto. Anche in questo caso l'induttanza del circuito accordato d'oscillatore è formata da una bobinetta S19 con nucleo di ottone, per la regolazione, nonchè dalla serie di bobine stampate (S13), intercambiabili con il canale. La sintonia fine del circuito accordato è ottenuta con un particolare condensatore variabile a pistone C26. La regolazione viene eseguita in modo indipendente canale per canale.

IL CIRCUITO D'USCITA.

Il segnale convertito a media frequenza si trova ai capi della bobina S20. Viene trasferito all'esterno tramite un accoppiamento capacitativo. Esso ha il vantaggio di ridurre al minimo l'irradiazione dell'oscillatore. Il condensatore passante C27 cortocircuita a massa le armoniche dell'oscillatore, insieme con altro che va collegato all'esterno.

Sintonia fine con diodo varicap.

Alcuni diodi hanno una capacità interna che può venir variata abbastanza ampiamente con il variare della tensione continua ad essi applicata. Sono detti *diodi varicap*.

Uno dei diodi varicap è il BA102, a silicio; polarizzato in senso inverso ha una capacità che cambia di valore in funzione della tensione continua applicata. Collegato al circuito accordato di un oscillatore ne varia la frequenza, se la tensione ai suoi capi viene regolata con un potenziometro oppure automaticamente con un dispositivo CAF (controllo automatico di frequenza).

La variazione di capacità è tale da consentire lo spostamento della frequenza d'oscillatore nei limiti da 1 500 chilohertz a 3 500 chilohertz, regolando la tensione applicata al diodo da — 5 volt a — 50 volt.

La fig. 9.28 illustra un esempio di applicazione di un diodo varicap. È inserito nel circuito accordato di un triodo oscillatore, in serie con un condensatore di 15 picofarad. Ad esso è applicata una tensione che può venir variata con una resistenza regolabile di 30 chiloohm. Tale resistenza si comporta quale controllo manuale di sintonia fine dell'oscillatore, e quindi dell'intero selettore.

Poichè il diodo risulta molto sensibile alle variazioni della tensione ai suoi capi, la tensione di regolazione è ulteriormente livellata, mediante una resistenza di 470 chiloohm ed un condensatore di 0,1 microfarad.

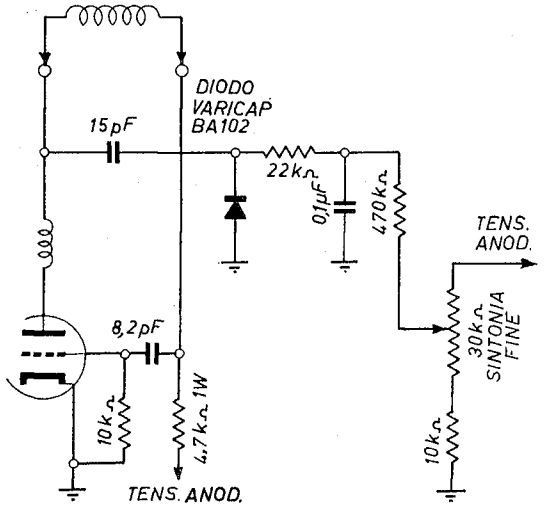


Fig. 9.28. - Sintonia fine con potenziometro e diodo varicap.

Selettori VHF con transistor.

I selettori VHF impiegano generalmente valvole, particolarmente la PC900 e la PCF801, come indicato negli esempi illustrati. Con l'avvento dei selettori integrati, comprendenti tanto gli organi di ricezione VHF quanto quelli UHF, le valvole sono state in gran parte sostituite con transistor anche nei singoli selettori VHF.

Lo schema di fig. 9,29 si riferisce ad un selettore VHF a transistor. È del tipo a tamburo girevole. La disposizione circuitale non differisce molto da quella dei selettori a valvole.

I selettori VHF a transistor si possono dividere in tre « generazioni », in corrispondenza con lo sviluppo dei transistor stessi. Quelli della « prima generazione », ossia i primi selettori a transistor, erano generalmente provvisti dei seguenti tre tipi:

TR1 . . . AF109 amplificatore segnali TV,
TR2 . . . AF106 miscelatore VHF o amplificatore a media frequenza UHF,
TR3 . . . AF106 oscillatore.

Seguirono quelli della « seconda generazione », nei quali il primo transistor è sostituito con un AF139.

Il transistor AF139 ha determinato il primo passaggio dei selettori VHF dall'impiego di valvole a quello di semiconduttori. È il transistor bene adatto per selettori di canali. Può funzionare sia quale amplificatore d'entrata, sia come miscelatore. Può anche venir usato come convertitore, svolgendo le due funzioni di miscelatore e di oscillatore.

Il selettore VHF del quale è stato riportato lo schema, è provvisto di un AF139 al posto di TR1, e da due AF106 al posto di TR2 e di TR3.

Ai selettori VHF della « seconda generazione » appartengono anche quelli con due soli transistor. Sono i seguenti:

AF139 . . . amplificatore d'entrata,

AF106 . . . miscelatore autooscillante (convertitore) e amplificatore a media frequenza UHF.

I selettori della « terza generazione » possiedono un transistor AF239 al posto dell'AF139. Il transistor AF139 ha assunto il ruolo di miscelatore. Il terzo transistor, l'oscillatore, è ancora l'AF106. Poichè l'AF239 è particolarmente adatto per la

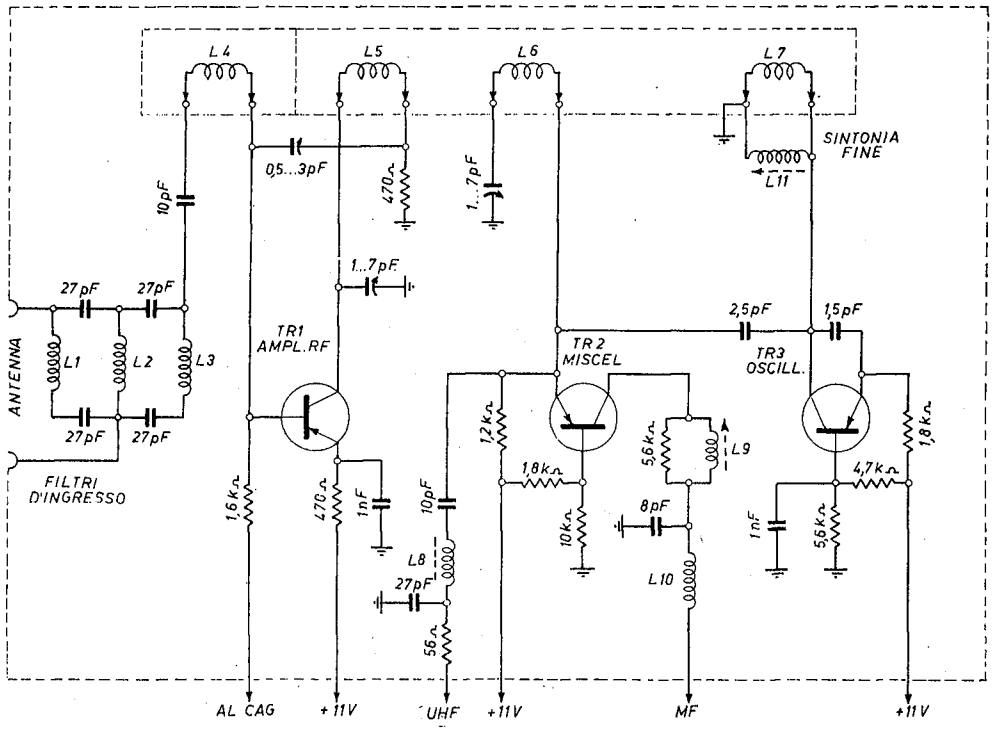


Fig. 9.29. - Schema di selettore VHF con transistor.

gamma UHF, essendo di tipo mesa, per frequenze sino ad 860 megahertz, e quindi costoso, i selettori della « terza generazione » sono stati assorbiti dei *tuner integrati*, funzionanti con tre transistor tanto nelle due bande VHF quanto nelle due UHF.

Alcuni selettori VHF del periodo di transizione, prima dell'avvento dell'AF239, sono provvisti del transistor AF180. È un transistor per lega e diffusione bene adatto per selettori VHF, poichè amplifica segnali TV sino alla frequenza di 225 megahertz.

CARATTERISTICHE CIRCUITALI.

Nello schema, all'entrata vi sono tre filtri di assorbimento delle possibili frequenze interferenti con il segnale. Comprendono le bobine L1, L2 e L3. Il segnale raggiunge la prima bobina d'accordo sui canali TV, e giunge alla base di TR1. A tale base giunge anche la tensione negativa del CAG, per cui l'amplificazione risulta controllata.

Il collettore di TR1 è collegato alla seconda bobina d'accordo, L5, nel tamburo girevole. Essa accoppiata con la terza bobina, L6, per cui il segnale giunge all'emittore di TR2. Mentre TR1 ha l'entrata alla base, TR2 ha l'entrata all'emittore.

La capacità interelettrodica di TR1 è neutralizzata con due compensatori, uno collegato alla base (da 0,5 a 3 pF) e l'altro al collettore (da 1 a 7 pF) .

Nel circuito d'emittore di TR2 vi è anche la bobina L8, accordata al valore della MF-UHF. In posizione UHF (non indicata in figura), la tensione positiva viene tolta a TR1 ed a TR3, affinchè abbia a funzionare il solo transistor TR2, quale amplificatore del segnale UHF ridotto alla media frequenza. È per questa ragione che le uscite positive ad 11 volt sono separate.

In posizione VHF, quella di figura, il segnale TV amplificato da TR1 e presente all'entrata di TR2 non passa attraverso L8, poichè è a frequenza molto più elevata. Il circuito comprendente L8 si comporta come se fosse assente.

All'entrata di TR2 giunge anche la tensione oscillante prodotta dal transistor oscillatore TR3. In tal modo è ottenuta la conversione di frequenza del segnale TV. Ridotto a media frequenza viene amplificato e quindi trasferito all'uscita del selettore, ossia al circuito comprendente la bobina L9 ad induttanza regolabile. Tale circuito è accordato a media frequenza. Costituisce il primario del primo trasformatore MF-video, il secondario del quale è nell'amplificatore a media frequenza. La bobina L10 ha il compito di impedire l'uscita alla tensione oscillante locale, ossia al segnale prodotto dall'oscillatore. Poichè tale segnale è a frequenza molto alta, preferisce il passaggio attraverso il condensatore di 8 pF e viene in tal modo eliminato. La bobina L10 è la bobina d'arresto d'oscillatore.

L'oscillatore funziona con la base a massa. È collegato a massa tramite il condensatore di 1 nF. Oscilla poichè il suo collettore è collegato all'emittore con un condensatore di 1,5 pF. La tensione oscillante giunge all'emittore di TR2 tramite il condensatore di 2,5 pF.

Alla sintonia fine dell'oscillatore, e per conseguenza quella dell'intero selettore VHF, provvede la bobina L11, a nucleo regolabile. Va regolata sulla frequenza d'oscillatore a quella del canale inserito.

CAPITOLO DECIMO

IL SELETTORE UHF E IL SELETTORE INTEGRATO VHF-UHF

BANDE ULTRA HIGH FREQUENCIES (UHF).

I canali del secondo e terzo programma RAI, nonché le trasmissioni TV private appartengono alle bande UHF. Sono due, la quarta e la quinta. Le rispettive estensioni di frequenza sono le seguenti:

BANDA QUARTA . . . . . da 470 a 582 MHz

BANDA QUINTA . . . . . da 582 a 862 MHz

I selettori UHF coprono tutta l'estensione di frequenze da 470 a 860 megahertz.

CANALI DELLA BANDA QUARTA.

I canali della banda quarta UHF sono i seguenti:

Canale UHF	*Frequenza*
21	da 470 a 478 MHz
22	da 478 a 486 MHz
23	da 486 a 494 MHz
24	da 494 a 502 MHz
25	da 502 a 510 MHz
26	da 510 a 518 MHz
27	da 518 a 526 MHz
28	da 526 a 534 MHz
29	da 534 a 542 MHz
30	da 542 a 550 MHz
31	da 550 a 558 MHz
32	da 558 a 566 MHz
33	da 566 a 574 MHz
34	da 574 a 582 MHz

CANALI DELLA BANDA QUINTA.

I canali della banda quinta UHF sono i seguenti:

Canale UHF	Frequenza
35	da 582 a 590 MHz
37	da 598 a 606 MHz
39	da 614 a 622 MHz
40	da 622 a 630 MHz
41	da 630 a 638 MHz
42	da 638 a 646 MHz
43	da 646 a 654 MHz
44	da 654 a 662 MHz
45	da 662 a 667 MHz
46	da 670 a 678 MHz
47	da 678 a 686 MHz
48	da 686 a 694 MHz
49	da 694 a 702 MHz
50	da 702 a 710 MHz
51	da 710 a 718 MHz
52	da 718 a 726 MHz
53	da 726 a 734 MHz
54	da 734 a 742 MHz
55	da 742 a 750 MHz
56	da 750 a 758 MHz
57	da 758 a 766 MHz
58	da 766 a 774 MHz
59	da 774 a 782 MHz
60	da 782 a 790 MHz
61	da 790 a 798 MHz
62	da 798 a 806 MHz
63	da 806 a 814 MHz
64	da 814 a 822 MHz
65	da 822 a 830 MHz
66	da 830 a 838 MHz
67	da 838 a 846 MHz
68	da 846 a 854 MHz
69	da 854 a 862 MHz

Caratteristiche dei circuiti UHF.

I segnali TV del secondo programma richiedono valvole e circuiti diversi da quelli adatti per i segnali TV del primo programma, ciò data la loro frequenza molto più alta. A mano a mano che la frequenza dei segnali diviene più elevata, sorgono difficoltà sempre maggiori e più numerose, e diviene sempre più difficile far funzionare gli amplificatori e gli oscillatori. Più aumenta la frequenza più aumentano le perdite; l'aumento delle perdite non è lineare, è bensì al quadrato.

Queste difficoltà esistono anche per le bande VHF, ma esse non si impongono in modo tale da doverle prendere in attenta considerazione, come invece avviene per la gamma delle ultrafrequenze.

I tre fattori principali che determinano il comportamento dei circuiti e dei transistor, nella gamma delle ultrafrequenze sono: il tempo di transito, le induttanze di uscita dei collegamenti e le capacità interelettrodiche.

Per tempo di transito s'intende il tempo che ciascun elettrone impiega per passare dall'emittore al collettore del transistor; esso è tanto maggiore quanto più lungo è il percorso, ossia quanto più il collettore dista dall'emittore, a parità d'altri fattori. Se il tempo di transito è apprezzabile rispetto al tempo in cui ha luogo un ciclo del segnale, diventa estremamente difficile far funzionare il transistor. Alla frequenza del segnale di 1 000 megahertz, ciascun ciclo si compie in un millesimo di milionesimo di secondo; è necessario che gli elettroni della corrente elettronica riescano a transitare dall'emittore al collettore in un tempo notevolmente più breve.

Nelle valvole, il tempo di transito è maggiore che nei transistor. In esse la placca non può essere vicinissima alla griglia, e la griglia non può essere altrettanto vicina al catodo. Nei transistor, invece, questo è possibile. È per questa ragione che i transistor sono stati usati per il selettore UHF prima che per il selettore VHF.

Ogni perdita di segnale viene esaltata nella gamma delle ultrafrequenze. La somma delle varie perdite può essere tale da paralizzare completamente il funzionamento della valvola, a meno che non vengano presi particolari accorgimenti.

I collegamenti devono essere diretti, rettilinei, e ottenuti con conduttore di notevole spessore, per limitare l'inconveniente dell'effetto-pelle (skin effect), in presenza di correnti UHF. Tutta quella parte dell'apparecchiatura che è sede di UHF deve essere sospesa in aria, o sostenuta con isolanti a bassa perdita, come il polistirene e il polietilene.

Anche i collegamenti a massa devono essere diretti e brevissimi; è necessario vi sia una sola presa di massa per ciascun stadio, per evitare l'inconveniente della presenza di correnti UHF nel telaio.

Le saldature devono essere le migliori possibili; una saldatura « fredda » può determinare intollerabili perdite, tanto da rendere impossibile alla valvola di oscillare.

IL CONDUTTORE INTERNO.

Per eliminare l'inconveniente del ben noto effetto di superficie, lo *skin effect*, il conduttore interno della linea coassiale è di diametro notevole; può essere costi-

tuito da un tubetto di rame argentato. In tal modo la corrente oscillante ad ultrafrequenza, pur essendo localizzata molto alla superficie del conduttore, in pochi millesimi di millimetro di essa, non incontra una resistenza ohmica apprezzabile, mentre su un conduttore normale tale resistenza sarebbe molto accentuata, determinando una sensibile perdita, e peggiorando le caratteristiche di risonanza.

LA SUPERFICIE ESTERNA.

Un altro importante vantaggio dei circuiti coassiali UHF è quello conseguente al fatto che i campi elettrici si trovano soltanto tra i due conduttori, quindi nell'interno, tra la superficie esterna del conduttore interno e quella interna del conduttore esterno. La superficie esterna del conduttore maggiore rimane « fredda ».

Come per le linee risonanti bifilari (a fili di Lecher), anche le linee coassiali, se non sono « caricate » dal lato aperto con induttanze o capacità, sono di lunghezza corrispondente a quella dell'onda elettrica presente in esse.

LA LUNGHEZZA D'ONDA.

Perciò, la *lunghezza d'onda di risonanza* di una linea coassiale è pari alla sua lunghezza. È di un quarto d'onda, o multiplo dispari di essa, se è chiusa ad una estremità; è di mezza lunghezza d'onda, o multipla pari di essa, se è aperta ad ambedue gli estremi.

Qualora la linea risonante coassiale sia chiusa ad ambedue gli estremi, essa si comporta come se fosse aperta, e in tal caso la sua lunghezza assiale è eguale a metà della lunghezza d'onda di risonanza o multiplo pari di essa.

In pratica non avviene quasi mai che la lunghezza assiale del risonatore coassiale corrisponda ad un quarto o a mezza lunghezza d'onda di risonanza, e ciò perchè il risonatore coassiale è generalmente « caricato » o da una capacità variabile, o da un'induttanza di correzione, o da una valvola. Il « carico » determina un accorciamento della lunghezza del risonatore.

Il circuito accordato UHF.

La fig. 10.1 illustra l'equivalenza tra un circuito accordato per frequenze radio non ultra e quello per ultrafrequenze. I punti *a*) e *b*) del circuito accordato a sinistra sono collegati a massa, come i punti *a*) e *b*) del circuito al centro. Varia soltanto il modo di disegnare i due circuiti. A destra è indicato un circuito risonante UHF, ad un quarto d'onda.

Al posto dell'induttanza fornita dalle spire della bobina, è utilizzata quella molto più piccola tra il conduttore rettilineo e lo schermo entro il quale è posto.

Mentre la bobina del circuito a sinistra funziona normalmente senza schermo, il conduttore a sinistra funziona soltanto con lo schermo. Da solo non sarebbe che un tratto di filo di collegamento.

Questo fatto è indicato dalla fig. 10.2. Mentre la bobina a sinistra può venir

regolata variando l'inserimento del nucleo ferromagnetico, l'induttanza della linea ad un quarto d'onda può venir regolata variando la distanza del conduttore rettilineo rispetto alla superficie dello schermo che lo contiene.

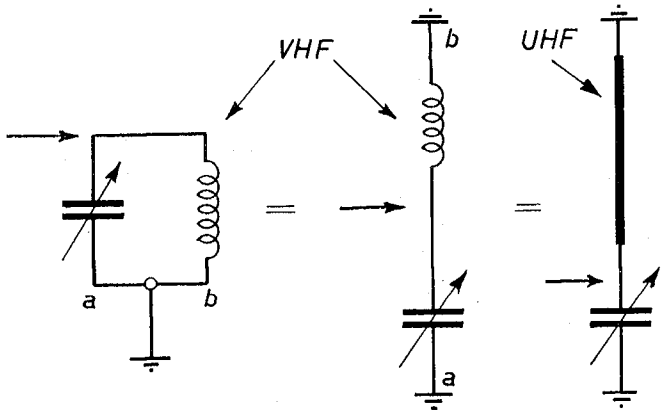


Fig. 10.1. - Circuiti accordati VHF e UHF.

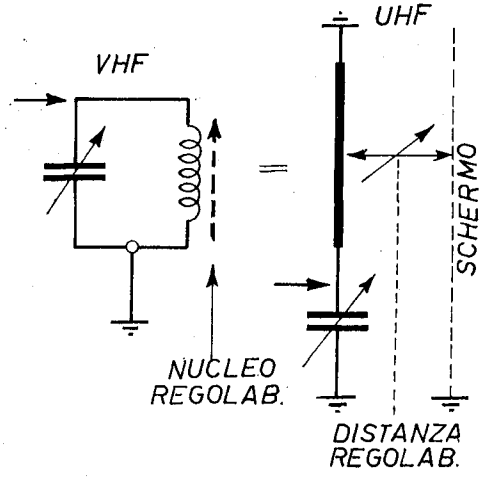


Fig. 10.2. - Variazione d'induttanza in circuiti VHF e UHF.

FILTRO DI BANDA UHF.

Nei selettori UHF è molto usato il filtro di banda. È formato da due circuiti accordati accoppiati. In fig. 10.3, a sinistra, sono indicati i due circuiti accordati di un filtro di banda. Le due bobine sono avvolte una sopra l'altra, oppure una di seguito all'altra. In tal modo il segnale può passare da un circuito all'altro. Il filtro di banda è più selettivo di quanto non lo sia un circuito accordato singolo.

A destra, nella stessa figura, è indicato un filtro di banda UHF. È formato da due linee ad un quarto d'onda, ciascuna entro il proprio scompartimento schermato. Un sottile conduttore di rame, piegato a rettangolo, provvede all'accoppiamento tra le

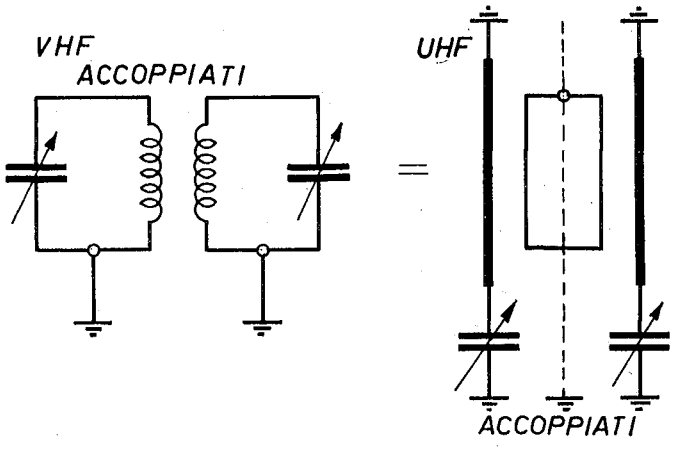


Fig. 10.3. - Filtro di banda VHF e UHF.

due linee. Da un lato è saldato allo schermo; dall'altro attraversa lo schermo, passando per un foro.

Al posto del filo di accoppiamento vi può essere una « finestra », ossia una apertura nello schermo tale da consentire al segnale il passaggio da una linea all'altra.

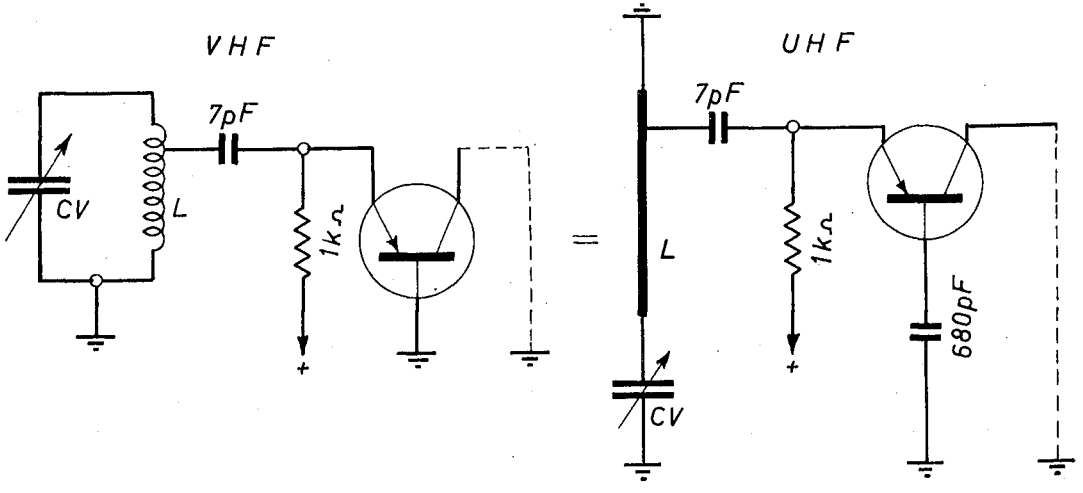


Fig. 10.4. - Collegamento a transistor.

PRESA ALLA LINEA RISONANTE.

La bobina del circuito accordato può essere provvista di una presa. Nell'esempio di fig. 10.4 la presa serve per il collegamento con la base del transistor.

A destra è indicato l'equivalente circuito UHF. Il conduttore rettilineo è provvisto di una presa per il collegamento della linea risonante con la base del proprio transistor.

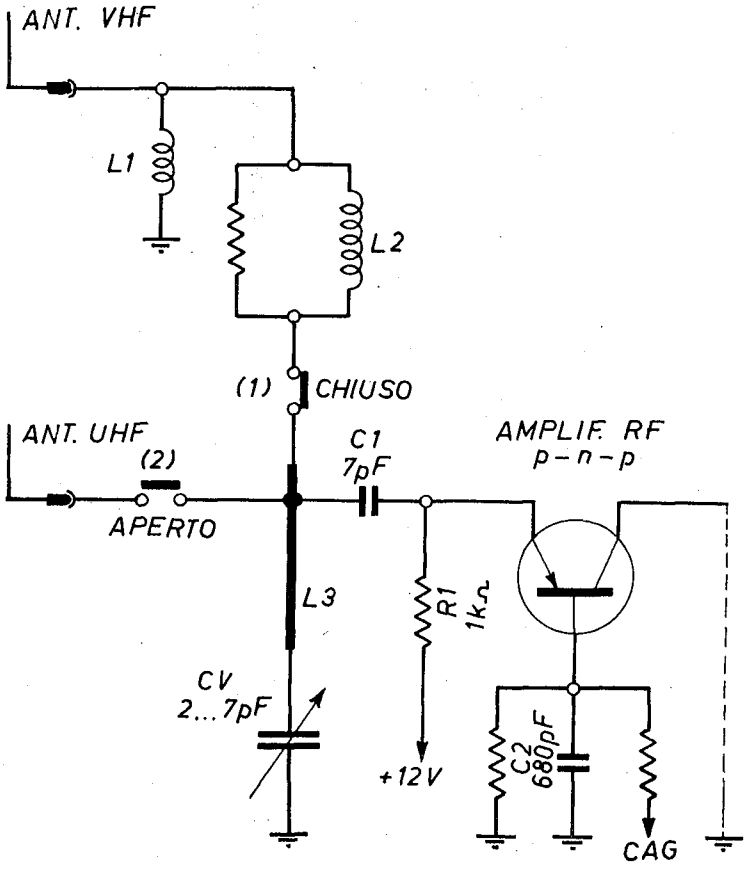


Fig. 10.5. - Circuiti d'entrata VHF e UHF.

ESEMPIO DI LINEA RISONANTE UHF.

La fig. 10.5 indica i circuiti d'entrata di un selettore integrato, adatto per la ricezione sia dei segnali VHF sia di quelli UHF. Vi sono due circuiti accordati. Essi utilizzano lo stesso condensatore variabile.

In posizione VHF, l'interruttore (1) è chiuso, mentre l'interruttore (2) è aperto. In tal caso al selettore pervengono i segnali TV di un canale VHF.

Il circuito accordato su quel canale è formato dalla bobina L2 e dal condensatore variabile CV. La bobina L1 ha lo scopo di offrire un passaggio a massa alle frequenze inferiori, quelle interferenti.

Da una presa della linea risonante, il segnale viene trasferito all'entrata del primo transistor. Va notato che tale linea si comporta come non esistente, data la frequenza bassa del segnale VHF.

In posizione UHF, l'interruttore (1) è chiuso, mentre l'interruttore (2) è aperto. È collegata l'antenna UHF. Il segnale UHF è in sintonia con la linea ad un quarto d'onda, formata in tal caso da L3, e relativo schermo, nonchè dal variabile CV.

Tuner UHF a transistor.

Sono contenuti in custodia metallica accuratamente schermata simile a quella dei selettori VHF a valvola. La custodia è suddivisa in cinque scompartimenti metallici, uno per ciascun stadio. Gli scompartimenti fanno parte delle linee risonanti, e sono indispensabili per evitare accoppiamenti reattivi ed interferenze dannose.

Il condensatore variabile è a quattro sezioni (in altri tuner il variabile può essere a tre sezioni). Le sezioni sono monocomandate, mediante un'accurata manopola a demoltiplica.

La regolazione del condensatore variabile consente la sintonia continua su tutta la gamma UHF, bande quarta e quinta.

IRRADIAZIONE DEL SEGNALE MF.

È molto importante che il segnale a media frequenza possa venir trasferito al tuner VHF senza irradiarsi e venir captato dai circuiti di entrata. Poichè l'uscita a MF del tuner UHF è vicina alla sua entrata, è facile che una minima parte del segnale MF possa ripresentarsi all'entrata, cosa che occorre evitare scrupolosamente.

Il collegamento tra il tuner UHF e il tuner VHF avviene mediante cavo schermato. La sezione MF del tuner UHF è contenuta entro un apposito scompartimento schermato.

IRRADIAZIONE DEL SEGNALE D'OSCILLATORE.

Molto importante è anche evitare che la tensione oscillante d'oscillatore, e le sue armoniche, possano uscire dal tuner e irradiarsi all'esterno. Vanno prese tutte le disposizioni necessarie. La schermatura della sezione d'oscillatore è necessario sia perfetta.

PRIMO ESEMPIO.

Un esempio di tuner UHF a transistor è quello di cui la fig. 10.6 riporta lo schema. È a quattro condensatori variabili. Sono indicati con C1, C2, C3 e C4. Sono monocomandati.

I due transistor sono:

A) T1 . . . AF186 punto nero,

B) T2 . . . AF186 punto verde.

Il primo provvede all'amplificazione del segnale RF captato dall'antenna, il secondo ha il compito di convertirne la frequenza ed è perciò un miscelatore autooscillante.

La scatola metallica è suddivisa nei soliti cinque scompartimenti. Nel primo di essi vi è la prima linea ad un quarto d'onda, sintonizzata sul canale prescelto, mediante C1. È collegata direttamente all'adattatore d'impedenza indicato in basso a sinistra. In tal modo è ottenuto un maggior guadagno complessivo.

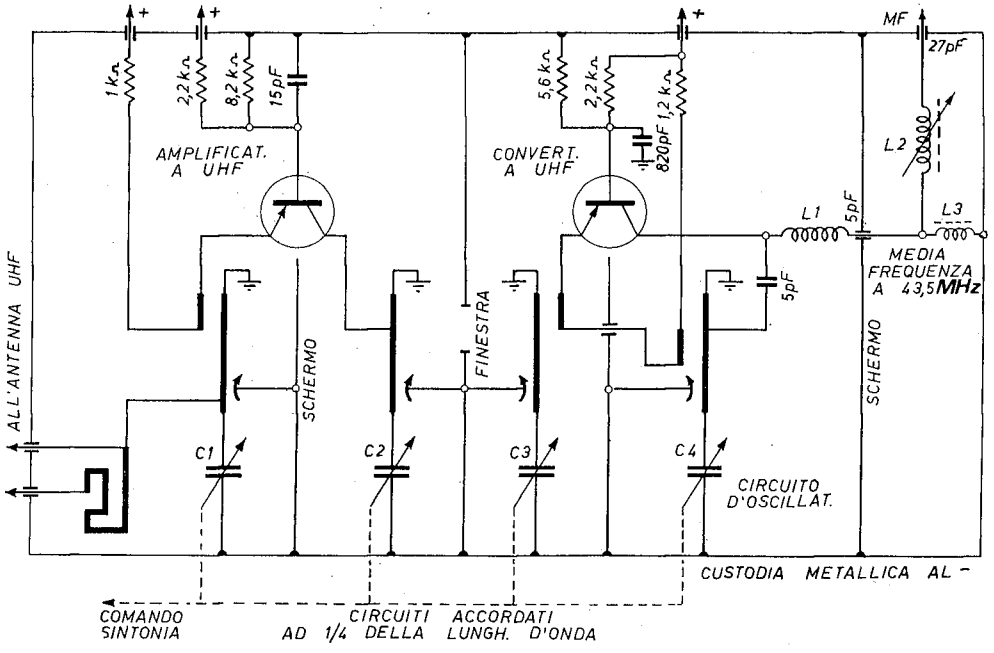


Fig. 10.6. - Schema di selettore UHF a due transistor.

La manopola di sintonia è provvista di una doppia demoltiplica, per il passaggio da un canale all'altro e per la sintonia fine sul canale desiderato. La prima è a rapporto 1:5, l'altra è a rapporto 1:40.

La prima linea ad un quarto d'onda è accoppiata all'entrata del primo transistor mediante un corto conduttore rettilineo. La base del transistor è a massa, tramite un condensatore di 15 pF. Il collettore è collegato ad una presa della seconda linea risonante ad un quarto d'onda. Essa costituisce il primario del filtro di banda, formato anche dalla terza linea ad un quarto d'onda. Le due linee risonanti sono accoppiate tramite una « finestra ».

Il secondario del filtro di banda è accoppiato all'entrata del secondo transistor, il mixer auto-oscillante, tramite un conduttore che provvede anche all'effetto reattivo, essendo accoppiato pure con la linea risonante del circuito d'oscillatore. In tal modo il secondo transistor oscilla e provvede alla sovrapposizione dei due segnali. Il segnale MF risultante passa attraverso la bobina L1, mentre la tensione d'oscillatore va a massa tramite il condensatore di 5 picofarad, essendo a frequenza troppo alta per poter passare attraverso L1.

La sola tensione MF risulta ai capi di L2, accordato alla frequenza di centro-banda MF-video, mentre L3 consente l'applicazione della tensione negativa al collettore del transistor. La tensione residua d'oscillatore è fugata a massa anche dai due condensatori di 5 pF e di 27 pF, all'entrata e all'uscita di L2.

La banda complessiva va da 470 a 890 MHz, con rotazione del condensatore variabile di circa 180°.

La frequenza dell'oscillatore è superiore a quella del segnale in arrivo.

L'alimentazione è a 12 volt. Il tuner funziona anche con tensione minore, sino a 9,5 volt. L'assorbimento di corrente complessiva è di 8 milliampere, in assenza del CAG.

SECONDO ESEMPIO.

Anche il tuner di fig. 10,7 è a due transistor ed è provvisto di quattro condensatori variabili monocomandati. I due transistor hanno lo stesso compito di quelli dell'esempio precedente.

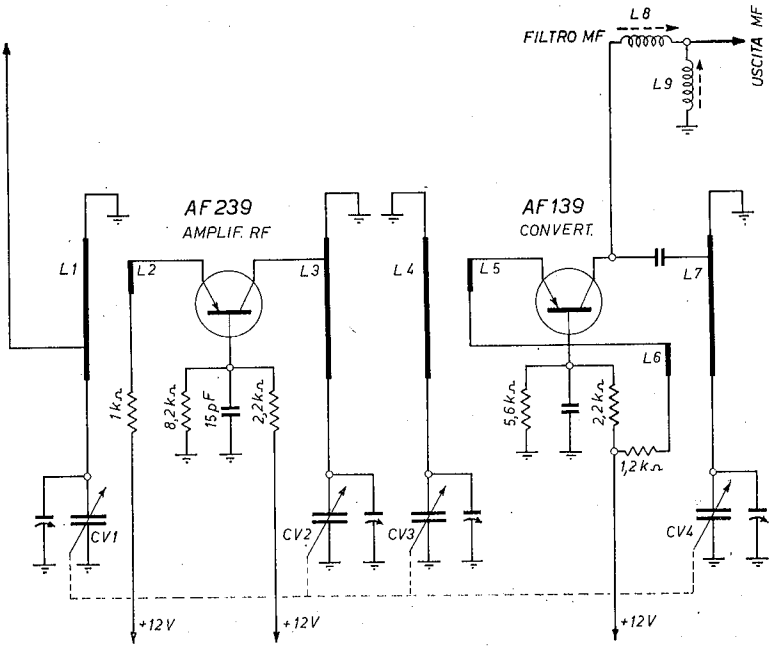


Fig. 10.7. - Schema di selettore UHF a due transistor.

Il primo transistor funziona con la base a massa. È base collegata, tramite un condensatore passante di 15 pF, al telaio.

La base riceve la corrente di lavoro dal partitore formato da due resistenze, una collegata alla linea a 12 volt e l'altra a massa. La tensione d'emittore è ottenuta tramite la resistenza di 1 000 ohm.

Il collettore è a — 12 volt essendo collegato a massa tramite l'elemento della linea ad un quarto d'onda L3.

Tra il primo ed il secondo transistor vi è un filtro passa-banda costituito dalle due linee ad un quarto d'onda formate rispettivamente dagli elementi L3 e L4, nonchè dai rispettivi condensatori CV2 e CV3.

La linea L3-CV2 forma il *primario* del filtro passa-banda, mentre la linea L4-CV3 forma il *secondario*. Primario e secondario sono contenuti entro scompartimenti separati. L'accoppiamento tra di essi avviene tramite due « finestre » della parete divisoria della scatola del tuner.

Una « finestra » superiore consente l'accoppiamento in presenza di segnali TV a frequenza elevata (canali UHF alti). Una seconda, che si trova in basso, in prossimità del condensatore variabile, provvede all'accoppiamento in presenza dei canali bassi.

Il secondo transistor funziona da convertitore, ossia da mixer e da oscillatore. La sua entrata, ossia il suo circuito di emittore, è accoppiata al secondario del filtro di banda mediante un conduttore rettilineo (L5) disposto parallelamente di fronte a L4.

Il collettore di Tr2 è collegato alla terza linea ad un quarto d'onda, formata con L7 e CV4. Essa è leggermente accoppiata alla precedente tramite L6. Ciò consente al transistor di oscillare, alla frequenza della propria linea risonante. È utilizzata anche la capacità interna del transistor.

La miscelazione avviene sull'emittore, al quale giunge il segnale TV amplificato nonchè quello locale, generato dal transistor stesso. Dalla sovrapposizione dei due segnali risulta il segnale a media frequenza.

La bobina L6 è di valore tale da impedire il passaggio della tensione a frequenza d'oscillatore, notevolmente elevata, e di consentire il passaggio al segnale a media frequenza. Tale segnale entra nell'ultimo scompartimento del tuner e giunge al primario del filtro di banda a media frequenza, dopo di che esce dal tuner UHF ed entra nel tuner VHF.

Dalle due bobine indicate, L8 è accordata alla frequenza di centrobanda della MF-video. L'altra bobina (L9) è di induttanza maggiore; essa consente di collegare a massa il collettore di Tr2, senza lasciar fuggire il segnale MF.

L'abbinamento del selettore UHF con il selettore VHF.

I televisori che possiedono due selettori di canali, uno per il primo programma (VHF) ed uno per il secondo programma (UHF), fanno funzionare uno solo di essi in posizione VHF, ed ambedue in posizione UHF. Questo avviene perchè il segnale UHF essendo a frequenza molto più elevata è spesso di intensità minore dei segnali

VHF. È opportuno perciò provvedere ad una maggiore amplificazione dei segnali UHF. Tale maggior amplificazione è possibile utilizzando il pentodo miscelatore del selettore VHF quale primo amplificatore a media frequenza.

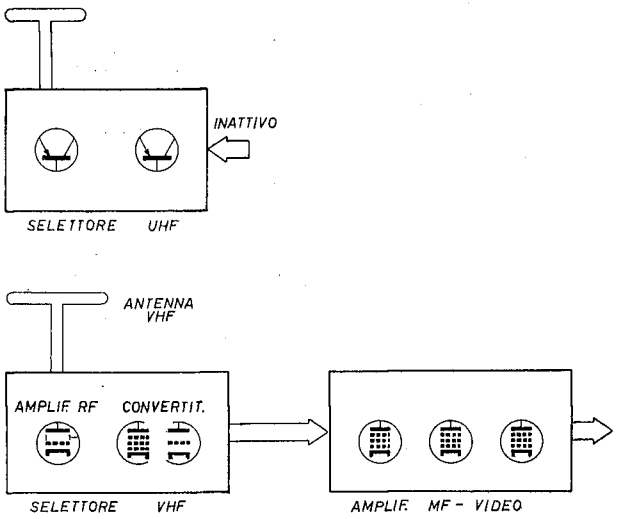


Fig. 10.8. - Selettore VHF collegato all'amplificatore MF.

La fig. 10.8 indica uno schema a blocchi dei due selettori e dell'amplificatore a media frequenza video, in posizione VHF. In tal caso, il selettore UHF è inattivo. Il commutatore VHF-UHF non consente alla tensione positiva a 12 volt di giungere agli emittori dei due transistor.

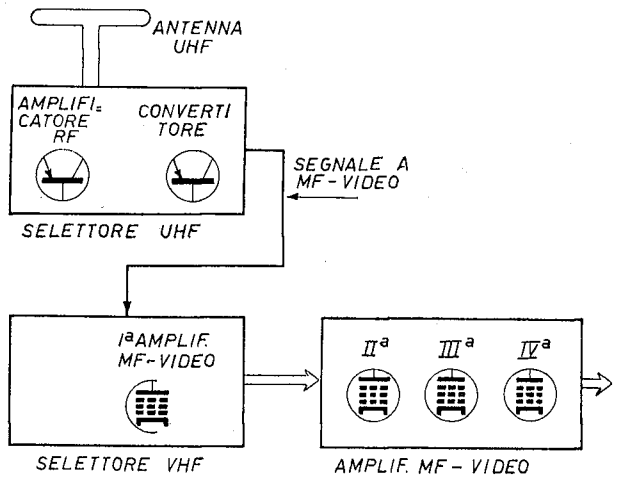


Fig. 10,9. - Selettore UHF collegato al selettore VHF.

In posizione UHF, fig. 10.9, il commutatore toglie la tensione alla prima valvola del selettore VHF, nonchè al triodo oscillatore della seconda. La lascia al solo pentodo. L'uscita a media frequenza del selettore è collegata con una entrata del selettore VHF, quella che giunge alla griglia controllo del pentodo, come indicato negli schemi dei selettori VHF riportati nel capitolo precedente.

Il collegamento è breve ed in cavo schermato, per evitare il pericoloso irradiamento del segnale MF.

Mentre la prima valvola dell'amplificatore MF-video è tale per i segnali VHF, è invece la seconda per quelli UHF.

Lo strip tuner UHF.

La ricezione dei canali UHF è possibile anche con un semplice *strip tuner*, un dispositivo senza transistor, con due soli diodi. La funzione dei due diodi è la seguente:

a) primo diodo: mixer UHF,

b) secondo diodo: generatore di armoniche.

Il secondo diodo riceve le armoniche della tensione oscillante generata dall'oscillatore VHF, e ne genera delle altre. Si costituisce in tal modo all'oscillatore UHF.

Poichè la miscelazione dei due segnali può venir effettuata anche da un diodo, come avviene per il diodo che rivela il segnale MF-video, sono sufficienti due diodi per ottenere un semplice tuner UHF.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO.

Il segnale UHF captato dall'antenna giunge al primo diodo, il mixer. Nello stesso tempo funziona anche il tuner VHF, staccato dalla propria antenna.

La tensione oscillante generata dal transistor oscillatore AF106, nello schema di fig. 10.11, va come al solito al transistor mixer, anch'esso un AF106, ed in più va anche al diodo generatore di armoniche, tipo 1N87A.

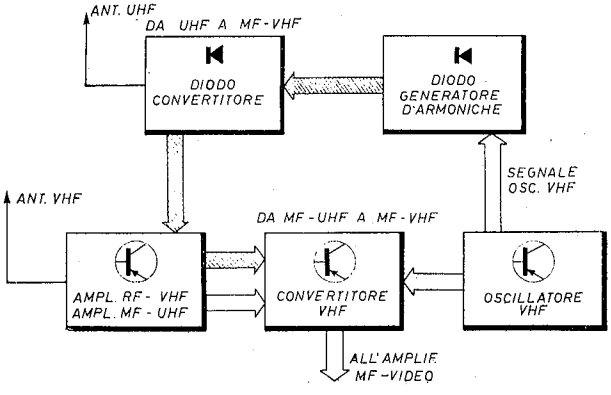


Fig. 10.10. - Schema a blocchi di strip tuner per UHF.

In posizione UHF, le bobine VHF, sono sostituite con quelle UHF. Queste ultime sono indicate in figura, nello strip tuner.

La tensione oscillante generata dal transistor oscillatore VHF determina, per la presenza del diodo, un notevole numero di frequenze armoniche, due, tre, quattro ecc. volte maggiore. Di tutte queste frequenze armoniche, una risulta in sintonia con il circuito accordato all'uscita del diodo e viene trasferita al diodo mixer. Nello schema è un 1N147A.

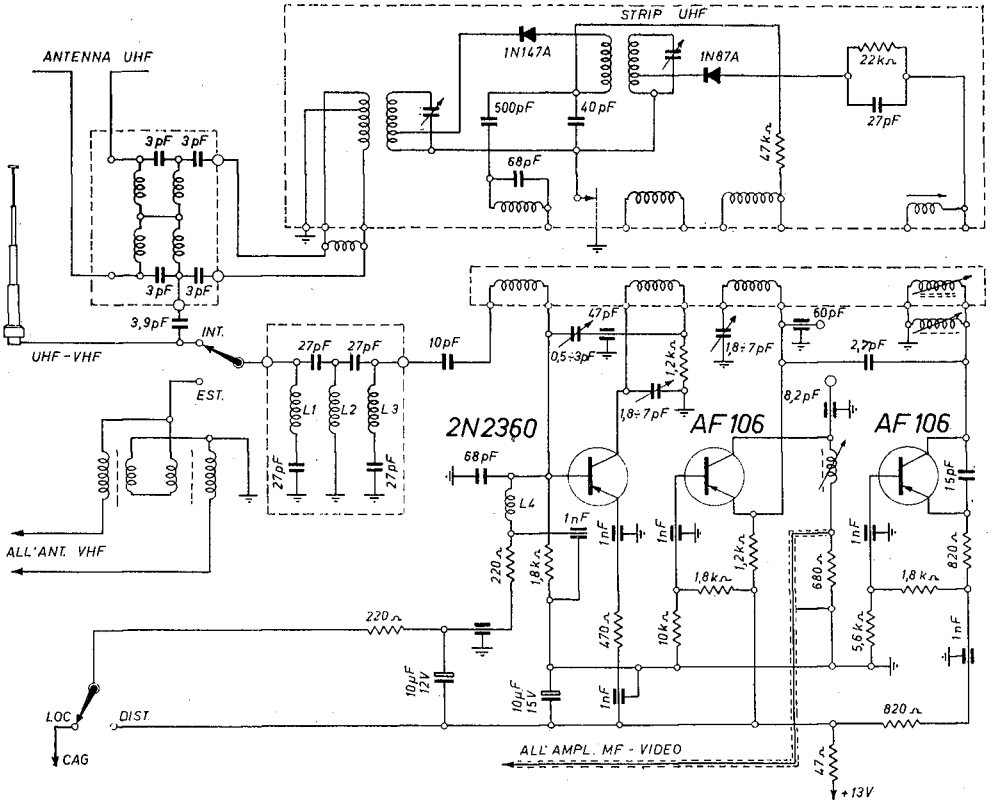


Fig. 10.11. - Selettore VHF con strip tuner per UHF (Brion Vega).

Dalla sovrapposizione del segnale TV in arrivo con la tensione oscillante a frequenza armonica ne risulta una prima conversione di frequenza, da UHF a VHF.

Il segnale UHF convertito a frequenza VHF può passare all'entrata del tuner VHF e venir amplificato dal primo transistor. Nello schema è un 2N2360.

Poichè il tuner VHF funziona normalmente, al transistor mixer AF106 giunge il segnale MF-UHF nonchè la tensione oscillante generata dall'altro AF106. Ne risulta una seconda conversione di frequenza.

Il segnale a MF risulta ai capi del primario del primo trasformatore MF, collegato al collettore del mixer, e può venir trasferito all'entrata dell'amplificatore MF-video.

L'accordo sulla banda di frequenze dei vari canali è ottenuto con i due circuiti accordati dello strip sintonizzati con un condensatore variabile, a due sezioni, ciascuna di capacità adeguata.

La sintonia fine del tuner VHF è ottenuta con un nucleo di ottone, regolabile, nell'induttanza tra collettore d'oscillatore e massa. È in parallelo con l'induttanza del circuito accordato d'oscillatore. Quest'ultima si trova nel tamburo rotativo, insieme con le altre bobine dei canali VHF.

Questo tuner VHF con strip UHF è utilizzato in una serie di televisori Brion Vega.

Collegamento selettori VHF-UHF, a valvole.

La fig. 10.12 illustra un esempio pratico di collegamento dei due selettori del televisore. In questo esempio i selettori sono ambedue a valvole.

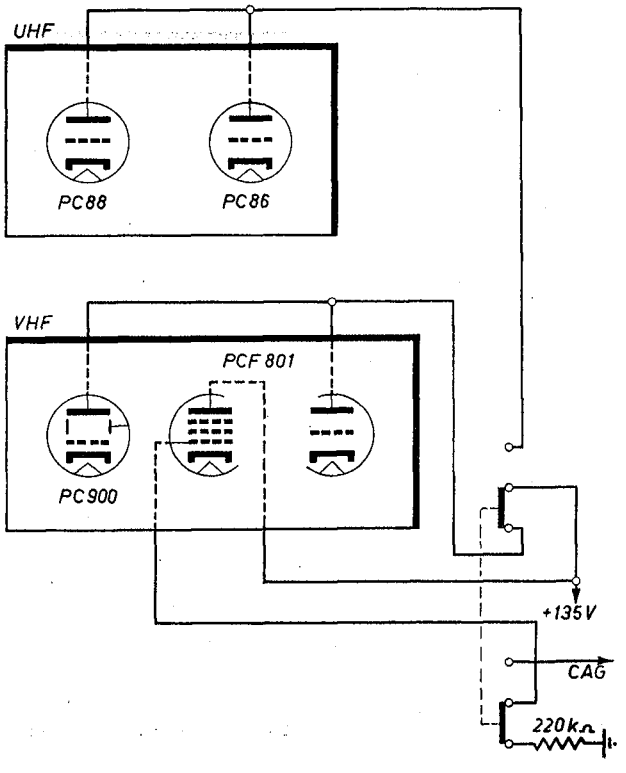


Fig. 10.12. - Collegamento di selettori a valvole.

POSIZIONE VHF.

La figura indica il commutatore in posizione VHF. È a due vie ed a due posizioni.

La tensione anodica è di 135 volt.

Come indicato in figura, la tensione anodica risulta applicata costantemente al selettore VHF. A tale punto è collegato il pentodo della PCF801, ossia la sua placca e la sua griglia schermo.

In posizione VHF del commutatore, la tensione anodica è applicata alle placche della valvola PC900, amplificatrice RF e quella del triodo oscillatore della PCF801. In tal modo le due valvole sono alimentate normalmente. Alle due valvole del selettore UHF non giunge nessuna tensione anodica.

I filamenti delle valvole VHF fanno capo a due linguette del selettore. La corrente d'accensione è di 300 milliampere, essendo i due filamenti collegati in serie.

Nella stessa posizione, la griglia controllo del pentodo della PCF801 è collegato a massa, tramite una resistenza di 220 chiloohm. In tal modo il pentodo può funzionare da miscelatore.

POSIZIONE UHF.

In questa posizione viene tolta la tensione anodica alla valvola PC900 e al triodo della PCF801, mentre viene applicata alle placche dei due triodi PC86 e PC88 del selettore UHF. Rimane applicata al pentodo della PCF801 in quanto esso provvede alla prima amplificazione a media frequenza del segnale UHF.

La griglia controllo del pentodo è collegata al circuito CAG anzichè a massa.

I due filamenti sono costantemente accesi, anche in posizione VHF, per consentire il rapido passaggio da un programma all'altro. Essi sono in serie con quelli delle due valvole del selettore VHF.

Collegamento di selettore VHF a valvole con selettore UHF a transistor.

Un esempio di collegamento dei due selettori VHF e UHF, di cui quello VHF a valvole e quello UHF a transistor, è quello di fig. 10.13. Il selettore VHF è quello stesso della figura precedente.

Il commutatore consente di applicare due tensioni positive, quella di 135 volt per il selettore VHF e quella di 12 volt per il selettore UHF. In figura è in posizione VHF. La tensione a 12 volt è esclusa; il suo circuito è aperto. È inclusa la tensione a 135 volt, costantemente applicata al pentodo della PCF801, ed in questa posizione anche ad un punto del selettore VHF, al quale fanno capo i circuiti di placca della prima valvola e del triodo della seconda.

Nella posizione UHF, il circuito di alimentazione anodica a 135 volt è aperto, salvo per il pentodo che in tal caso funziona da amplificatore MF del segnale UHF

convertito a media frequenza. È chiuso invece il circuito a 12 volt, quello dei due transistor del selettore UHF.

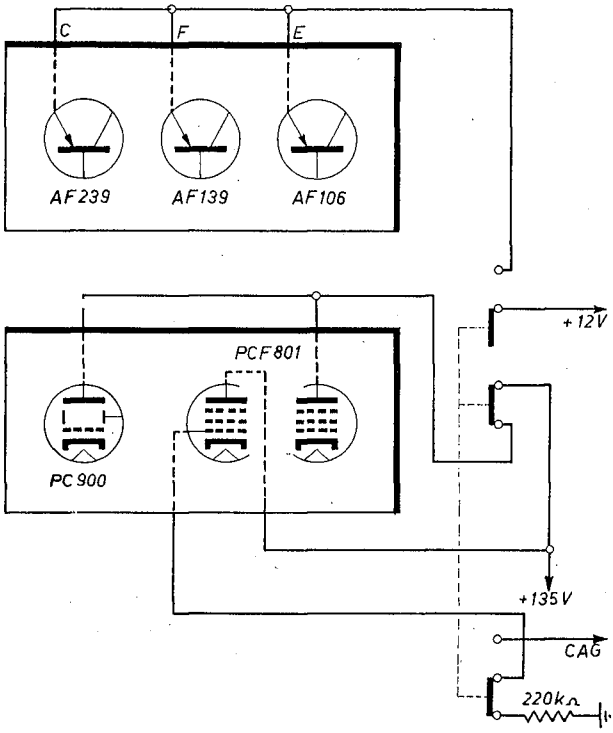


Fig. 10.13. - Collegamento di selettore VHF con altro UHF.

Sintonizzatore integrato per VHF e UHF.

Il *selettore di canali integrato*, detto anche *selettore omnicanale* o *sintonizzatore integrato* oppure *tuner VHF-UHF*, funziona con tre transistor, e consente la sintonia di tutte le emittenti TV, tanto di quelle VHF, della prima e terza banda (la seconda non esiste), quanto di quelle UHF della quarta e della quinta banda.

Caratteristica essenziale del selettore integrato è di fare a meno della commutazione delle bobine per le bande VHF con commutatore girevole o con tamburo rotante. La gamma VHF è divisa in due o tre parti. In due parti, quando le bande di ricezione sono quelle consuete, ossia la prima e la terza; in tre parti, quando la banda prima è suddivisa in due: banda prima e banda prima *A*.

Il passaggio da una banda all'altra è ottenuto con una *striscia di contatti*. È anche detta *pulsantiera*, in quanto ai contatti fa capo un pulsante, oppure *contattiera*, in quanto provvede ai contatti.

Un unico condensatore variabile a quattro sezioni consente la sintonia, tanto delle bande VHF quando di quelle UHF. Poichè la sintonia è ottenuta con condensatore variabile, il selettore integrato è provvisto di *indice di sintonia.*

Alla banda terza corrispondono, ad es., sette punti di sintonia, segnati su un piccolo quadrante.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO.

Il principio dei selettori integrati è quello indicato dalla fig. 10.14. In posizione UHF, la linea ad un quarto d'onda risulta collegata da un lato al condensatore variabile e dall'altro a massa, essendo in tale posizione chiuso il contatto linea-massa. Le bobine per le bande VHF (in figura sono indicate due, quelle per la prima e quelle per la terza banda) sono contenute entro uno scompartimento scher-

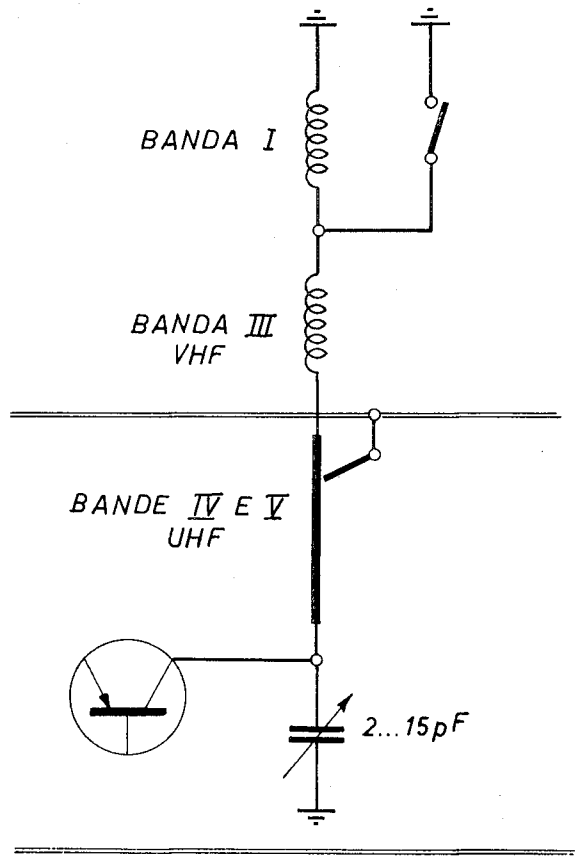


Fig. 10.14. - Schema di principio del selettore integrato.

mato del selettore, separato da quello che contiene una sezione del variabile e la linea UHF.

In *posizione banda terza* è aperta la linea UHF mentre è invece chiuso il contatto tra la bobina della banda prima. Risulta, in serie al variabile, la linea UHF, la quale si comporta come se non esistesse, e la sola bobina della banda terza, essendo cortocircuitata quella della banda prima.

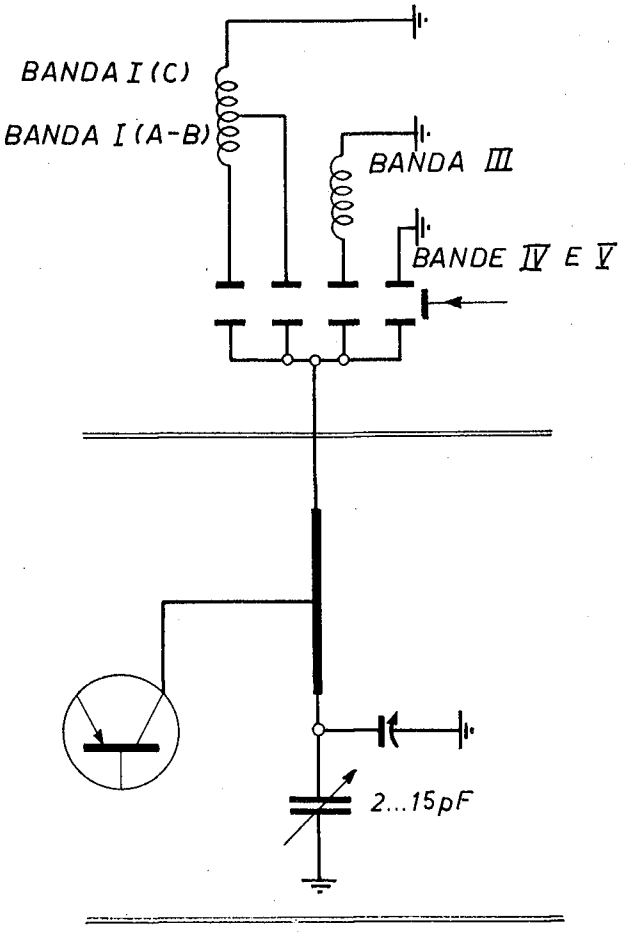


Fig. 10.15. - La commutazione a striscia di contatti.

La variazione di capacità, compresa tra 2 e 15 picofarad, consente di passare da uno all'altro dei sette canali VHF della banda terza.

In *posizione banda prima*, ambedue i contatti sono aperti; le due bobine VHF sono in serie, e si comportano come una bobina sola. Il condensatore variabile consente la sintonia con uno o l'altro dei tre canali di tale banda.

BANDA PRIMA DIVISA.

Nei selettori con due prime bande, la bobina della banda prima è suddivisa, e possibile perciò una presa. Ne risulta la necessità di un terzo contatto, per cortocircuitare quella parte della bobina che non risulta necessaria.

La fig. 10.15 indica come risulta in pratica la disposizione della linea UHF e delle bobine VHF, quando la prima banda è divisa in due parti, banda prima *A-B* e banda prima C.

Il compensatore indicato con il variabile consente un allineamento generico del circuito accordato con quello d'oscillatore, come negli apparecchi radio.

IMPIEGO DEI TRANSISTOR.

Mentre nei selettori separati, uno VHF e l'altro UHF, sono utilizzati cinque transistor, nel selettore integrato sono sufficienti tre, in quanto funzionano tanto in VHF quanto in UHF.

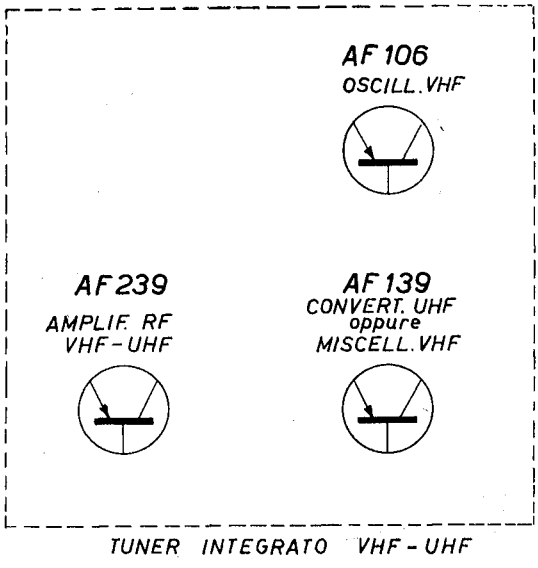


Fig. 10.16. - Funzione dei transistor nei tuner integrati.

I transistor sono impiegati come indica la fig. 10.16. L'AF239 funziona da amplificatore RF del segnale TV tanto in VHF quanto in UHF. Il transistor AF139 può avere due compiti; in posizione VHF funziona da mixer mentre in posizione UHF funziona da convertitore di frequenza, ossia funziona da mixer auto-oscillante. Il terzo transistor, un AF106, provvede a produrre le oscillazioni locali necessarie al mixer, in posizione VHF.

In tal modo in VHF funzionano tutti e tre i transistor, mentre in UHF funzionano due soli, l'AF239 quale amplificatore e l'AF139 quale convertitore.

Nei selettori separati, il segnale UHF dopo la conversione di frequenza, ottiene una prima amplificazione a media frequenza da parte del transistor che in posizione VHF agisce da convertitore. Nell'esempio riportato manca tale pre-amplificazione a media frequenza UHF.

SCHEMA SEMPLIFICATO DI SELETTORE INTEGRATO.

La fig. 10.17 illustra quanto già indicato dalle figure precedenti; lo schema è quello di un tuner integrato, a tre transistor, con tre bande, la prima, la terza, e la quarta e quinta unite insieme.

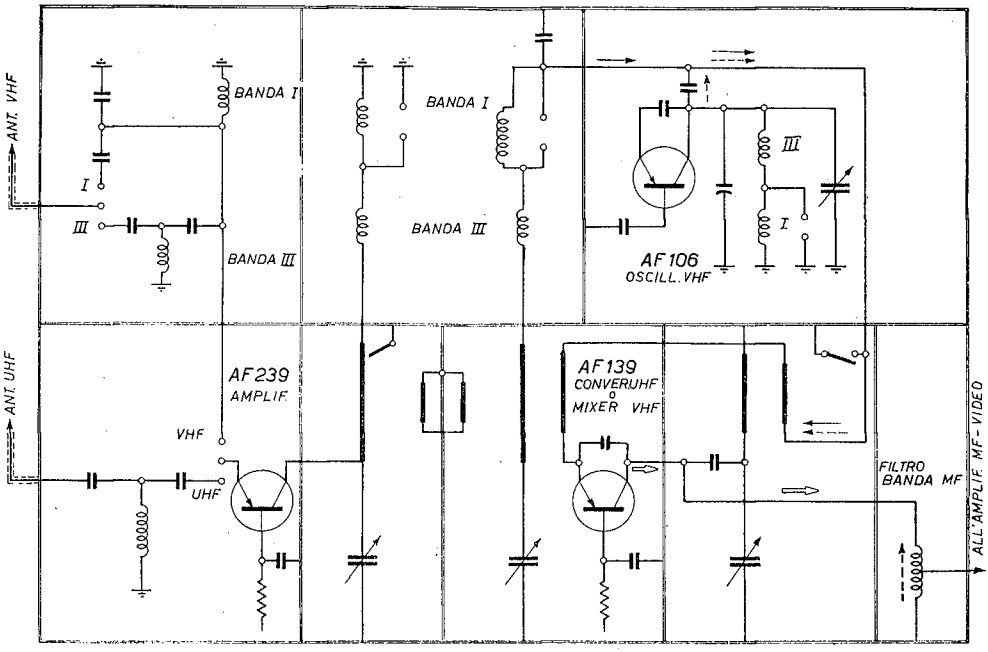


Fig. 10.17. - Schema semplificato di tuner integrato.

Il tuner è contenuto in una custodia metallica, divisa in otto scompartimenti, cinque dei quali sono disegnati in basso e tre in alto. I tre scompartimenti in alto contengono le bobine VHF ed il transistor oscillatore VHF. I cinque scompartimenti in basso ospitano le linee risonanti ad un quarto d'onda UHF, i due transistor utilizzati in UHF, tre sezioni del condensatore variabile, nonchè il filtro di banda MF.

L'antenna UHF è collegata al primo scompartimento in basso. Fa capo ad uno o più filtri d'ingresso ed al circuito semiaperiodico d'entrata. I circuiti, in figura, sono solo accennati.

Il segnale TV viene amplificato dal primo transistor, l'AF239.

Nel secondo scompartimento in basso vi è il solo primo circuito accordato UHF, comprendente la linea ad un quarto d'onda e la prima sezione del condensatore variabile. Tale circuito accordato è lascamente accoppiato al secondo circuito accordato tramite un conduttore, con un capo a massa. Esso si trova ad una certa distanza tanto dalla prima quanto dalla seconda linea risonante. È in tal modo assicurata l'alta efficienza delle due linee.

La seconda linea si trova nel terzo scompartimento insieme con il transistor convertitore, ossia mixer ed oscillatore. Il suo circuito di emittore rappresenta la sua entrata, in quanto funziona con base a massa (un condensatore fisso di capacità adeguata rende a massa la base per il segnale TV).

Il transistor AF139 oscilla poichè il suo circuito d'emittore è collegato al suo circuito collettore. Oscilla alla frequenza del circuito accordato comprendente la terza sezione del variabile in serie con la linea risonante UHF. Quest'ultima ha un lato costantemente a massa.

Dal collettore dell'AF139 viene prelevato il segnale a media frequenza. Il primario del primo trasformatore MF-video, accordato alla frequenza di centrobanda MF-video, si trova nel quinto scompartimento. È importante che il forte segnale MF-video non abbia a venir re-irradiato e giungere all'entrata del tuner, poichè ne renderebbe instabile o impossibile il funzionamento.

L'antenna VHF è collegata ai filtri contenuti nel primo scompartimento in alto, accennati in figura. Il segnale amplificato dal transistor AF239 passa al circuito accordato di collettore, costituito dal condensatore variabile, dalla linea UHF (contatto aperto) e da una o ambedue le bobine VHF, contenute nel secondo scompartimento. Come detto, la linea risonante UHF si comporta come se non esistesse, ossia come un collegamento tra il variabile e la bobina, o le bobine, VHF.

Nello stesso scompartimento vi sono anche le bobine del secondo circuito accordato. Tale circuito appartiene all'emittore del transistor mixer AF139. Il contatto chiuso in UHF è ora aperto.

Il segnale VHF, amplificato dallo stadio d'entrata, con il transistor AF239, viene amplificato e quindi giunge all'emittore del transistor AF139, insieme con la tensione oscillante generata dall'oscillatore VHF, funzionante con il transistor AF106. Dalla sovrapposizione dei due segnali è ottenuto il terzo segnale, quello a media frequenza. Si trova nel circuito di collettore del transistor AF139; è perciò presente ai capi del filtro di banda MF. Da una presa dell'induttanza di tale filtro, viene prelevato e trasferito all'entrata dell'amplificatore MF-video.

Si può notare che vi è un condensatore costantemente collegato tra il collettore e l'emittore dell'AF139. È di piccola capacità, sufficiente per far oscillare il transistor in UHF, ma non in VHF.

Combi-tuner per televisori a colori.

I televisori a colori sono provvisti di tuner integrato simile a quello dei TV in bianconero, ma più accurati, poichè non è possibile ottenere una buona immagine

a colori se il tuner non è molto stabile. I soliti tuner integrati adatti per TV in bianconero vanno soggetti a notevoli slittamenti di frequenza, ossia la loro sintonia non è stabile, ma varia piuttosto ampiamente sopra e sotto quella della emittente. Questo notevole inconveniente è tollerabile con immagini in bianconero, mentre risulta causa di sgradevoli anomalie nelle immagini a colori.

I selettori VHF/UHF per TV a colori sono generalmente di due tipi:

a) con sintonia elettronica, ossia con diodi varicap al posto del condensatore variabile a quattro sezioni,

b) con sintonia fine automatica e condensatore variabile a quattro sezioni.

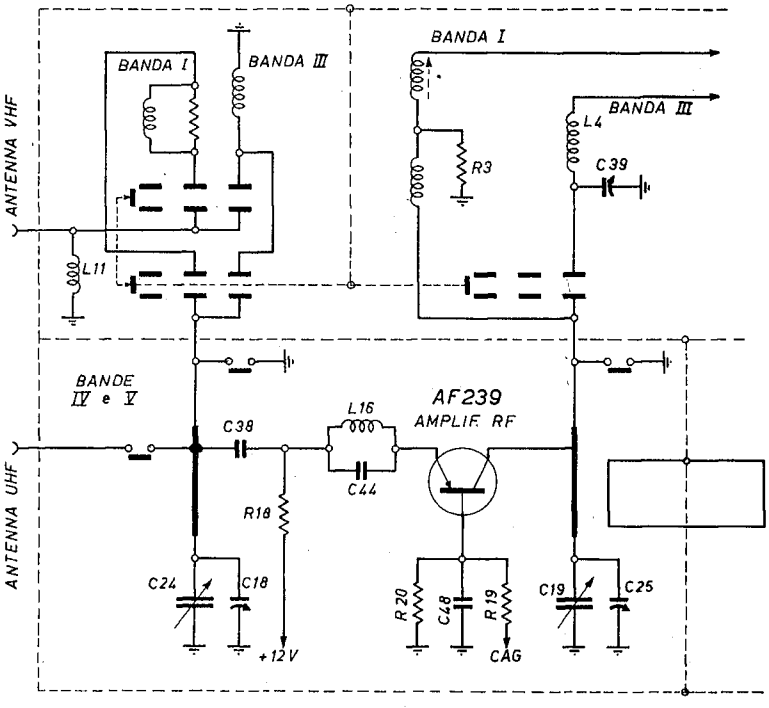


Fig. 10.18. - Circuiti d'ingresso del Combi-tuner a sintonia automatica.

La differenza sostanziale è limitata a quattro diodi varicap nei selettori a sintonia elettronica, ed a due soli diodi varicap in quelli a sintonia meccanica (con condensatore variabile) ossia i due diodi per il controllo con il dispositivo di sintonia fine automatica.

Poichè i tuner a sintonia elettronica sono ampiamente descritti a parte, la presente descrizione è limitata ai soli tuner con condensatore variabile e sintonia fine automatica.

TRANSISTOR.

Come al solito, i transistor sono tre con le seguenti funzioni:

a) AF239 . . . amplificatore del segnale TV in tutte le bande, VHF e UHF,
b) AF139 . . . mixer per VHF e UHF,
c) BFY55 . . . oscillatore per VHF e UHF.

CIRCUITO D'INGRESSO.

La fig. 10.18 indica i circuiti d'ingresso del Combi-tuner Abstimmautomatik dei televisori a colori Siemens Elettra FF92, di produzione tedesca. Tutte le altre figure si riferiscono a questo tuner. Le prese d'antenna sono singole, essendo sempre utilizzata la discesa in cavo schermato. In posizione VHF, l'entrata incontra un inversore (tutti gli inversori sono sistemati sopra una sola striscia di contatti, e sono perciò monocomandati).

La bobina L11 fuga a massa le frequenze inferiori. Le bobine del primo filtro di banda possono venir commutate in posizione banda prima e banda terza. Sono collegate alla linea ad un quarto d'onda sottostante, la quale si comporta come se fosse un semplice collegamento, e quindi al condensatore variabile C24, ed al compensatore C18. Il segnale VHF risulta in tal modo applicato all'emittore del mesa-transistor AF239. Esso funziona con base a massa, come sempre avviene, tramite il condensatore C38.

L'AF239 provvede all'amplificazione del segnale TV in arrivo, ed è perciò ad amplificazione variabile, per la presenza della tensióne di controllo fornita dal CAG.

La resistenza R18 provvede a fornire la tensione positiva all'emittore. La base ha una polarizzazione fissa mediante R20. Il collettore è a tensione negativa essendo collegato a massa tramite una parte dell'induttanza della banda prima e la resistenza R3.

In posizione UHF il circuito delle bobine VHF è aperto. La linea ad un quarto d'onda è collegata a massa, essendo chiuso l'interruttore corrispondente. L'entrata UHF fa capo ad una presa della linea ad un quarto d'onda. Nel circuito di collettore, il secondo filtro di banda risulta eguale al primo.

Gli stessi condensatori variabili C24 e C19 provvedono alla messa in sintonia tanto sul segnale dei canali VHF quanto su quelli UHF.

VALORI DEI COMPONENTI.

C18 = 2 . . 7 pF
C19 = 2 . . 7 pF
C24 = 0,3 . . 1,7 pF
C25 = 0,3 . . 1,7 pF
C38 = 7 pF
C39 = 1 . . 10 pF
C44 = 15 pF
C48 = 680 pF
R3 = 3,9 chiloohm
R18 = 1 000 ohm
R19 = 100 ohm
R20 = 18 chiloohm

ACCOPPIAMENTO TRA GLI STADI AMPLIFICATORE E MIXER.

Tra il primo ed il secondo transistor vi sono due filtri di banda. La fig. 10.19 illustra tali filtri in circuito semplificato, per la sola prima banda.

Il primo dei due filtri, quello collegato al collettore dell'AF239 consiste delle due bobine L31 ed L13, quest'ultima regolabile con nucleo d'ottone, nonchè del variabile C19 e del compensatore C25.

Il secondo filtro è formato dalle due bobine L32 ed L8 regolabile, nonchè del variabile C20 e del compensatore C26.

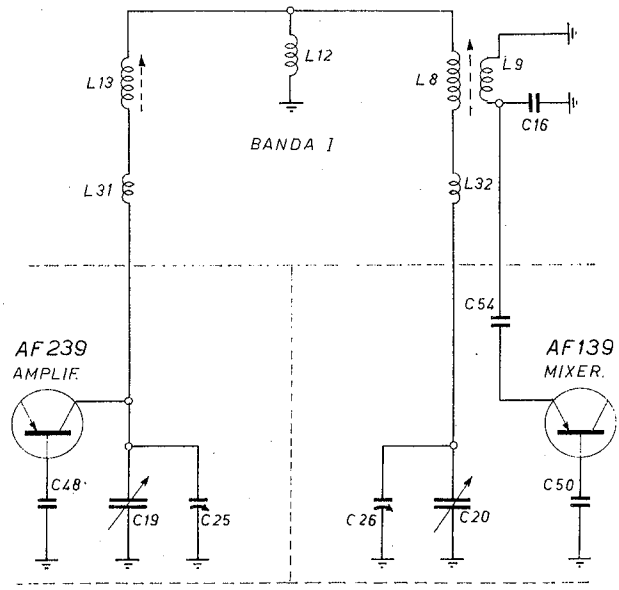


Fig. 10.19. - Il filtro di banda tra il primo ed il secondo transistor.

Ambedue i filtri vanno a massa tramite un'unica bobina. È indicata con L12. Essa consente in tal modo l'accoppiamento tra i due filtri di banda.

I due filtri della banda terza sono accoppiati nello stesso modo.

La fig. 10.20 riporta al completo lo schema del Combi-tuner tra il primo ed il secondo transistor.

Le due linee ad un quarto d'onda sono accoppiate tramite un conduttore piegato a rettangolo, con un capo a massa. Le due linee sono contenute in due scompartimenti separati e sono perciò isolate. L'accoppiamento è ottenuto con il solo conduttore che, in un certo punto, attraversa la parete metallica divisoria.

LO STADIO MIXER.

L'emittore del transistor AF139, in funzione di mixer è collegato indirettamente con i due filtri di banda, data la bassa resistenza d'entrata del transistor. In posizione UHF un conduttore è affacciato alla linea ad un quarto d'onda del secondo filtro di banda. In posizione VHF banda prima la bobina L8 è accoppiata alla L9, collegata, tramite l'invertitore e C54 all'emittore dell'AF139. In posizione banda terza, la bobina L6 è accoppiata ad L7 collegata, tramite l'invertitore e lo stesso C54 all'emittore.

LO STADIO OSCILLATORE.

Nell'esempio di fig. 10.21 all'emittore del mixer AF139 giunge la tensione oscillante generata dallo stadio oscillatore tramite la piccola capacità esistente tra la linea risonante e un elemento affacciato ad essa. È indicata con C51. All'emittore

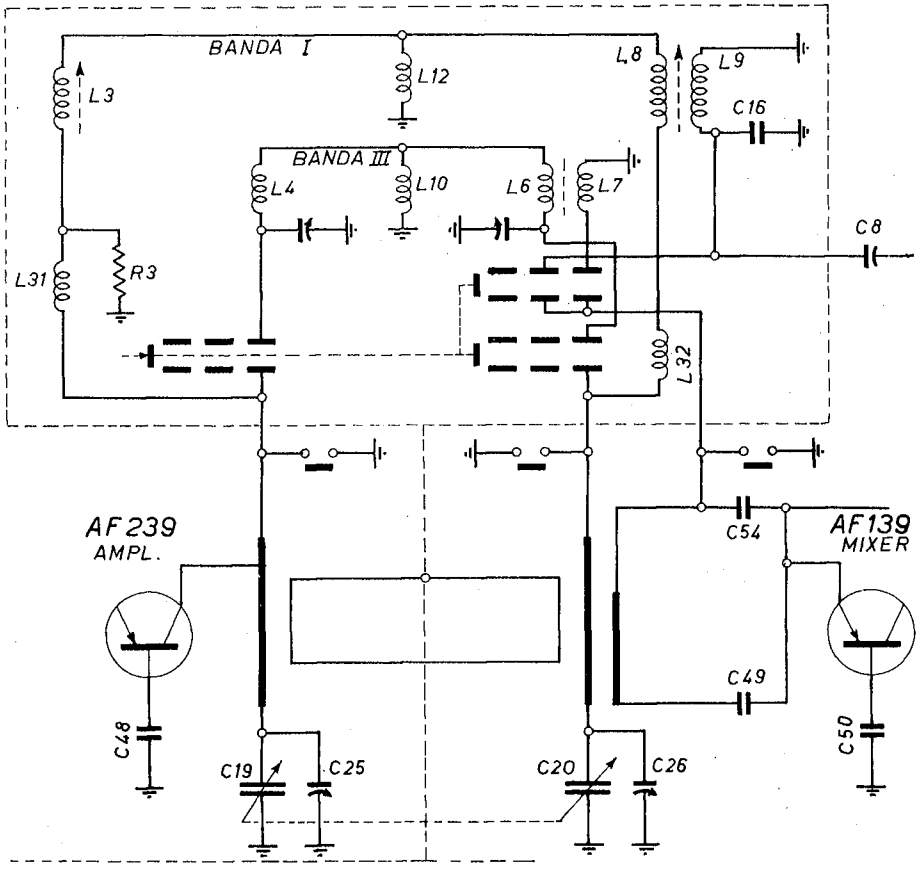


Fig. 10.20. - Il filtro di banda completo.

giunge anche il segnale TV dallo stadio amplificatore RF, non indicato. Il segnale a media frequenza risultante dalla sovrapposizione si forma ai capi del circuito accordato alla frequenza di centrobanda (di 36,5 MHz se la portante video è a 38,9 MHz) costituito dal primario L19 del trasformatore d'uscita e dal condensatore C34 in parallelo ad esso, insieme con la resistenza di smorzamento R21.

Il trasformatore d'uscita MF ha lo scopo di consentire il collegamento del selettore con l'entrata dell'amplificatore MF-video, tramite un cavo schermato a 60 ohm. Questo essendo indispensabile impedire che il segnale MF possa irradiarsi e raggiungere i circuiti d'entrata del selettore.

L'oscillatore funziona con un transistor a silicio n-p-n, tipo BFY55 o Siemens IW8377. La reazione capacitiva è ottenuta con una capacità semifissa C52, posta tra il collettore e l'emittore, nonchè con la capacità interna tra questi due elettrodi.

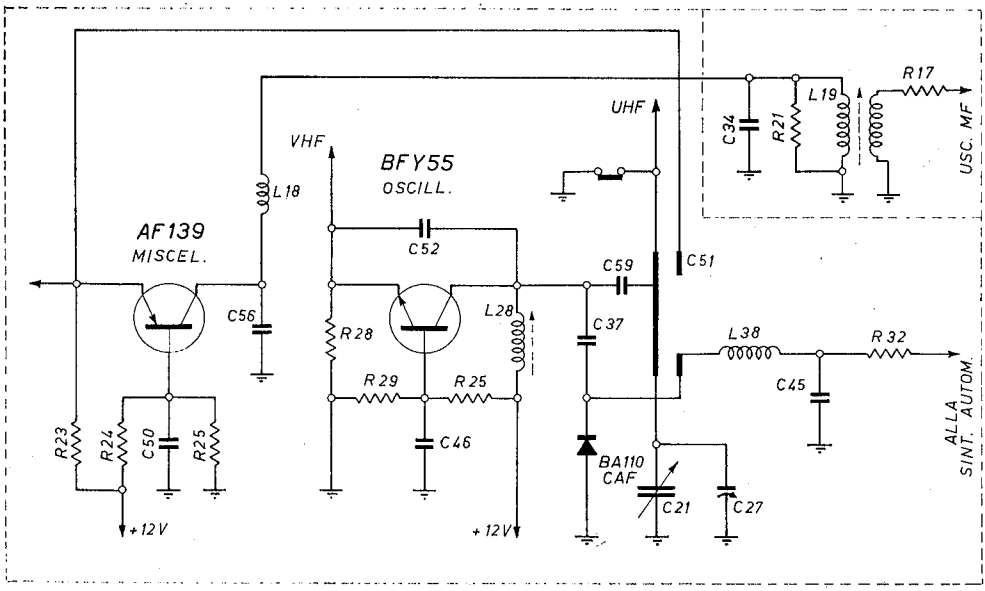


Fig. 10.21. - Il circuito di conversione di frequenza.

Come gli altri transistor, anche l'oscillatore funziona con base a massa, tramite C50, di capacità sufficiente per il libero passaggio dei segnali.

L'induttanza L28, regolabile, ha invece lo scopo di impedire il passaggio dei segnali stessi nel circuito di alimentazione a 12 volt.

Il diodo BA110 consente la *sintonia automatica*. Esso riceve dal dispositivo di sintonia automatica la tensione di controllo, quella che determina la variazione della sua capacità interna, in modo da variare quella d'accordo del circuito oscillatore e compensare gli eventuali slittamenti di frequenza. Il diodo BA110 agisce tramite il condensatore C37, in serie al quale è collegato.

VALORI DEI COMPONENTI.

C21 = da 2 a 7 pF	C59 = 140 pF
C27 = da 0,3 a 1,7 pF	R17 = 4,7 ohm
C34 = 4 pF	R21 = 8,2 chiloohm
C37 = 0,8 pF	R23 = 820 ohm
C45 = 15 pF	R24 = 2,2 chiloohm
C46 = 70 pF	R25 = 10 chiloohm
C50 = 680 pF	R28 = 39 ohm
C52 = ...	R29 = 1,8 chiloohm
C56 = 3 pF	R30 = 5,6 chiloohm

In posizione VHF è inserito il circuito accordato L13-C7 per la banda prima, oppure L14-C9 per la banda terza. Le due bobine hanno il nucleo regolabile.

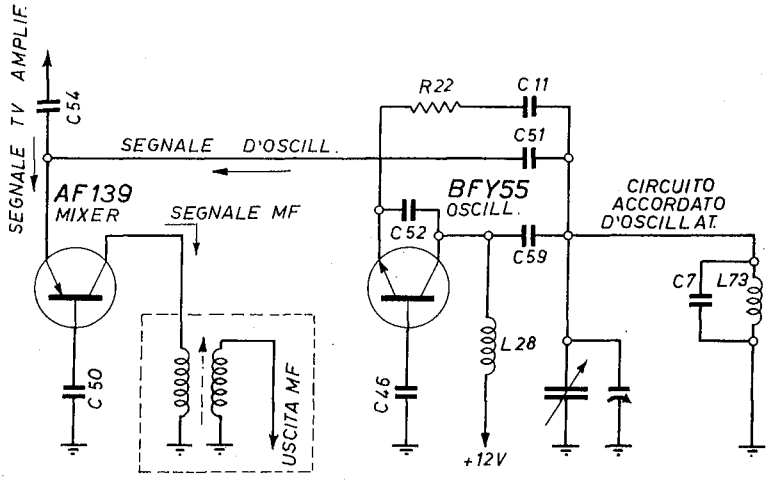


Fig. 10.22. - La sovrapposizione dei segnali e il risultante segnale MF.

Nella posizione banda prima, data la frequenza più bassa, il condensatore reattivo C52 non è più sufficiente per ottenere l'oscillazione del transistor, per cui l'effetto reattivo è raggiunto anche con il condensatore C11 di 2 picofarad, in serie alla resistenza R22 di 470 ohm, fig. 10.22.

Il controllo automatico di frequenza è limitato alla sola banda terza. La banda prima va poco soggetta a slittamenti di frequenza. Tale controllo è ottenuto con un secondo diodo varicap, tipo BA111.

La fig. 10.23 riporta lo schema precedente come risulta in posizione VHF.

VALORI DEI COMPONENTI.

C7 = 1,5 pF
C8 = da 0,7 a 1,5 pF
C9 = da 4,5 a 7 pF
C11 = 2 pF
R5 = 220 ohm
R22 = 470 ohm

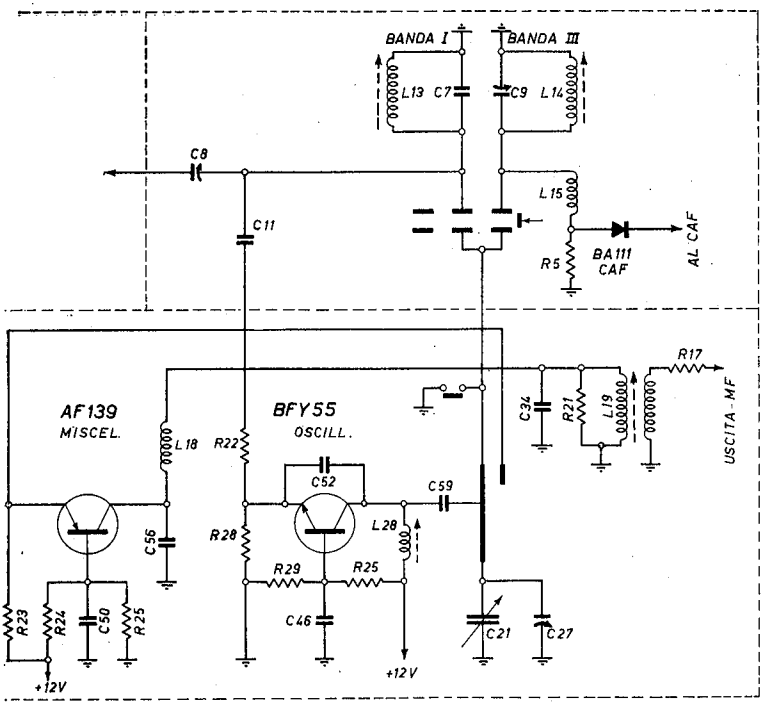


Fig. 10.23. - Lo stadio convertitore in posizione VHF.

Sintonia fine automatica.

I televisori a colori richiedono una stabilità di sintonia notevolmente superiore a quella sufficiente per i televisori in bianconero. I tuner integrati per questi ultimi non sono bene adatti per quelli a colori, a meno che non siano del tipo a sintonia elettronica, ossia con quattro diodi varicap al posto del condensatore variabile a quattro sezioni.

Poichè i tuner a condensatore variabile risultano di uso più semplice, sono preferiti. Però è in tal caso necessario l'impiego di un particolare automatismo capace di provvedere alle compensazioni necessarie per impedire gli slittamenti di frequenza dell'oscillatore, o degli oscillatori, del tuner.

L'automatismo compensatore è detto *sintonia fine automatica*, in quanto agisce

solo sui circuiti d'oscillatore. Consiste di un transistor particolare e di due diodi in circuito discriminatore.

La tensione di riferimento è prelevata dal primario dell'ultimo trasformatore MF-video. L'automatismo funziona un po' come il CAG, con la differenza che la tensione di controllo generata viene applicata a due diodi varicap anzichè ad una o due valvole amplificatrici MF.

La fig. 10.24 riporta lo schema di un dispositivo di sintonia fine automatica. In alto sono indicati i due circuiti d'oscillatore, quello VHF diviso nelle bande prima e terza, e quello UHF.

Il controllo automatico funziona solo per la banda terza. Data la frequenza

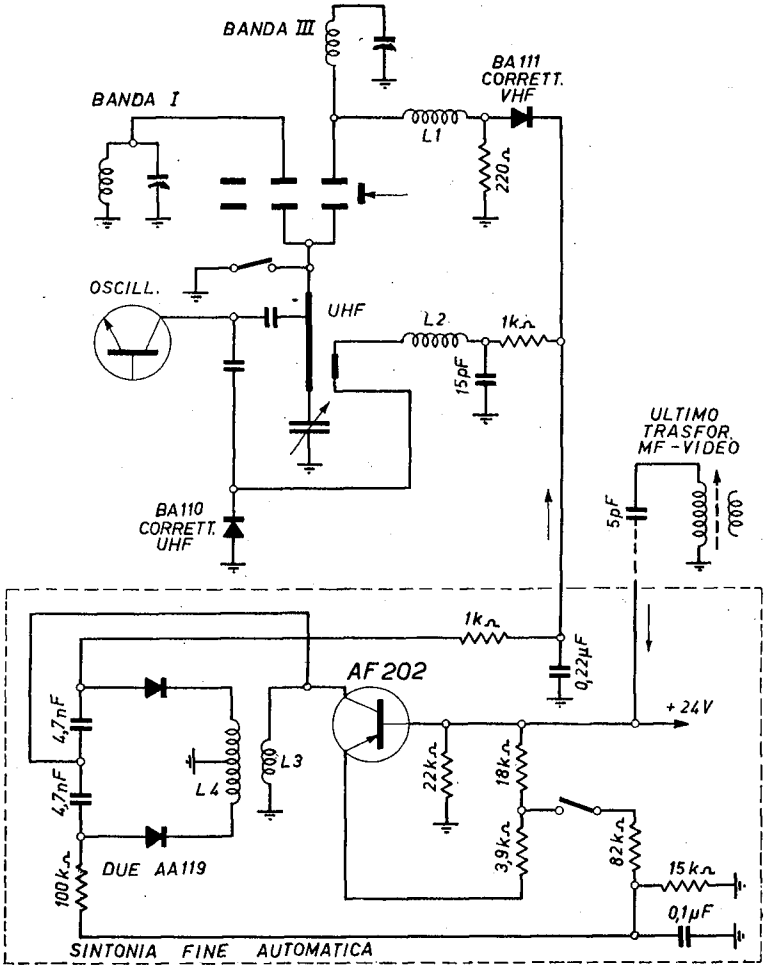


Fig. 10.24. - Il dispositivo di sintonia fine automatica.

relativamente bassa dei segnali della banda prima, gli slittamenti di frequenza sono meno accentuati e quindi tollerabili.

Al circuito della banda terza è collegato uno dei diodi varicap, un BA111, tramite l'induttanza L1 in grado di impedire il passaggio del segnale VHF.

Al circuito della banda UHF è collegato il secondo diodo varicap, un BA110, tramite l'induttanza d'arresto L2.

La tensione di controllo varia la capacità interna dei due diodi e determina la correzione di frequenza. Essa è prelevata dal centro di un discriminatore comprendente due diodi AA119. L'entrata del discriminatore è costituita da due avvolgimenti L3 e L4. L'avvolgimento L4 è provvisto di presa al centro collegata a massa.

Quando il selettore è in esatta sintonia, la tensione all'uscita del discriminatore è zero. Se la sintonia non è esatta vi è una certa tensione, positiva o negativa, a seconda se lo slittamento si verifica verso una frequenza più alta o più bassa. Tale tensione di controllo si sovrappone a quella normalmente applicata ai due diodi varicap. Essa è di 3,7 volt. I due diodi hanno una certa capacità anche quando la sintonia è esatta: tale capacità può aumentare o diminuire alterando in tal modo quella complessiva del circuito d'accordo dell'oscillatore, e determinando per conseguenza la compensazione necessaria.

L'ampiezza della variazione di frequenza ottenuta con i due diodi varicap e con l'automatismo può giungere sino a 400 chilohertz.

Selettore integrato VHF-UHF Philips tipo 9019.

Appartiene alla categoria dei tuner con condensatore variabile, senza sintonia fine automatica, adatto per televisori in bianconero. Ha la particolarità di avere i circuiti VHF della banda prima divisi in due parti, per cui mentre negli altri tuner dello stesso tipo vi sono due posizioni per VHF (banda prima e terza), in esso vi sono tre posizioni: due per la banda prima ed una per la terza.

Le quattro posizioni risultano le seguenti:

1) banda I . . . da 47 a 68 MHz,
2) banda Ia . . . canale C,
3) banda III . . . da 174 a 230 MHz,
4) gamma UHF . . . da 470 a 892 MHz.

Funziona con tre transistor:

1) AF239 . . . amplificatore VHF-UHF,
2) AF139 . . . mixer VHF-UHF,
3) AF109 . . . oscillatore VHF-UHF.

La commutazione è del tipo a slitta di contatti. Data la disposizione cortocircuitale, i contatti sono molto numerosi. Sono ben 37, suddivisi in 9 gruppi.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO.

La fig. 10.25 riporta lo schema del selettore in posizione UHF, senza il commutatore a slitta, per consentire una prima visione della disposizione circuitale. Contrariamente a quanto sempre avviene, questo tuner è stato disegnato alla rovescia, con l'entrata a destra anzichè a sinistra. Lo schema complessivo originale è quello di fig. 10.26.

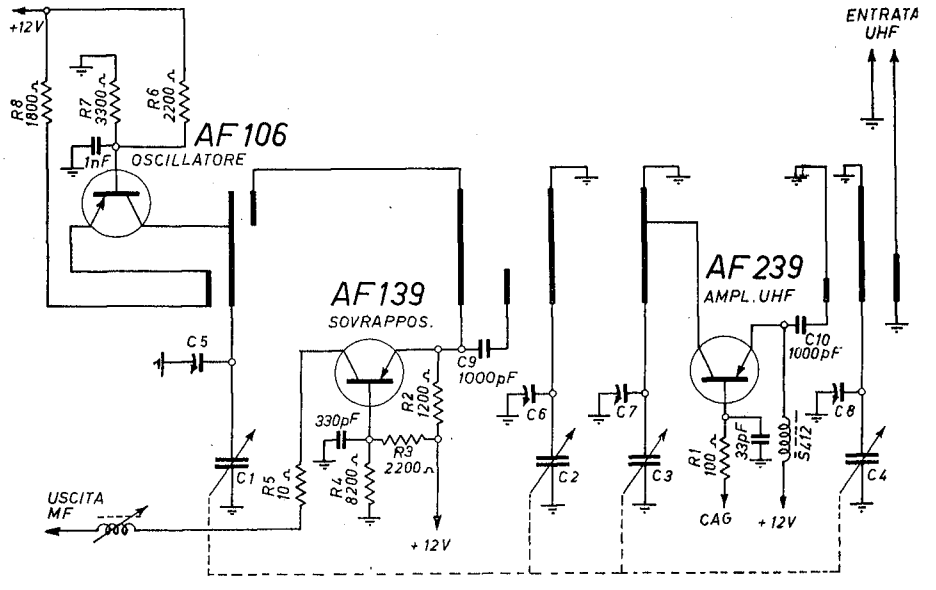


Fig. 10.25. - Schema semplificato del selettore integrato Philips 9019.

Nello schema, i transistor indicati hanno la seguente equivalenza:

1) Tr401 = AF239 amplificatore,
2) Tr402 = AF139 mixer,
3) Tr403 = AF106 oscillatore.

Il primo filtro di banda a linea ad un quarto d'onda si trova all'entrata del transistor AF239, accoppiato al circuito d'ingresso e al circuito d'emittore, tramite un condensatore di 10 pF.

Tra il transistor AF239 e l'AF139 vi sono gli altri due filtri di banda, con i condensatori variabili C2 e C3. Il terzo filtro è accoppiato al circuito emittore del mixer. Nello stesso tempo il circuito del mixer è anche accoppiato con il quarto filtro di banda, quello del circuito di collettore del transistor oscillatore AF109.

L'oscillatore è provvisto del circuito reattivo emittore-collettore anch'esso accoppiato indirettamente.

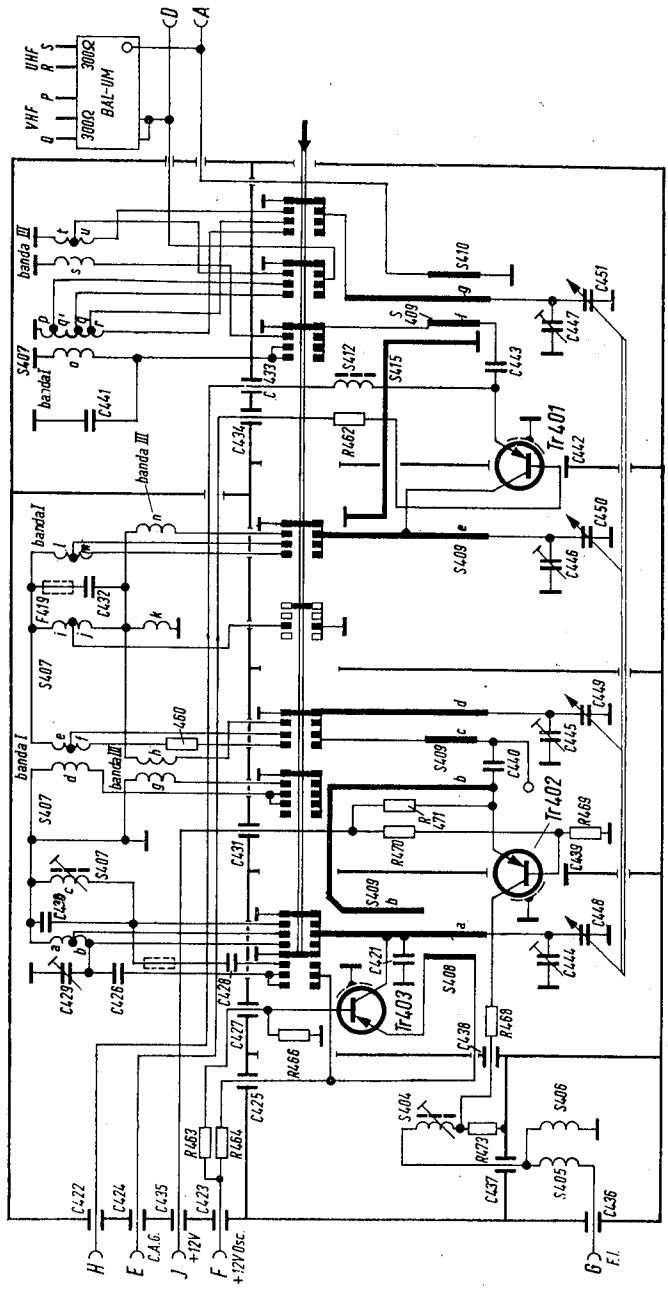


Fig. 10.26. - **Schema** completo del selettore integrato Philips 9019.

Le basi dei tre transistor sono a massa, l'AF239 e l'AF139 con condensatori di 330 pF; l'AF106 con un condensatore di 1 000 picofarad.

LA COMMUTAZIONE A SLITTA DI CONTATTI.

La fig. 10.27 illustra quale sia la commutazione dei diversi circuiti nelle tre bande VHF e nella gamma UHF. I circuiti sono quelli d'ingresso, e fanno perciò capo al transistor AF239. Sono disegnati in senso diretto, da sinistra a destra, e corrispondono a quelli dello schema originale, disegnato da destra a sinistra.

Vi sono tre gruppi di quattro contatti ciascuno; questa parte del commutatore è perciò a tre vie ed a quattro posizioni.

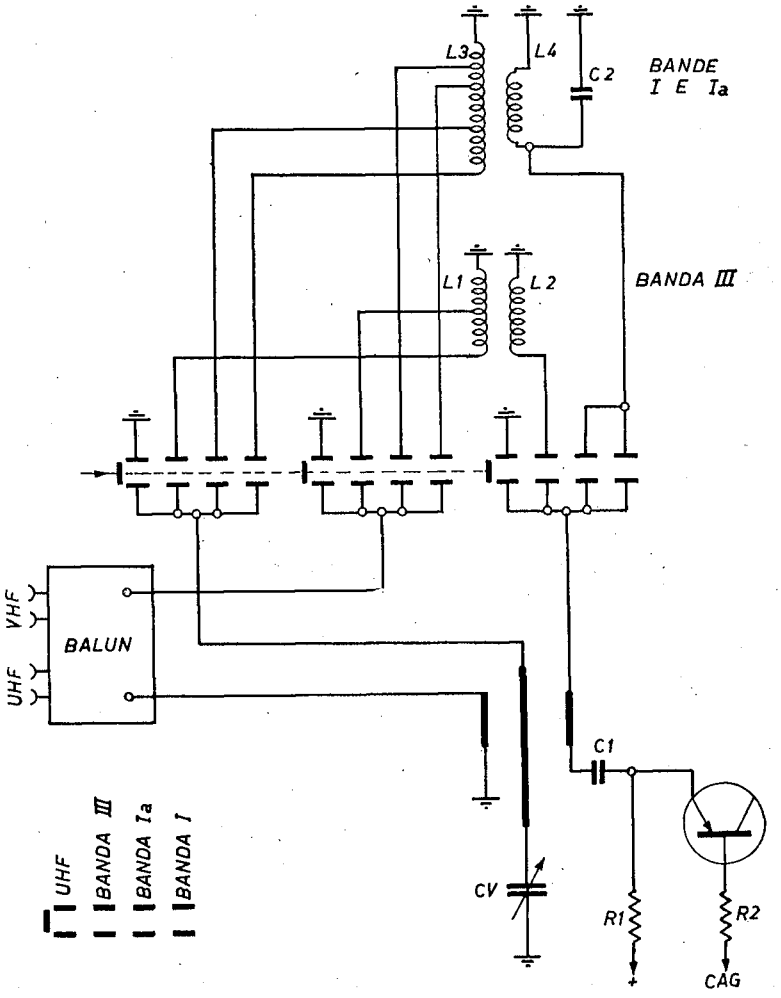


Fig. 10.27. - Il commutatore di banda d'ingresso.

Il selettore ha due sole entrate, come sempre avviene quando è usata la discesa in cavo schermato. Le due antenne sono collegate all'adattatore balun.

L'entrata VHF va ad un gruppo di quattro contatti. Da sinistra a destra ad essi corrispondono le seguenti posizioni:

1) gamma UHF (a massa),
2) banda terza,
3) banda prima A,
4) banda prima.

L'induttanza L1 (banda terza) si comporta da autotrasformatore RF. Un suo capo è a massa, in quanto chiude il filtro di banda. La presa al centro è collegata all'entrata. L'estremità opposta va al condensatore variabile CV, tramite i corrispondenti contatti del primo gruppo. (La linea ad un quarto d'onda si comporta come un conduttore qualsiasi).

L'induttanza L2 provvede all'accoppiamento induttivo del primo filtro di banda con l'emittore dell'AF239. Essa utilizza il terzo gruppo di contatti.

La stessa cosa avviene per le bande prima e prima A, con la sola differenza che è utilizzata un'unica bobina (L3) con quattro prese, due per l'entrata e due per il collegamento con CV. La bobina L3 è accoppiata alla L4, per cui una posizione del commutatore risulta superflua.

SCHEMA ORIGINALE.

Le due figure precedenti consentono una prima chiarificazione dello schema del tuner integrato. Nello schema originale tutti i contatti sono posti lungo la slitta del commutatore.

Il commutatore di banda ha 5 posizioni, due per la banda prima, una per la banda terza ed una per le bande quarta e quinta (UHF).

All'entrata vi è la prima parte del commutatore con i tre primi gruppi di contatti. Hanno i seguenti compiti:

1) variare l'induttanza del primo filtro di banda, quello d'entrata,
2) effettuare il collegamento con la discesa d'antenna,
3) inserire l'induttanza d'ingresso del transistor amplificatore.

In posizione UHF, la discesa d'antenna è collegata direttamente all'elemento accoppiatore S410. In posizione VHF, la discesa fa capo al secondo gruppo di contatti. Nella banda terza è inserita la bobina *u-t*, corrispondente alla L1 di fig. 10.27. La bobina è divisa in due parti: la prima parte (*u*) appartiene al filtro di banda. Il condensatore variabile CV è collegato al primo gruppo di contatti, uno dei quali giunge alla bobina (*u*). L'altra parte della bobina (*t*) ha un'induttanza molto maggiore, tale da costituire un arresto per i segnali TV in arrivo. È necessaria per consentire il passaggio a massa delle eventuali frequenze basse (MF, canali adiacenti, ecc.), dato che il tuner non ha alcun circuito filtro d'ingresso.

Lo schema indica il tuner in posizione bande quarta e quinta (UHF).

Nelle posizioni banda prima e banda prima A avviene la stessa cosa. La bobina corrispondente è indicata con le lettere: p - q' - q - r. Essa corrisponde alla bobina L3 della figura semplificata.

Quando è inserita la banda prima A (canale C), il condensatore variabile fa capo alla presa « r », mentre la discesa d'antenna risulta collegata al punto « p ». Il tratto della bobina da « p » a massa consente il passaggio alle frequenze interferenti più basse.

Quando è invece inserita la banda prima (da 47 a 68 MHz) risulta inserita tutta la bobina, escluso l'ultimo tratto, quello a massa.

Le bobine di accoppiamento con l'emittore del primo transistor sono indicate con « s » e « o ». Corrispondono alle bobine L2 e L4 dell'altro schema.

PRIMO ELEMENTO AD UN QUARTO D'ONDA.

Nello schema originale l'elemento ad un quarto d'onda del primo filtro di banda, è indicato con « g ». È accordato con una sezione del condensatore variabile (C451), provvista del compensatore di allineamento (C447).

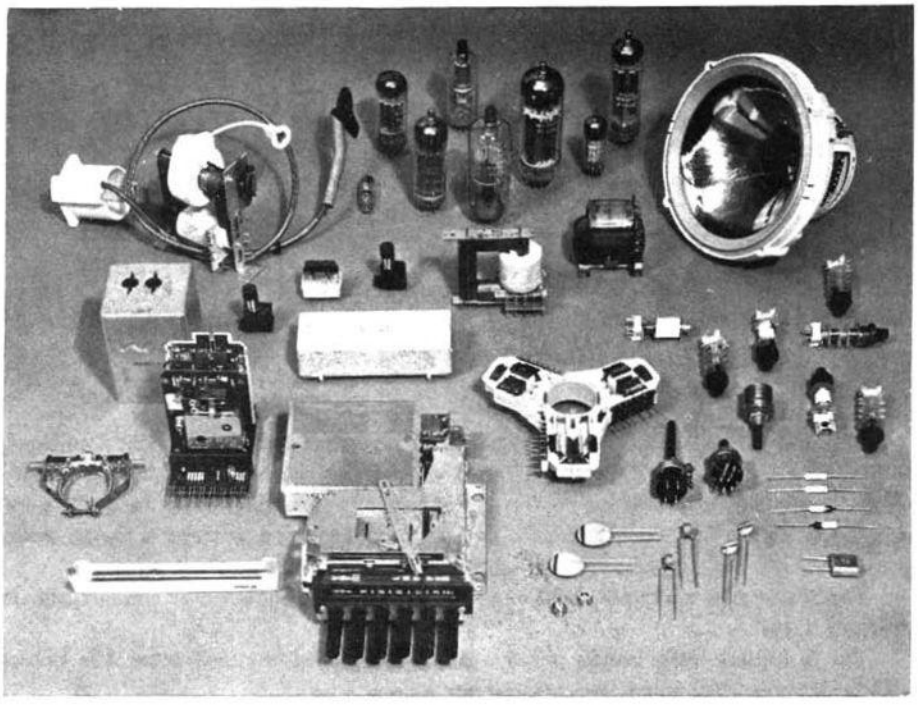


Fig. 10.28. - Aspetto esterno del selettore integrato Philips 9019. (In basso, tra i componenti di un televisore a colori).

A tale elemento sono accoppiati altri due minori, in funzione di induttanze, S409 e S410. Come è ben evidente, servono per accoppiare il primo filtro di banda da un lato con l'antenna e dall'altro con il transistor.

NEUTRALIZZAZIONE DEL TRANSISTOR AF239.

Un terzo elemento minore accoppia l'emittore con il collettore del primo transistor. È a massa a ciascuna delle estremità. Nello schema è indicato con S415. Serve per neutralizzare la capacità interna del transistor. Consente un più stabile funzionamento dello stadio amplificatore.

CIRCUITI A TENSIONE CONTINUA DELL'AF239.

La base del transistor AF239 è a massa tramite il condensatore C542 di 330 pF. È un condensatore Krefeld. La tensione positiva d'emittore è ottenuta tramite l'impedenza a nucleo ferromagnetico S412, collegata alla presa esterna (*H*) della tensione a 12 volt. L'impedenza ha lo scopo di impedire la fuga del debole segnale TV, e nello stesso tempo di consentire il passaggio alla corrente continua per l'emittore. Una resistenza fissa determinerebbe una maggior caduta di tensione, e non risulterebbe altrettanto efficace. Le eventuali oscillazioni captate dai conduttori esterni, che potrebbero giungere all'emittore attraverso questo collegamento, vanno a massa tramite il condensatore passante C422 di 1 000 pF. L'assorbimento di corrente va da 2 a 8 milliampere.

La base del transistor AF239 è collegata al dispositivo CAG, dall'uscita *E*, tramite la resistenza R462 di 100 ohm.

La tensione di collettore è di 12 volt negativi, essendo collegato a massa.

CIRCUITO DI SOVRAPPOSIZIONE.

I due filtri di banda posti tra il transistor amplificatore (Tr401) e il mixer (Tr402) sono separati, essendo sistemati in due scompartimenti metallici attigui. Le bobine delle tre bande VHF sono simili a quelle del circuito d'entrata, con la sola notevole differenza che vanno a massa tramite una bobina comune, in funzione di accoppiatrice.

Il primo di questi due filtri di banda ha la linea ad un quarto d'onda collegata al collettore dell'AF239. È indicato con S409. In posizione UHF ha un'estremità a massa, mentre in posizione banda terza è collegato alla bobina « n », la quale a sua volta va a massa tramite la bobina « k ». Tale bobina « k » collega a massa anche la bobina « h » del secondo filtro di banda.

Quest'ultimo è costituito dalla linea ad un quarto d'onda « d », sintonizzata dal variabile C449.

Per le bobine delle bande prima e prima A avviene la stessa cosa. Alla bobina « k » sono aggiunte, in tal caso, le bobine « i » e « j ».

Va notato che un gruppo di quattro contatti è usato soltanto per cortocircuitare la resistenza R465, di 56 ohm, in posizione banda prima A, dello stesso circuito.

Anche il transistor mixer è neutralizzato con un elemento schermante capacitivo costituito da S409 *b*.

Il collettore del mixer è collegato al circuito d'uscita a media frequenza.

CIRCUITI A TENSIONE CONTINUA DELL'AF139.

La base dell'AF139 è a massa tramite C439 di 330 pF. La polarizzazione di base è ottenuta con il partitore formato dalle due resistenze R469 e R470. La tensione di emittore è ottenuta tramite R471. La tensione esterna è di 12 volt. È prelevata dal terminale *J* del tuner.

CIRCUITO D'OSCILLATORE.

Il quarto filtro di banda del tuner è collegato al collettore del transistor oscillatore AF106 (tr403). Il transistor oscilla in UHF per l'accoppiamento dell'emittore al

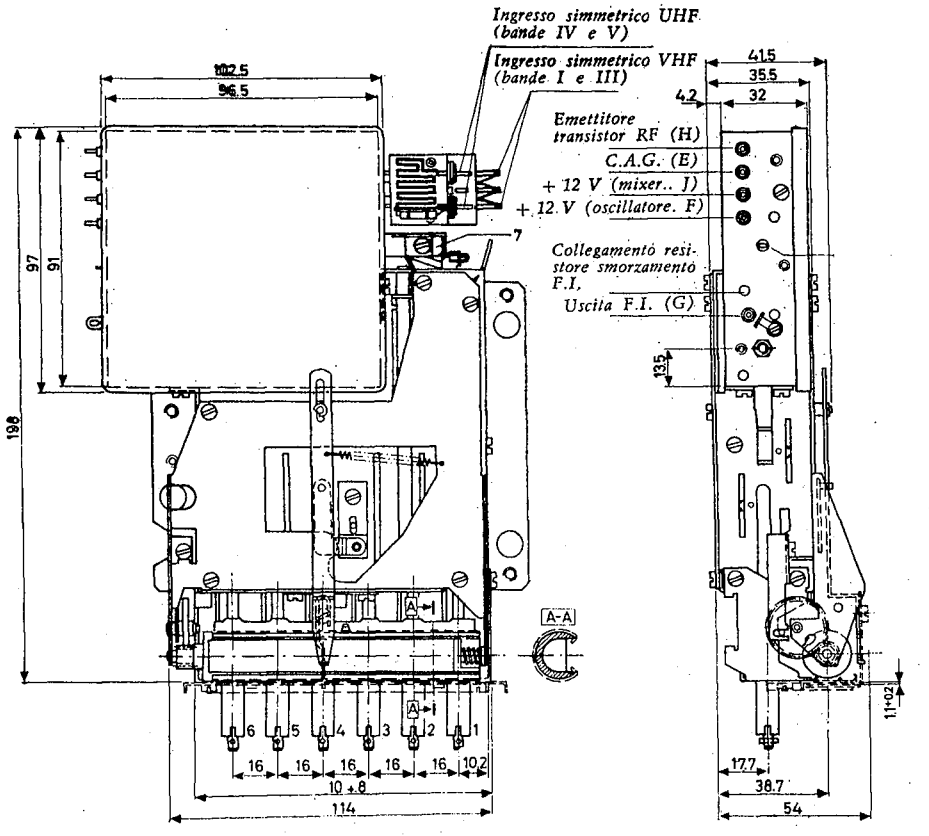


Fig. 10.29. - Dati d'ingombro del selettore 9019.

collettore tramite S408 affacciato all'elemento « a » ad un quarto d'onda. Per le bande VHF tale circuito reattivo è insufficiente; è praticamente come non esistente.

Per la banda terza viene inserito, tra emittore e collettore, il condensatore C428 di 1 picofarad; per le bande prime viene invece inserito C426 di 1,2 picofarad. L'ultimo gruppo di tre contatti a sinistra serve a tale inserimento.

Per l'allineamento dell'oscillatore nelle bande VHF vi è un nucleo di ottone, regolabile, nella bobina d'accordo della banda terza (S407), ed un compensatore tubolare C429, di 9 pF, per le bande prime.

CIRCUITI A TENSIONE CONTINUA DELL'AF109.

La base è a massa tramite il condensatore passante C427 di 1 000 pF. È polarizzata mediante il partitore R463-R469. La tensione positiva perviene all'emittore tramite R464. Il collettore è a massa. L'uscita a 12 volt è indicata con F.

VALORI DEI COMPONENTI.

Condensatori	*Condensatori*	*Resistori*
C421 = 0,6 pF	C433 = 1 000 pF	R462 = 100 ohm
C422 = 1 000 »	C434 = 1 000 »	R463 = 2 200 »
C423 = 1 000 »	C435 = 1 000 »	R464 = 1 800 »
C424 = 1 000 »	C436 = 4,7 »	R466 = 3 300 »
C425 = 4,7 »	C437 = 15 »	R468 = 10 »
C426 = 1,2 »	C438 = 4,7 »	R469 = 8 200 »
C427 = 1 000 »	C439 = 330 »	R470 = 2 200 »
C428 = 1 »	C440 = 1 000 »	R471 = 1 200 »
C429 = 6 »	C441 = 4,7 »	R473 = 6 800 »
C431 = 1 000 »	C442 = 330 »	
C432 = 4,7 »	C443 = 1 000 »	
	C452 = 2,2 »	

(Tutti i resistori sono con tolleranza del 5 % e con dissipazione di un quarto di watt).

Tuner VHF con sintonia a potenziometro.

Lo schema semplificato di un tuner VHF a sintonia elettronica, con diodi-sintonia, è quello di fig. 10.30. I diodi-sintonia sono tre; sono indicati con D1, D2 e D3. Nel simbolo di tali diodi vi è un condensatore variabile; esso non esiste in pratica; serve ad indicare che si tratta di diodi a capacitanza variabile.

Il tuner indicato è di tipo integrato, senza bobine commutabili. Le bobine sono

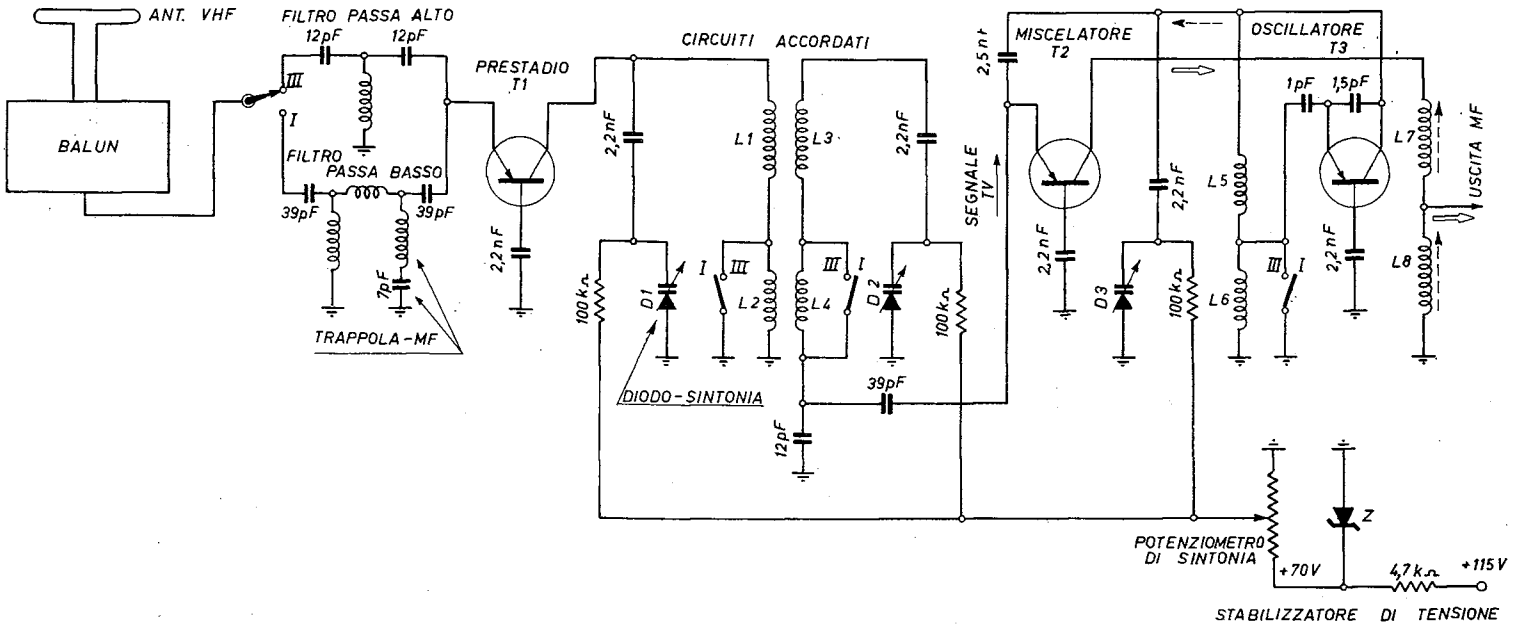


Fig. 10.30. - Schema semplificato di tuner a sintonia elettronica.

fisse. Ve ne sono quelle per la banda prima e quelle per la banda terza. Sono in serie. Il commutatore è a striscia di contatti. In posizione banda prima, sono inserite ambedue le bobine di ciascun stadio. In posizione banda terza, alcune bobine sono escluse, essendo chiuso l'interruttore posto in parallelo ad esse.

Il passaggio dalla banda prima alla banda terza è ottenuto con lo spostamento del commutatore a striscia di contatti. Esso è comandato dalla stessa manopola di cambio-canale, quella del potenziometro di sintonia.

IL POTENZIOMETRO CAMBIO-CANALE.

La fig. 10.31 illustra il principio del potenziometro cambio-canale e sintonia. Il cursore si trova dal lato banda terza, canale 12. Se lo si ruota in senso antiorario passa sul tratto di resistenza riservato al canale 11, poi sul canale 10, via via sino al canale 5. Ruotando ancora la manopola, il cursore viene a trovarsi in un tratto neutro, tra le due bande. In questo tratto, la resistenza è collegata a massa, ossia al punto tensione zero.

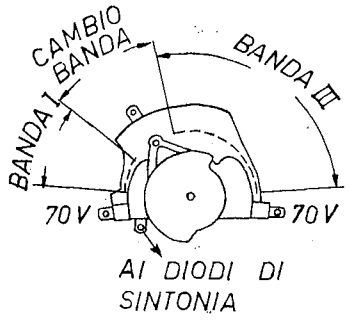


Fig. 10.31. - Principio del potenziometro cambio-canale.

Dietro il potenziometro vi è un disco eccentrico, con una camma. Quando il cursore si trova nel tratto neutro, tra una banda e l'altra, la camma spinge il commutatore da una serie all'altra di contatti, ciò che determina il passaggio dalla banda terza alla banda prima. L'azione del commutatore è determinata da una molla.

LO STADIO AMPLIFICATORE.

Il segnale captato dall'antenna viene trasferito all'entrata del selettore tramite l'adattatore bilanciato-sbilanciato (Balun), dove incontra il primo inseritore ad una via e due posizioni, per la banda terza (in alto) e per la banda prima (in basso). Alle due posizioni dell'inseritore fanno capo i soliti circuiti d'ingresso per la soppressione dei segnali interferenti.

Superati i circuiti d'ingresso, il segnale TV giunge all'emittore del primo tran-

sistor. Esso provvede all'amplificazione del segnale. Può essere del tipo AF139, AF239, AF250, ecc. Nello schema è indicato soltanto che funziona con base a massa. La sua base è collegata al telaio metallico tramite un condensatore di 2,2 nanofarad. Tale condensatore non offre nessun ostacolo al segnale TV, in modo da consentire la chiusura del circuito, mentre è indispensabile per l'applicazione della tensione continua di polarizzazione della base.

Il collettore del primo transistor è collegato al primo filtro di banda. Quest'ultimo è formato dal diodo-sintonia D1, nonchè dalle bobine L1 e L2, o dalla sola bobina L1. Il condensatore di 2,2 nanofarad consente l'applicazione della tensione di sintonia al diodo D1. È di capacità molto elevata rispetto alla frequenza dei segnali, e quindi inesistente per essi.

Il collettore del transistor è alla tensione negativa di 12 volt essendo collegato a massa tramite L1 e L2.

La tensione di sintonia a D1, proveniente dal potenziometro cambio-canale va da 3,5 a 64 volt per la banda terza, e da 2,5 a 65 volt per la banda prima.

Al primo filtro di banda è accoppiato un secondo filtro, identico al primo. È formato dal diodo D2 e dalle bobine L3 ed L4. Anche in questo caso è necessario un condensatore di 2,2 nanofarad per consentire di prelevare il segnale TV amplificato dal secondo filtro di banda, ossia dalla sua uscita esistente tra L4 ed il condensatore di 12 picofarad, in serie ad essa.

LO STADIO MIXER.

Il segnale TV amplificato è prelevato dal secondo filtro di banda tramite il condensatore di 39 pF. Giunge all'emittore del secondo transistor (T2) il miscelatore. Allo stesso emittore giunge anche la tensione oscillante generata dal transistor oscillatore (T3), tramite il condensatore di 2,5 nanofarad.

Il terzo filtro di banda appartiene all'oscillatore. Nel circuito di collettore del transistor miscelatore vi è il primario del primo trasformatore di media frequenza, accordato alla frequenza di centrobanda della MF-video, e perciò provvisto di nucleo regolabile. È formato dalle due induttanze L7 ed L8.

LO STADIO OSCILLATORE.

Il terzo transistor oscilla poichè il suo emittore è collegato al collettore mediante un condensatore di 1,5 pF, oltre alla capacità interelettrodica. Tale condensatore reattivo è sufficiente quando il selettore è in posizione banda terza. Quando è in posizione banda prima, data la frequenza più bassa della tensione oscillante, esso non è più sufficiente. Completa in tal caso il circuito reattivo un secondo condensatore, di 1 pF.

CIRCUITI DI COMANDO SINTONIA.

La fig. 10.32 completa la precedente. Essa riporta i circuiti di sintonia facenti capo al potenziometro di sintonia e di cambio-canale, nonchè quelli di funzionamento dei tre transistor.

Poichè il selettore VHF di cui l'esempio appartiene a televisori a grande schermo e ad alcuni a colori, la tensione di alimentazione è di 115 volt positivi. Tale tensione, già livellata, richiede di venir stabilizzata, per poter venir applicata ai diodi-sintonia. La stabilizzazione è ottenuta a 70 volt, con un diodo zener. Il potenziometro è quello già descritto. Ha una presa collegata a massa tramite una resistenza di 1 000 ohm.

La tensione di emittore di T1 è ottenuta tramite R1. La base di T1 è collegata al CAG; ad essa è applicata una polarizzazione-base tramite R2 e R10.

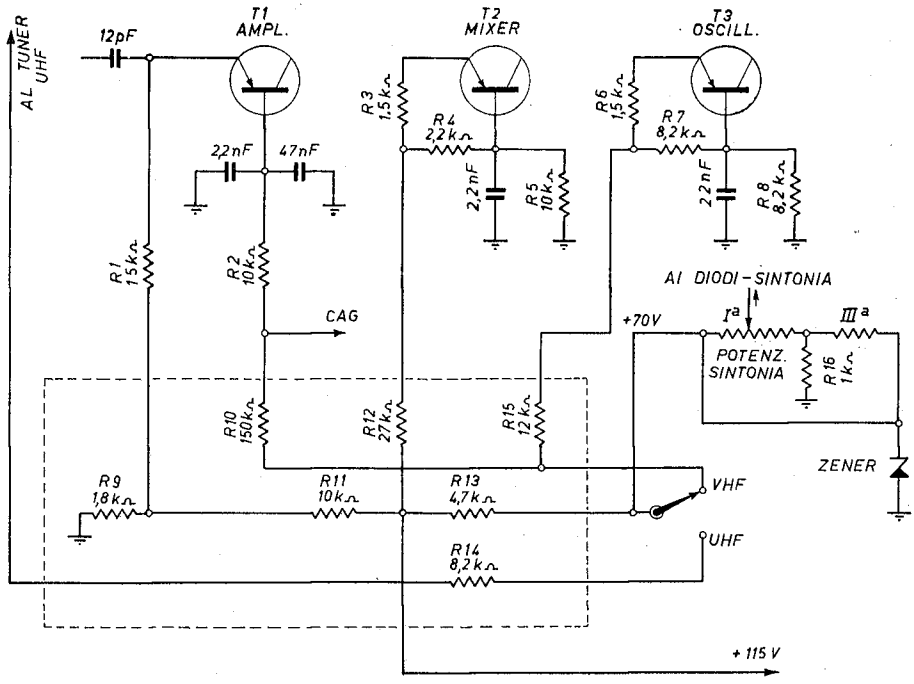


Fig. 10.32. - Schema del potenziometro di sintonia e del commutatore.

Le tensioni di base e di emittore di T2 sono ottenute con un partitore di tensione formato dalle resistenze R3, R4 e R5. In modo identico sono applicate le due tensioni al transistor T3.

Tuner integrato a doppia conversione di frequenza.

La maggior parte dei tuner integrati, per VHF e UHF, funzionano con tre soli transistor, uno dei quali provvede alla generazione della tensione oscillante VHF, ossia è l'oscillatore VHF. In alcuni tuner particolari vi è anche l'oscillatore UHF separato. Sono tuner a quattro transistor.

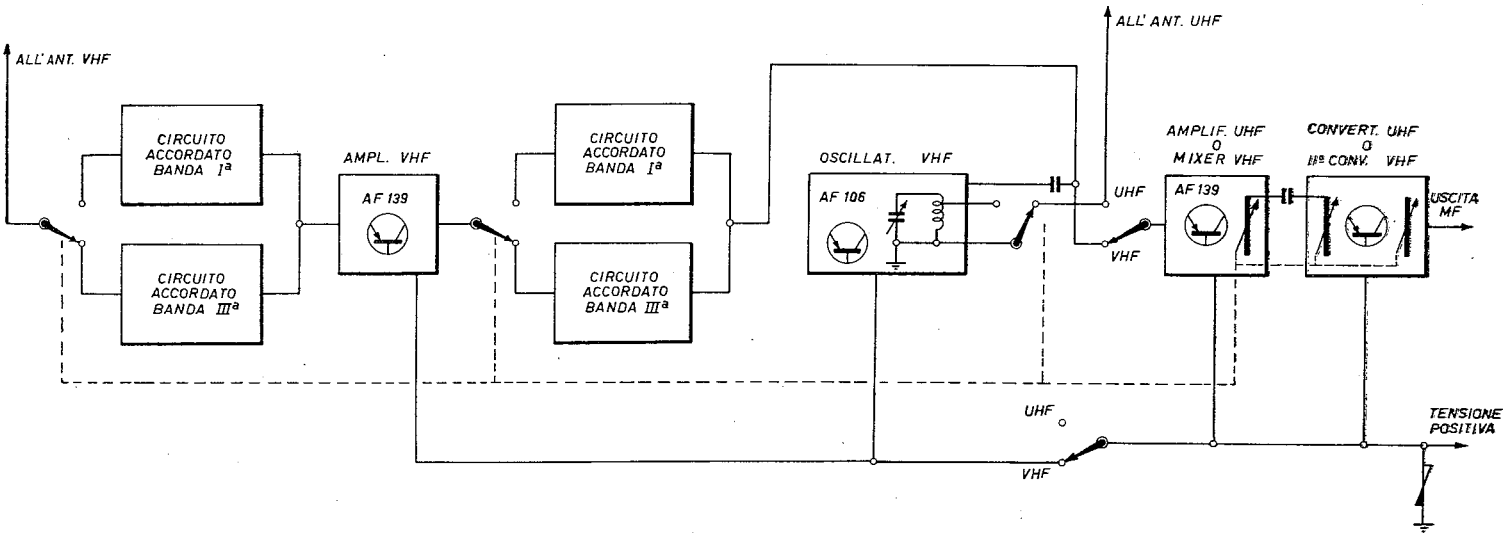


Fig. 10.33. - Schema di principio dei selettori a doppia conversione di frequenza.

Con quattro transistor risulta opportuno separare anche l'amplificazione del segnale TV, mediante un accorgimento circuitale. Ne risulta in pratica la separazione in due parti del tuner, il quale rimane integrato, ma nello stesso tempo anche diviso, con tutti i vantaggi inerenti.

Per fare in modo che con quattro transistor, due funzionino da oscillatori separati, uno per VHF e l'altro per UHF, e gli altri due funzionino da amplificatori del segnale TV, è necessario provvedere alla doppia conversione di frequenza del segnale VHF.

Il tuner risulta diviso in due sezioni, la sezione VHF con due transistor, e la sezione VHF-UHF con gli altri due transistor.

Ai transistor della sezione VHF-UHF sono affidati due compiti diversi, i seguenti:

Posizione VHF:

a) terzo transistor . . . mixer da VHF a UHF,
b) quarto transistor . . . convertitore da UHF a segnale a media frequenza.

Posizione UHF:

a) terzo transistor . . . amplificatore UHF,
b) quarto transistor . . . convertitore da UHF a segnale a media frequenza.

Mentre nei selettori più in uso, il segnale VHF viene convertito in segnale a media frequenza, nei tuner di questo tipo esso viene convertito in segnale UHF. Questo per dar modo alla seconda sezione di considerarlo come un segnale UHF.

La fig. 10.33 indica con schema a blocchi il funzionamento dei tuner a doppia conversione di frequenza. Essendo divisi in due sezioni, hanno le prese di antenna all'entrata di ciascuna di esse.

La prima sezione è del solito tipo a due bande, la prima e la terza. Qualunque sia il canale, il suo segnale viene elevato a frequenza molto più alta, quella di un canale UHF, e come tale passa attraverso la seconda sezione, ed esce da esso alla frequenza dell'amplificatore MF-video.

A prima vista gli schemi di tuner di questo tipo possono ingenerare perplessità per l'uscita della MF da un convertitore UHF anzichè, come quasi sempre avviene, da un convertitore VHF.

ESEMPIO PRATICO.

Lo schema di fig. 10.34 si riferisce al tuner integrato VHF/UHF utilizzato in alcune serie di televisori portatili della Grunding. La figura precedente corrisponde a tale schema.

In posizione VHF funzionano tutti e quattro i transistor, in posizione UHF ne funzionano due soli. Il commutatore è indicato in basso. La tensione di 110 volt raggiunge un partitore di tensione, viene ridotta e stabilizzata con un diodo zener. L'uscita del partitore è direttamente collegata con i due transistor del tuner UHF. È anche collegata al commutatore. In posizione VHF anche i due transistor sottostanti ricevono la tensione positiva.

Data la doppia conversione di frequenza, la sintonia del tuner VHF è ottenuta con il solo condensatore variabile del circuito d'oscillatore, C126, la cui capacità va da 1 a 5,5 pF. Il commutatore provvede al solo cambio della banda prima alla banda terza.

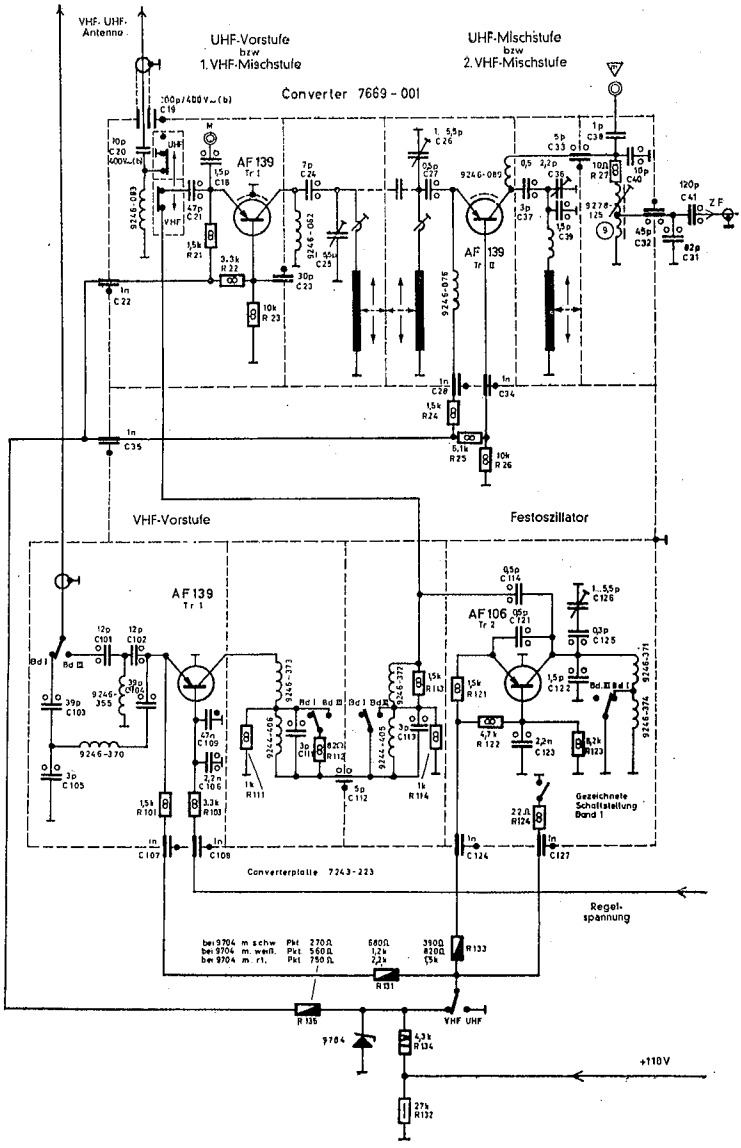


Fig. 10.34. - Schema completo del selettore a doppia conversione di frequenza, di produzione Grundig. È usato in televisori portatili.

Tanto il segnale TV amplificato da Tr1, quanto la tensione oscillante locale generata da Tr2 giungono all'entrata del primo transistor UHF. Poichè la frequenza d'oscillatore è molto elevata, il segnale TV/VHF viene convertito in UHF, e come tale passa attraverso il tuner UHF. Il secondo transistor provvede alla seconda conversione di frequenza, da UHF a MF. Il segnale MF, prelevato dal suo collettore, giunge al circuito accordato MF, racchiuso entro il proprio scompartimento, ed esce dal tuner.

La sintonia del tuner UHF è ottenuta con tre condensatori variabili.

Nello schema il termine *Vorstufe* indica prestadio, o amplificatore RF, mentre il termine *Mischstufe* indica miscelatore o convertitore. Infine il termine *Regelspannung* significa tensione CAG.

Tuner VHF-UHF Grundig Monomat.

Il tuner Monomat della Grunding, di cui la fig. 10.35 riporta lo schema, è del tipo diviso; consiste di un tuner VHF a diodi di sintonia e di un secondo tuner, per UHF, con condensatore variabile. La sintonia elettronica è limitata al solo tuner VHF.

Lo schema semplificato del tuner VHF è quello di fig. 10.30. Il tuner funziona con tre transistor e tre diodi di sintonia, i seguenti:

a) AF109 (Tr1) amplificatore VHF,

b) AF106 (Tr2) miscelatore VHF o amplificatore MF-UHF,

c) AF106 (Tr3) oscillatore VHF.

I diodi di sintonia sono tre BA110g, sono indicati con D1, D2 e D3.

Essendo usati i diodi di sintonia, non vi sono bobine commutabili. Le bobine sono fisse, un gruppo per la banda prima e l'altro per la banda terza. Nello schema i due gruppi sono indicati con BdI e BdIII. Il commutatore a striscia di contatti è in posizione banda prima.

La sintonia nelle bande VHF è ottenuta con un potenziometro (R128) diviso in due parti, come indicato nelle precedenti figure. È comandato dalla manopola esterna di sintonia e cambio-banda. È ben visibile in fig. 10.36.

Poichè il selettore è diviso in due parti separate, la stessa manopola consente sia la sintonia con potenziometro (VHF) che con condensatore variabile (UHF). Spingendo a fondo la manopola, essa stacca l'inserimento con il potenziometro, e provvede a quello con il condensatore variabile. In posizione VHF, la manopola fa ruotare una piccola ruota dentata accoppiata ad altra di dimensioni maggiori, per ottenere la demoltiplica necessaria all'accurata sintonia entro ciascun canale. In posizione UHF, la ruota dentata minore viene disaccoppiata dalla maggiore, mentre l'asse di comando si innesta in quello del condensatore variabile.

In figura, il tuner VHF a sintonia elettronica è contenuto entro la custodia metallica posta in alto. Il tuner UHF a condensatore variabile è collocato in basso, e posteriormente.

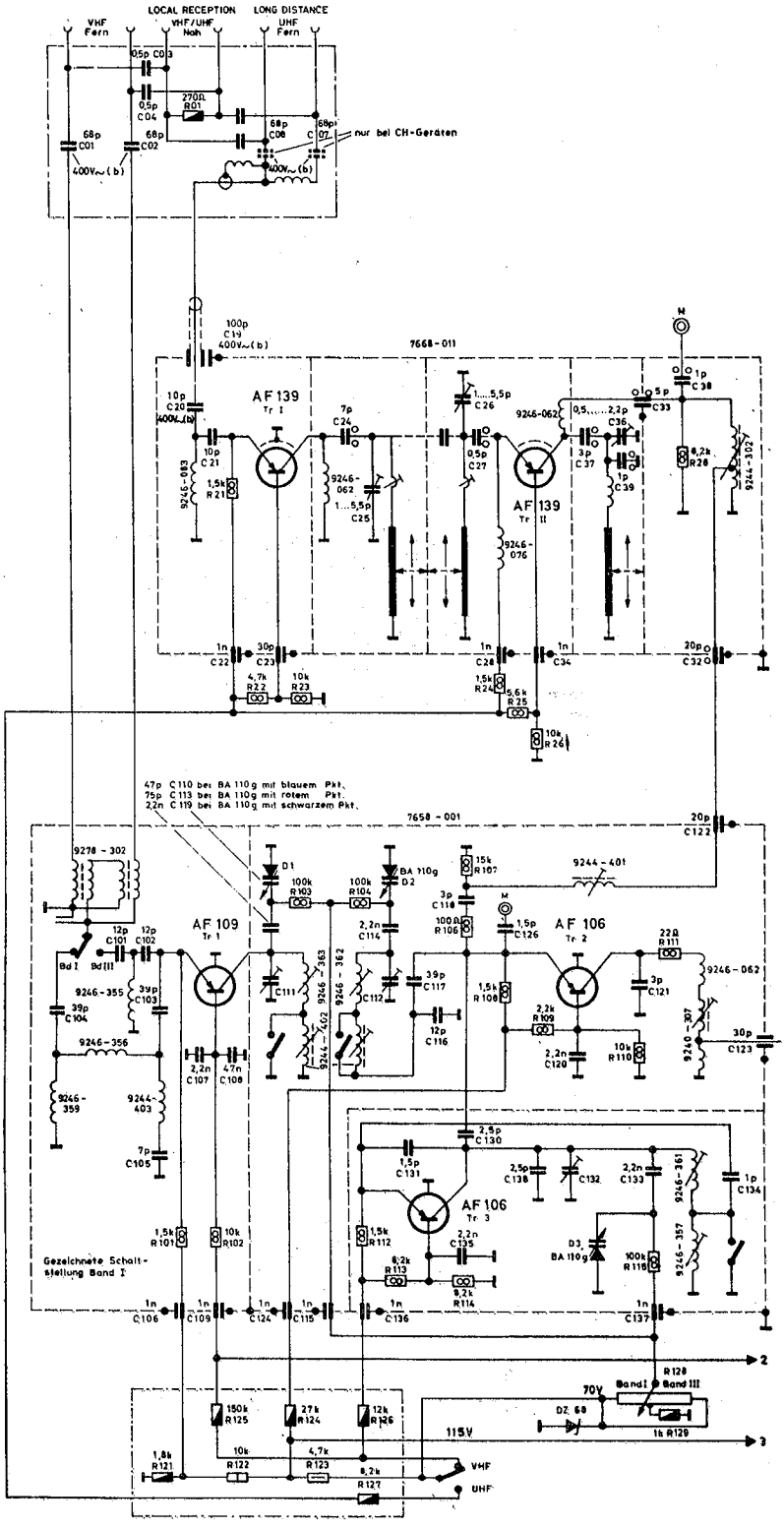


Fig. 10.35. - Schema di selettore VHF a sintonia elettronica, e di selettore UHF a sintonia con condensatore variabile a tre sezioni. (Grundig Monomat).

Sopra la manopola di sintonia vi è un quadrante con indice. La scala è divisa in tre parti, corrispondenti alle due bande VHF separate, e alle due bande UHF (quarta e quinta) unite.

Il potenziometro di sintonia VHF è parzialmente visibile. Si trova immediatamente dietro il tuner VHF, nella parte retrostante più alta. È in posizione orizzontale. Viene ruotato mediante una seconda coppia di ingranaggi.

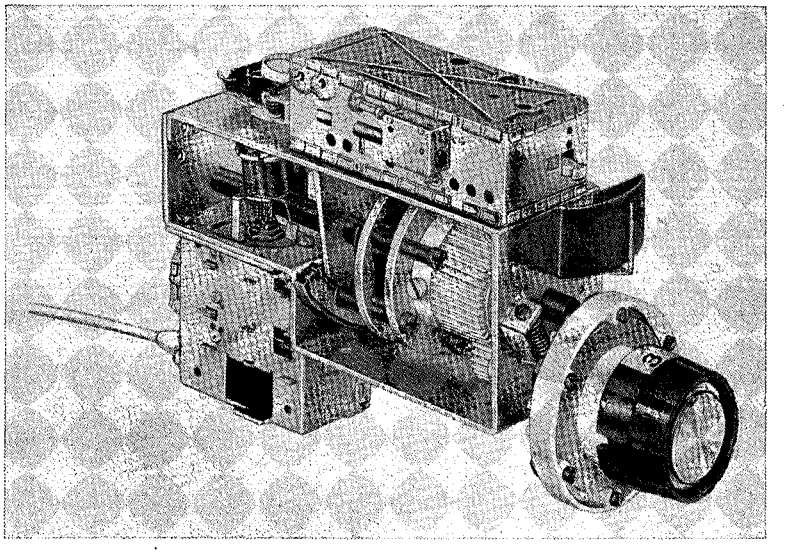


Fig. 10.36 a). - Aspetto esterno del selettore VHF-UHF Grundig tipo Monomat.

LO SCHEMA DEL TUNER VHF.

È indicato in basso. La discesa d'antenna ha inizio dai due condensatori CO1 e CO2, necessari per isolare il dipolo dalla tensione della rete-luce, essendo il telaio collegato ad un capo della rete stessa. All'entrata del tuner VHF vi è l'adattatore balun e quindi vi sono i due circuiti d'ingresso, banda prima e banda terza.

L'entrata del primo transistor è collegata al commutatore VHF-UHF, indicato in basso. È in posizione VHF. in tale posizione, la tensione positiva è applicata ai tre transistor del tuner VHF, mentre non lo è a due transistor del tuner UHF.

La tensione positiva d'entrata è di 115 volt. Viene ridotta a 70 volt mediante la resistenza R123, e stabilizzata con il diodo zener DZ68. A tale tensione vengono fatti funzionare i tre diodi di sintonia.

In posizione UHF, la tensione positiva risulta applicata ai due transistor UHF, nonchè al transistor miscelatore Tr2 del tuner VHF.

La base del primo transistor VHF è collegata al punto 2 esterno, corrispondente al circuito CAG. È a massa tramite i condensatori C107 e C108.

I due primi circuiti accordati si trovano nello scompartimento del secondo transistor, il miscelatore. Ciascuno è formato da un diodo di sintonia, dalle due bobine, una per la banda prima e l'altra per la banda terza, nonchè da un compensatore, C111 e C112.

I due diodi sono in serie con le rispettive resistenze R103 e R104, e collegati al cursore del potenziometro di sintonia R128. Al variare della tensione applicata, varia la loro capacità e quindi la frequenza di accordo.

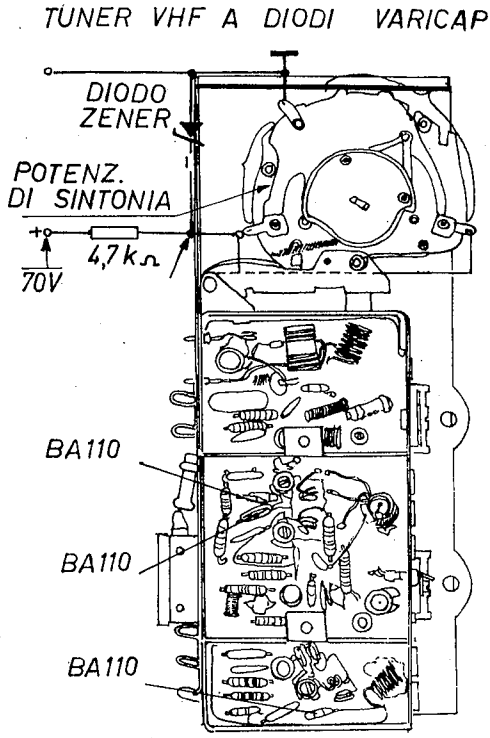


Fig. 10.36 b). - Selettore VHF Monomat.

Nello scompartimento sottostante è collocato lo stadio oscillatore. Comprende il terzo circuito accordato, con il diodo D3. Il transistor Tr3 oscilla per la presenza del condensatore C131 di 1,5 pF e quella del condensatore C134 di 1 pF. In posizione banda prima sono inseriti ambedue i condensatori; in posizione banda terza, solo C131.

Dal collettore del transistor oscillatore, la tensione oscillante passa all'emittore del transistor miscelatore tramite C130 di 2,5 pF. Poichè a tale emittore giunge anche il segnale TV amplificato, tramite C117 di 39 pF, al collettore del miscelatore vi è la tensione a media frequenza. Il condensatore C121 fuga a massa la tensione oscil-

lante. Quella a media frequenza giunge alle induttanze d'uscita, una delle quali è regolata alla frequenza di centrobanda MF-video. L'altra consente il collegamento a massa del collettore.

All'emittore dello stesso transistor Tr2 giunge anche la tensione MF-video proveniente dal tuner UHF, in posizione UHF. In tal caso il transistor oscillatore Tr3 non ha tensione positiva, per cui Tr2 può funzionare da amplificatore a media frequenza.

IL TUNER UHF.

È di tipo comune, con due transistor, un AF139 amplificatore ed un secondo AF139 miscelatore auto-oscillante.

I circuiti accordati sono ad un quarto d'onda, e sono sintonizzati con le tre sezioni C25, C26 e C36 del condensatore variabile.

Tuner omnicanale (VHF e UHF) con sintonia elettronica.

È un tuner particolare, prodotto dalla Grunding in Germania, adottato in tutti i televisori in bianconero ed a colori, esclusi solo i portatili. Funziona con sintonia elettronica ricoprendo interamente le gamme VHF e UHF. Utilizza diodi-sintonia al posto di sezioni del condensatore variabile. La manopola di sintonia è sostituita da un certo numero di pulsanti, a ciascuno dei quali corrisponde una resistenza semi-

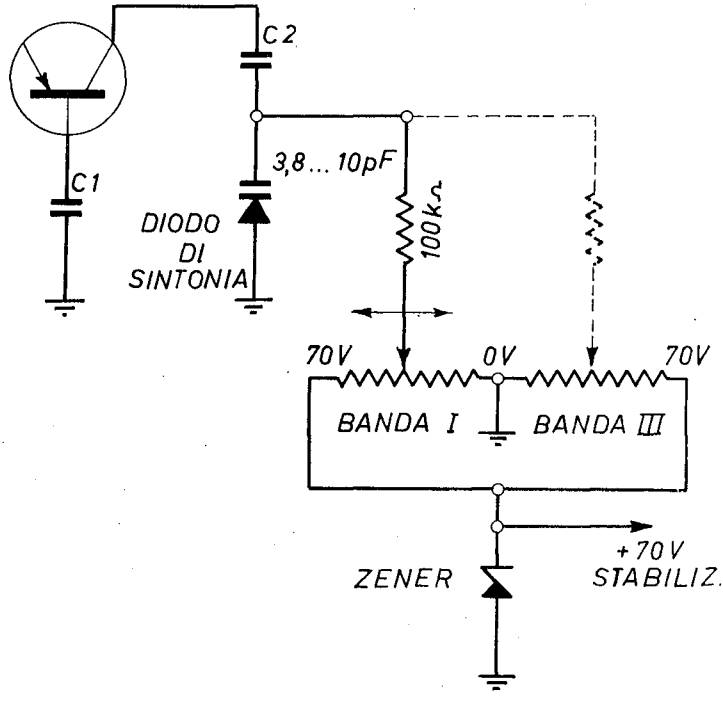


Fig. 10.37. - Principio dei diodi di sintonia.

fissa pretarata, in funzione di polarizzatrice dei diodi-sintonia. La sintonia elettronica così ottenuta elimina la necessità della manovra manuale.

Alla tecnica del quarto d'onda è in tal modo aggiunta quella dei diodi a capacitanza variabile. I tuner di questo tipo, privi di condensatore variabile, risultano di dimensioni più piccole di quelli a sintonia meccanica, e di più accurato e stabile funzionamento, in quanto non vanno soggetti a deriva di frequenza. Essa poterbbe essere dovuta a variazioni di tensione. La tensione utilizzata per la polarizzazione dei diodi è però stabilizzata con uno o due diodi zener. La necessità della stabilizzazione della tensione è il principale inconveniente dei tuner a sintonia elettronica. La stabilizzazione di tensione è però facile, sicura ed anche economica.

SCHEMA DI PRINCIPIO.

La fig. 10.37 illustra le caratteristiche elettriche principali dei tuner a diodi-sintonia.

Nell'esempio fatto, la tensione positiva applicata ai due estremi del potenziometro è di 70 volt. Tale tensione è stabilizzata con un diodo zener, in quanto varia-

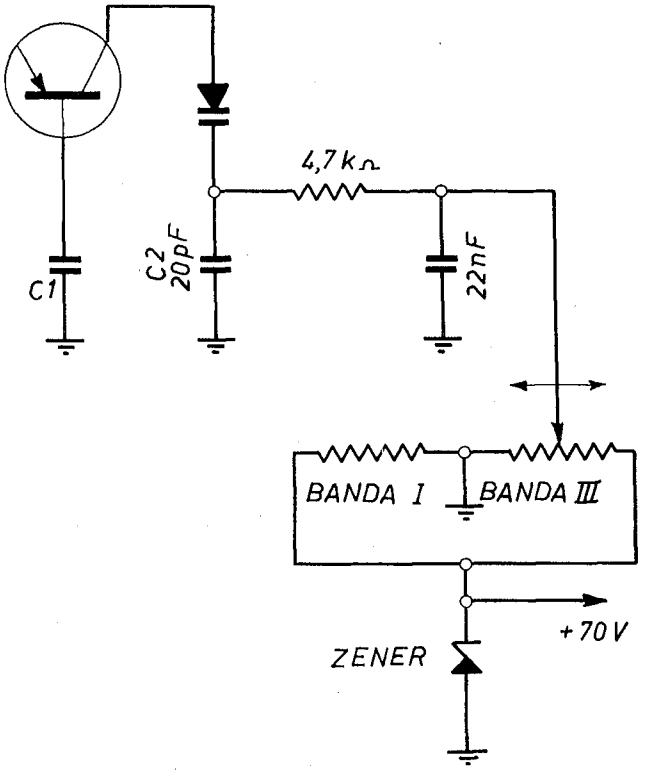


Fig. 10.38. - Altra disposizione del diodo di sintonia.

zioni della tensione della rete-luce determinerebbero variazioni di sintonia proporzionali.

La fig. 10.38 mostra come possa venir collegato il diodo-sintonia in senso inverso. È meglio adeguata quella seconda disposizione, dato l'impiego di un condensatore C2 in serie al diodo, di 20 picofarad.

Con una disposizione o l'altra, variando la tensione da circa 0 a circa 70 volt, si ottiene una variazione della capacitanza del diodo da 3,8 a 10 picofarad.

ANDAMENTO DELLA VARIAZIONE DI CAPACITA'.

La variazione di capacità dei diodi-sintonia non è lineare, come sarebbe desiderabile. La fig. 10.39 indica come varia la capacità del diodo-sintonia BA110g, in funzione della tensione compresa tra 0 e 70 volt.

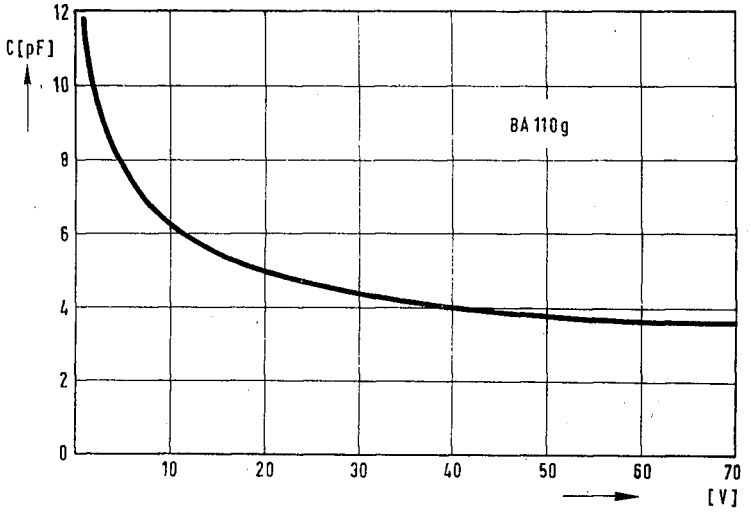


Fig. 10.39. - Curva di variazione di capacità del diodo di sintonia BA110g.

A 0 volt la capacità è massima, di circa 12 picofarad. È sufficiente una tensione di 2 volt, per far scendere la capacità a 10 picofarad. A 10 volt, la capacità è di 6 picofarad. Tra 10 e 30 volt, la capacità diminuisce poco, ed ancora meno tra 30 e 70 volt.

VARIAZIONE DI CAPACITA' E FREQUENZA.

Come vari la frequenza del circuito d'oscillatore, nella banda terza, al variare della frequenza del diodo-sintonia BA110 è riportato dal diagramma di fig. 10.40. Mentre basta una piccola variazione di tensione per il passaggio dai canali 5, 6 e 7, è necessaria una variazione molto ampia per la sintonia dei canali 10, 11 e 12.

È possibile compensare questa diversa variazione di capacità, ed evitare che essa risulti difficile per i canali bassi, sagomando opportunamente l'elemento resistivo a carbone del potenziometro. Quando bastano minime variazioni di capacità, l'elemento è più esteso, e richiede una rotazione maggiore della manopola di sintonia.

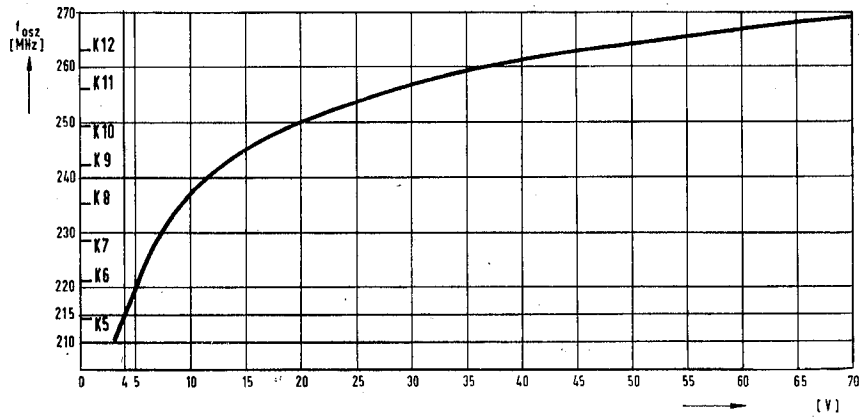


Fig. 10.40. - Variazione di tensione e variazione di frequenza.

CAMBIO CANALE CON PULSANTI.

Al posto del potenziometro a due sezioni (banda prima e banda terza) è opportuno collocare sei resistenze semifisse, esattamente regolate in modo da fornire al diodo sintonia la tensione necessaria per assumere la capacità corrispondente a ciascun canale.

In serie a ciascuna resistenza semifissa vi è un interruttore a pulsante. Basta premere uno dei pulsanti per chiudere il circuito di una delle resistenze semifisse, e mettere il selettore in esatta sintonia con il corrispondente canale.

CIRCUITI CON DIODI-SINTONIA.

La fig. 10.41 illustra l'applicazione di un diodo-sintonia, a capacitanza variabile con la frequenza applicata, tramite sei potenziometri. Il diodo-sintonia sostituisce il condensatore variabile. Ad esso va applicata una tensione stabilizzata con un diodo zener. Tale tensione può venir variata da 0 a 70 volt, oppure da 0 a 50 volt, a seconda del diodo, mediante i potenziometri.

In figura, il diodo-sintonia è in serie con il condensatore fisso C2; la capacità di tale condensatore dipende dal diodo utilizzato. Nel caso del diodo-sintonia BA110, poichè esso può essere di tre tipi diversi, la capacità di C2 risulta:

BA110 punto blu . . . . . 47 pF
BA110 punto rosso . . . . . 75 pF
BA110 punto nero . . . . . 2,2 pF

Il potenziometro inserito è l'organo di comando sintonia, indirettamente. Viene regolato con una manopola grande, per consentire regolazioni accurate.

I selettori con diodi-sintonia sono integrati, quindi privi di bobine commutabili. Vi sono solo le bobine, della prima e terza banda VHF, e le linee ad un quarto d'onda della quarta e quinta banda UHF.

Un piccolo quadrante, posto sopra la manopola dei potenziometri, indica le bande di ricezione.

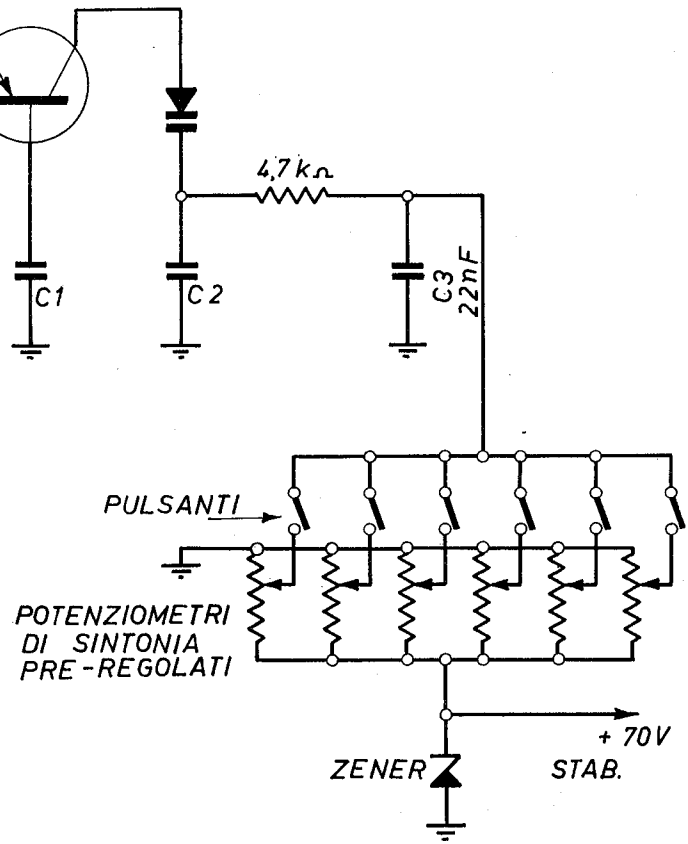


Fig. 10.41. - Principio del cambio-canali con pulsanti.

Selettore di bande per televisori a colori.

La fig. 10.42 riporta lo schema elettrico completo del tuner a sintonia elettronica in uso nei televisori Grunding in bianconero ed in quelli a colori mod. T800, T1000 e T1200. È un tuner per tutti i canali, tanto VHF che UHF, ossia è un *Allbereichtuner*, senza condensatore variabile a quattro sezioni, con diodi a capacità varia-

bile (diodi-sintonia, *Diodenabstimmung*). Viene realizzato in due tipi, il tipo semplice (*Monomat SE*) e il tipo complesso (*Monomat de Luxe*). Il tuner è lo stesso; varia soltanto il dispositivo di comando sintonia. Nel tipo semplice (per televisori a colori da tavolo) vi è una manopola per il *selettore di programma* (ossia per il cambio di canale). Nel tipo consolle, di dimensioni più grandi, al posto della manopola del selettore vi sono sette pulsanti.

Ambedue i modelli possiedono un piccolo quadrante con due indici. L'indice principale si muove nel senso della lunghezza ed indica la posizione dei vari canali, su tre scale (VHF I, VHF II e UHF). L'indice secondario si muove ad un lato, nel senso dell'altezza, ed indica quale sia la banda inserita.

Come indicato dallo schema sono utilizzati tre soli transistor. Uno dei tre transistor funziona da oscillatore VHF. È l'AF106 indicato in basso. Poichè il primo transistor, l'AF239, funziona da amplificatore tanto per i segnali VHF che per quelli UHF, il terzo transistor ha necessariamente il compito di mixer in posizione VHF, e di convertitore, ossia di mixer-oscillatore, in posizione UHF.

La gamma HF è divisa in due sole bande, la prima e la terza. Ne risulta che il commutatore di banda è alquanto semplice, con quattro soli gruppi di contatti a

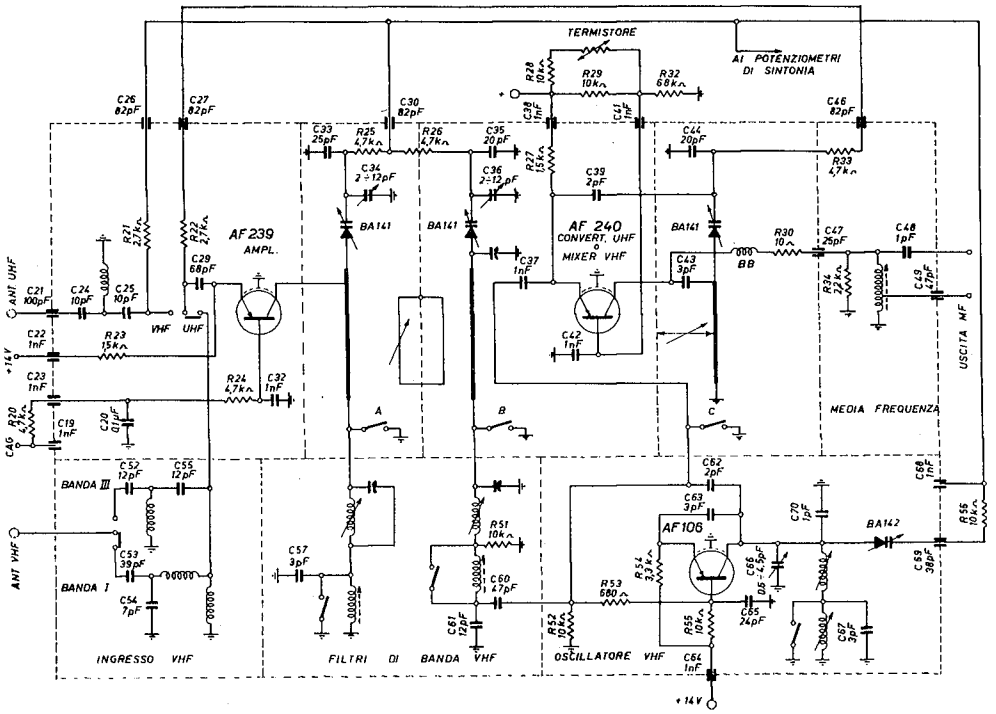


Fig. 10.42. - Schema completo di selettore integrato VHF-UHF, a sintonia elettronica, Grundig tipo Monomat SE e De Luxe, per televisori a colori.

striscia. Questo fatto ha consentito di ottenere un tuner per tutti i canali di piccole dimensioni. Il suo modesto ingombro è utile particolarmente nei televisori a colori.

Vi è una sola entrata VHF ed una UHF, essendo il balun esterno ed il collegamento con due cavi schermati. (Il balun e la discesa sono indicati dalla fig. 10.43).

STADIO D'INGRESSO.

La discesa d'antenna VHF va subito ad un selettore VHF-UHF per il passaggio dei due soliti gruppi del circuito d'ingresso, uno con filtro passa alto (banda terza) ed uno con filtro passa basso (banda prima). Superati i filtri, ed eliminati i segnali-interferenza, il segnale TV giunge all'emittore del transistor AF239, dal quale viene amplificato.

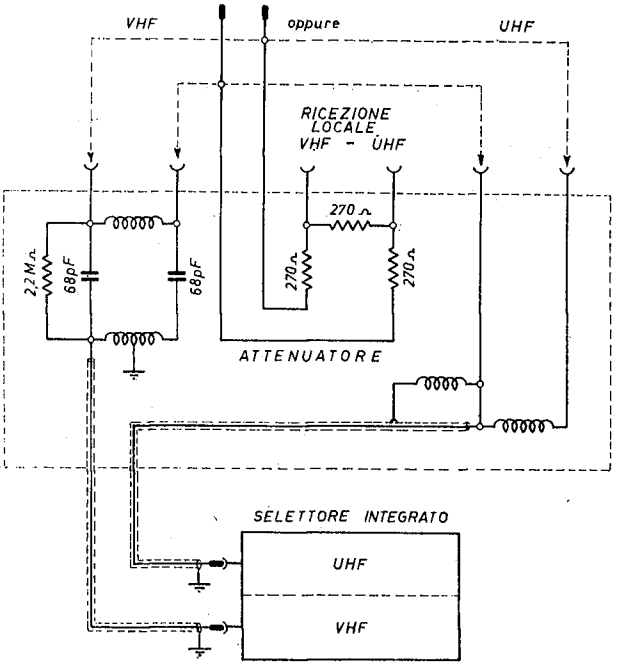


Fig. 10.43. - Adattatore balun, attenuatore per la locale e discesa.

La discesa d'antenna UHF incontra prima il circuito d'ingresso e poi il selettore UHF-VHF. Il segnale TV-UHF giunge all'emittore dell'AF239. Va notato che tale selettore è anche utilizzato per collegare o no il diodo-sintonia dell'oscillatore VHF. In posizione UHF, a tale diodo (BA142) viene a mancare la tensione di polarizzazione.

Poichè il transistor AF239 funziona da amplificatore controllato dal CAG, la sua base è collegata a massa con il condensatore C32 rispetto ai segnali, ed è pure polarizzata con la tensione di controllo proveniente dal CAG, tramite R24. La tensione

CAG subisce un ultimo livellamento mediante le due resistenze R20 e R24, ed i condensatori C19, C20 e C23.

All'emittore dell'AF239 giunge la tensione positiva di lavoro tramite la resistenza R23. Essa è collegata alla linea a 14 volt positivi.

La tensione negativa per il collettore dell'AF239 è ottenuta con il collegamento a massa, tramite le induttanze del primo filtro di banda.

FILTRI DI BANDA.

I filtri di banda sono a due sezioni. Le due sezioni UHF e VHF sono in serie, ma sistemate in due scompartimenti distinti. La sezione UHF è costituita dalla solita linea ad un quarto d'onda, ad una presa della quale è collegato il collettore dell'AF239. Il primo filtro di banda è collegato da un lato al primo diodo-sintonia BA141, dall'altro all'interruttore per il collegamento a massa in posizione UHF, e alle due bobine della prima e della terza banda VHF. Queste ultime sono in serie. In posizione banda III viene cortocircuitata una delle due. La bobina che rimane inserita nella banda terza può venir regolata distanziando o avvicinando le sue spire. La bobina per la banda prima, la sottostante, è provvista di nucleo di ottone per l'allineamento.

Al diodo-sintonia BA141 giunge la tensione da 2,5 a 65 volt, dal potenziometro di sintonia, o dal gruppo di potenziometri a pulsanti, tramite la resistenza R25. Il condensatore C33 provvede all'ultimo livellamento di tale tensione e al disaccoppiamento del circuito, mentre il compensatore C34 consente l'allineamento dal lato frequenza più alta.

Il primo filtro di banda è collegato al secondo (separato da esso, essendo contenuto nello scompartimento attiguo) tramite un conduttore piegato a rettangolo, con un capo a massa. La distanza tra il conduttore del rettangolo e la linea ad un quarto d'onda può venir regolata.

Il secondo filtro di banda è simile al primo. La sua linea ad un quarto d'onda è induttivamente collegata all'emittore del transistor mixer AF240 mediante un conduttore ad essa affacciato.

IL MIXER VHF.

Il transistor AF240 funziona:

A) da mixer VHF,

B) da convertitore UHF.

Il selettore è provvisto di un oscillatore locale per la sola gamma VHF. Funziona con il transistor AF106. Non vi è alcun oscillatore separato per la gamma VHF, per cui il transistor AF240 funziona da convertitore, ossia da mixer e da oscillatore contemporaneamente.

In posizione VHF, l'interruttore C è aperto (come gli interruttori *A* e *B*). Il segnale TV-VHF amplificato può perciò venir trasferito all'emittore del transistor

AF240, tramite il condensatore C60, collegato all'uscita del secondo filtro di banda. Il segnale percorre la spira di accoppiamento, e tramite C37 giunge all'emittore.

L'OSCILLATORE VHF.

Il transistor AF106 è provvisto del solo circuito accordato per la prima e la seconda banda, poichè funziona solo in posizione VHF. In tale circuito è compreso uno dei quattro diodi-sintonia. Al posto di un diodo BA141 vi è un diodo BA142, con curva di variazione capacitativa meglio adatta.

È collegato ai potenziometri di sintonia insieme con i due primi diodi BA141, tramite la resistenza R56.

Oscilla per effetto dell'accoppiamento capacitativo tra collettore ed emittore, ottenuto con il condensatore C63 di 3 pF.

La tensione oscillante generata viene trasferita all'emittore del mixer AF240 mediante il condensatore C62 di 2 pF, insieme con il segnale proveniente dal secondo filtro di banda.

Il segnale risultante a media frequenza è disponibile nel circuito di collettore. Non passa attraverso il condensatore di 3 pF, bensì sceglie il passaggio attraverso R30 e si forma ai capi del filtro di banda tarato alla frequenza di centro banda MF-video. Da esso, con cavo schermato, viene trasferito all'entrata dell'amplificatore MF.

IL CONVERTITORE UHF.

L'interruttore C collega a massa l'uscita del transistor oscillatore AF106, in posizione UHF. È pure chiuso l'interruttore *B*, per cui la seconda linea ad un quarto d'onda è in attività. Il segnale TV-UHF viene trasferito ad una terza linea ad un quarto d'onda e giunge, attraverso C37, all'emittore dell'AF240.

Data l'elevata frequenza, il transistor AF240 oscilla per effetto della sola capacità interna collettore-emittore.

La linea ed un quarto d'onda è collegata da un lato a massa, e dall'altro lato al diodo-sintonia BA141. Quest'ultimo è, in questa posizione, collegato ai potenziometri di sintonia, essendo invertita la via del commutatore posto all'entrata del transistor AF239.

La tensione oscillante generata viene trasferita dal collettore all'emittore tramite il condensatore C39 di 2 pF. Il segnale a media frequenza viene prelevato dal collettore dell'AF240 e trasferito, tramite la resistenza R30, ai capi del filtro di banda MF-video. Esce dal selettore, tramite C49, di 47 pF. (Il condensatore C48 di 1 pF serve per il collegamento del generatore di segnale durante la taratura dell'amplificatore MF-video).

La tensione oscillante ad elevatissima frequenza generata dall'AF240 non può passare anch'essa nel circuito a media frequenza, per la presenza della bobina di blocco (*BB*) in serie con la resistenza R30. Tale bobina non ha invece alcun effetto sul segnale MF-video, a frequenza molto più bassa.

ALTRI CIRCUITI.

Il gruppo dei potenziometri di sintonia è posto all'uscita del selettore in quanto deve venir comandato con i pulsanti posti sul pannello frontale del televisore. Tale gruppo di potenziometri è quello di fig. 10.41.

Le antenne sono collegate ad un adattatore balun provvisto anche di attenuatore per la ricezione della emittente TV locale. Il suo schema è quello di fig. 10.42.

Tuner integrato a pannelli stampati separati.

È adatto per le seguenti bande TV:

VHF banda prima	da 47 a 68 MHz
VHF banda terza	da 174 a 230 MHz
UHF bande quarta e quinta	da 470 a 860 MHz

Consiste di pannelli stampati separati. Ciascun pannello comprende un tuner completo, uno per VHF banda prima, uno VHF banda terza ed il terzo per UHF.

I pannelli sono innestabili in una unità complessiva. L'insieme è contenuto in una custodia metallica, fig. 10.44.

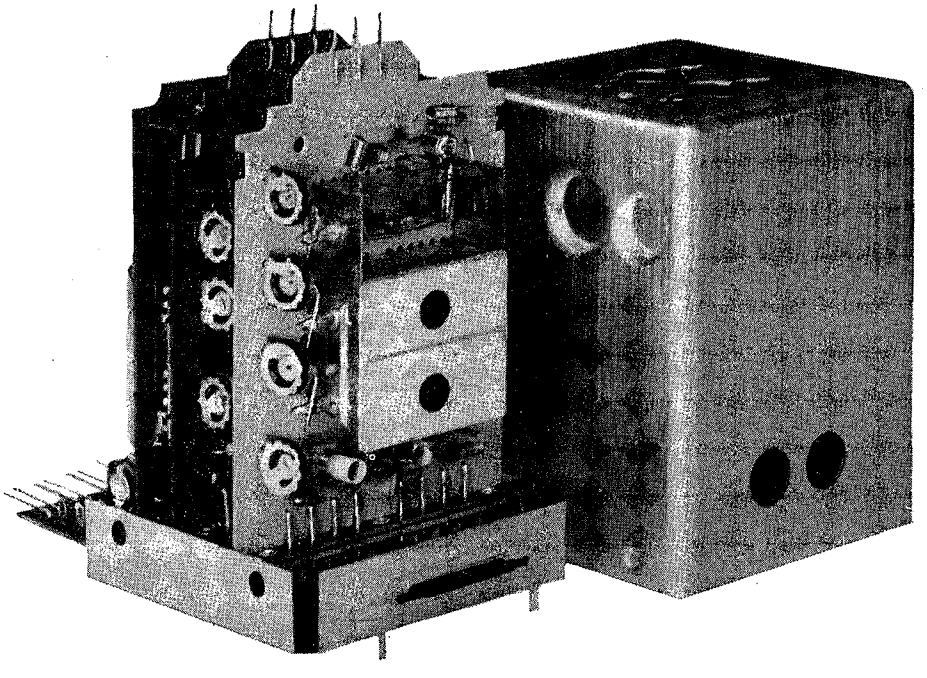


Fig. 10.44. - Turner integrato a pannelli stampati Philips. (V. schema a pag. 260).

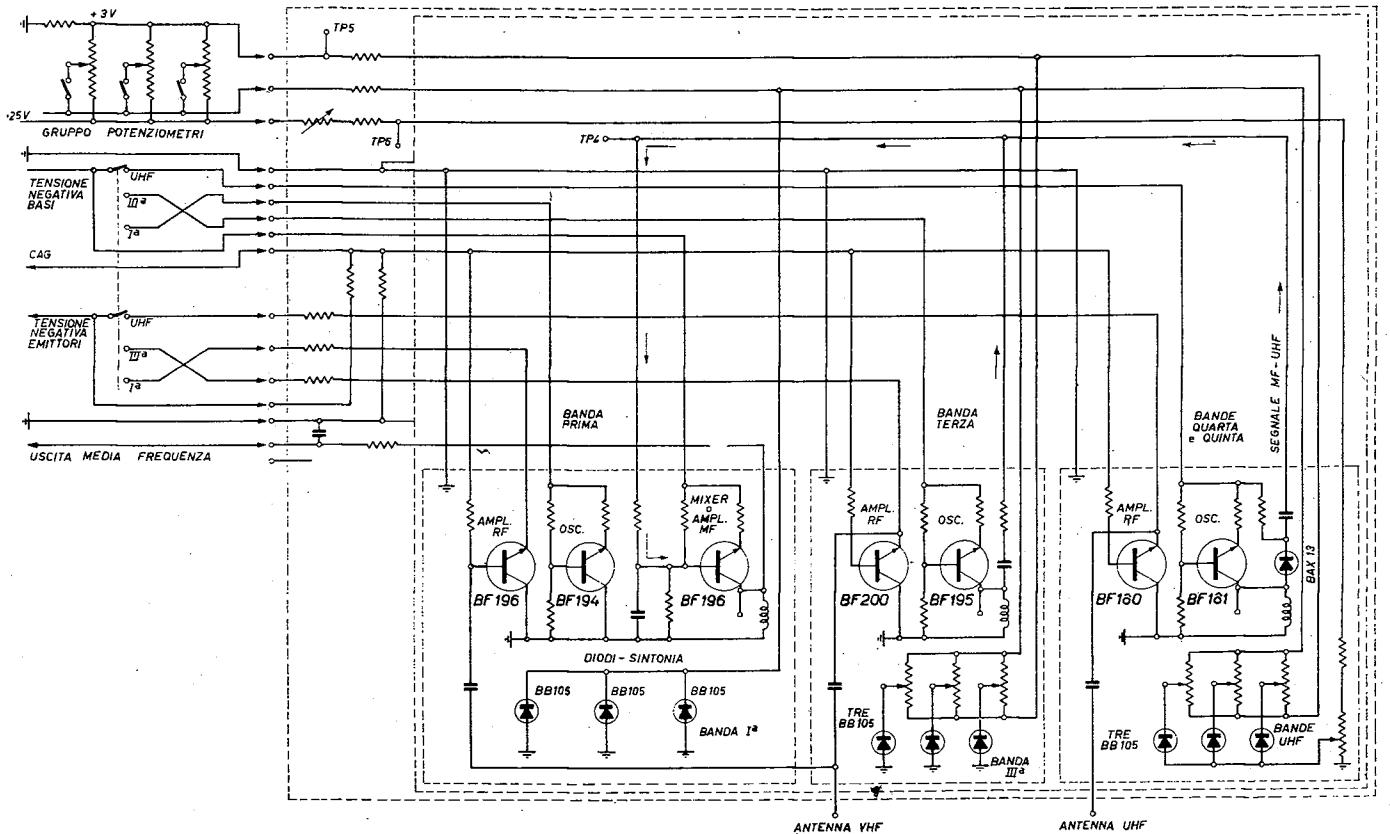


Fig. 10.45. - Schema di cui alla fig. 10.44.

La sintonia è ottenuta con diodi varicap e con un sistema di potenziometri. Un potenziometro-verniero è posto all'esterno per compensare le eventuali differenze, particolarmente nelle bande UHF.

I pannelli VHF hanno uno stadio amplificatore con un transistor planare al silicio. È un BF196 per la banda prima, e un BF200 per la banda terza.

Lo schema è quello di fig. 10.45. All'entrata vi è un filtro passa-banda.

Il doppio circuito accordato d'inter-stadio è sintonizzato con due diodi varicap BB105. Un terzo diodo sintonizza il circuito d'oscillatore. È un BF194 per la banda prima, e un BF195 per la terza.

Un altro transistor BF196 funziona come mixer nella banda prima, oppure come *amplificatore* MF per la banda terza e per le bande UHF.

Per la banda prima, la rete d'uscita MF è ad alto guadagno. Per la banda terza vi è un doppio filtro di banda per passare la MF al transistor mixer della banda prima.

Per la uscita MF della sezione UHF la disposizione è simile a quella della banda prima. Lo stadio amplificatore RF è equipaggiato con un transistor planare al silicio BF180. Tale sezione comprende anche lo stadio autooscillante con un BF181. Un diodo inversore BAX13 collega l'uscita MF con la base del mixer della banda prima. Le basi dei transistor degli stadi d'entrata sono collegate a prese esterne per l'eventuale collegamento al CAG.

Il tuner funziona con tensione di 12 volt. Per i diodi varicap è necessaria una tensione di sintonia di 28 volt.

I potenziometri di sintonia devono avere una presa a 3 volt, in modo che la tensione ai diodi possa variare da 3 a 28 volt.

I pannelli indicati sono di produzione Philips.

La tastiera a sensori.

Che l'evoluzione tecnica della TVC abbia raggiunto un buon livello di consolidamento, è dimostrato dal fatto che le innovazioni intese ad accrescere il prestigio o a giustificare il maggior valore commerciale di un certo ricevitore TV rispetto ad altri, riguardano ormai esclusivamente gli accessori, i comandi, la versatilità d'impiego, il suono stereo, cioè in definitiva quei circuiti che non interessano direttamente la ricezione e la riproduzione delle immagini.

Il primo e più importante esempio del genere è la tastiera del selettore integrato che negli apparecchi di più recente produzione è costituita da *sensori*, anziché dai normali pulsanti.

La Tav. Q riporta la fotografia di una tastiera potenziometrica sensoriale: i tasti sensori sono quegli otto rettangoli metallici inquadrati in una unica piastra chiara.

Si distinguono anche le otto manopole bianche dei selettori di banda e le altrettante manopole rosse della sintonia fine.

Alla tastiera a sensori fa seguito una *unità di programmazione*, che è un dispo-

sitivo circuitale in grado di ricevere, interpretare e utilizzare gli impulsi che riceve dai sensori.

Poiché è utile conoscere in qualsiasi momento su quale canale siamo sintonizzati,

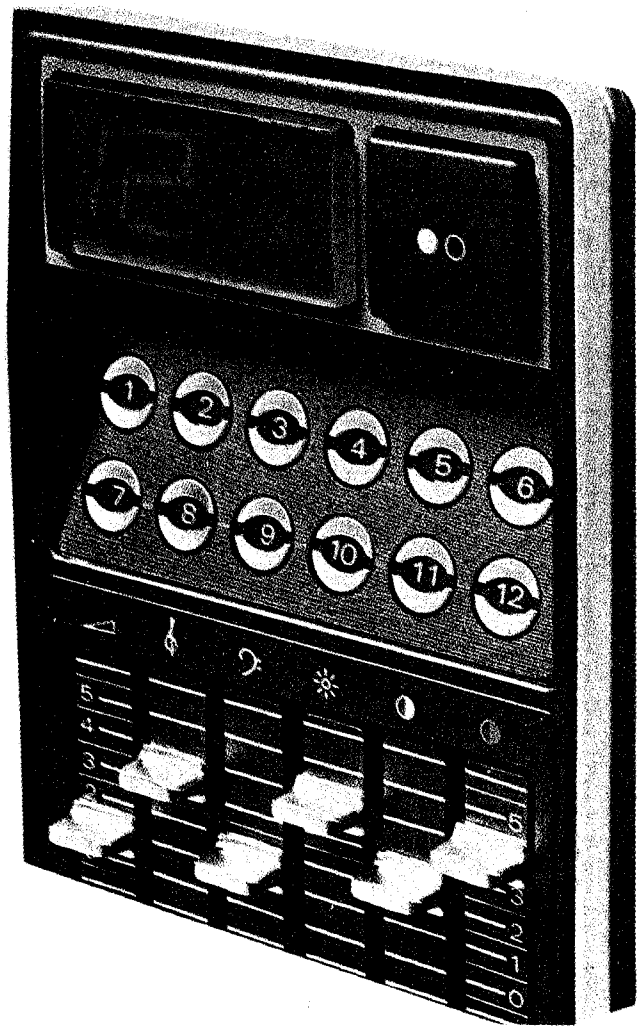


Fig. 10.46. - Tastiera a sensori per 12 canali, di moderno televisore a colori. (Philips, mod. Botticelli de Luxe).

vi è un apposito circuito pilotato dall'unità di programmazione, chiamato *indicatore di programma*.

La Tav. VII. riporta in alto a sinistra gli schemi elettrici di una basetta di comunicazione a otto sensori e di una a dodici. Ciascun sensore è formato da due plac-

chette semicircolari isolate tra loro; quando vengono toccate con un dito si crea tra di loro una resistenza comunque inferiore a 20 MΩ, e tale valore, per l'integrato a cui i sensori sono collegati, ha lo stesso effetto di un cortocircuito: si ha cioè una commutazione da uno stato all'altro dei bistabili tipo off-on.

L'UNITA' DI PROGRAMMAZIONE.

La Tav. VII mostra lo schema elettrico di una unità di programmazione adatta ad essere abbinata alla tastiera a sensori. Il cuore del circuito è costituito dagli integrati SAS660 e SAS670, ai quali è riservato il compito di effettuare la commutazione di canale e di pilotare l'indicatore di programma.

L'INDICATORE DI PROGRAMMA.

Questi è un circuito elettronico digitale con visualizzatore a diodi LED; lo schema è visibile alla stessa tavola VII ,.

Si tratta di una matrice a diodi che tramite cinque transistor comanda i LED di un display a sette segmenti. Nel caso che i canali in dotazione siano, anziché otto, dodici o sedici occorre un transistor in più (tratteggiato nello schema) e un secondo display.

CAPITOLO UNDICESIMO

LA SEZIONE VIDEO

Caratteristiche basilari.

La sezione video segue l'amplificatore a media frequenza, e termina con il cinescopio. Essa provvede ad amplificare il segnale d'immagine, a videofrequenza, per poi trasferirlo all'entrata del cinescopio. Corrisponde alla sezione ad audiofrequenza degli apparecchi radio, con la differenza che termina con il cinescopio anzichè con l'altoparlante. È però percorsa da una banda di frequenza enormemente più ampia di quella degli apparecchi radio. Mentre le audiofrequenze sono comprese tra 30 a 5 000 hertz, in media, le video frequenze vanno da 30 a 4 milioni di hertz e più.

La sezione video presenta il vantaggio, rispetto alla sezione audio, di dover provvedere soltanto all'amplificazione di tensione, e non già anche all'amplificazione di potenza come avviene negli apparecchi radio. Questo perchè il segnale a videofrequenza amplificato giunge all'elettrodo di un tubo catodico, il cinescopio, dove non vi sono parti in movimento, mentre la sezione audio deve provvedere anche all'amplificazione di potenza, affinchè la bobina mobile dell'altoparlante segua la modulazione.

La sezione video non termina perciò con un trasformatore d'uscita. La tensione a videofrequenza viene direttamente applicata al cinescopio. Ne consegue una minor distorsione.

Le parti componenti la sezione video sono le seguenti:

a) il rivelatore all'uscita dell'amplificatore a media frequenza,

b) l'amplificatore a videofrequenza,

c) i circuiti di esaltazione delle videofrequenze,

d) il filtro eliminatore della media frequenza audio, a 5,5 MHz,

e) il controllo di contrasto,

f) il controllo di luminosità.

Il segnale video dopo la rivelazione è composto da due parti: quello a videofrequenza da amplificare e da inviare al cinescopio e quello a media frequenza audio, il segnale intercarrier a 5,5 MHz, da separare e da inviare all'entrata della sezione audio.

Oltre a ciò, il segnale video composto comprende anche i sincronismi, ossia i segnali di riga e di quadro. Sono anch'essi da separare e da far giungere alle

rispettive sezioni. Tale separazione non viene però fatta dalla sezione video, bensì dalla sezione sincronismi. La sezione video si limita a fornire una piccola parte del segnale video composto alla sezione sincronismi.

Il rivelatore dovrebbe essere considerato a parte in quanto si trova tra la sezione a media frequenza video e la sezione video vera e propria; in pratica esso appartiene alla sezione video, poichè richiede la presenza dei circuiti di esaltazione delle videofrequenze.

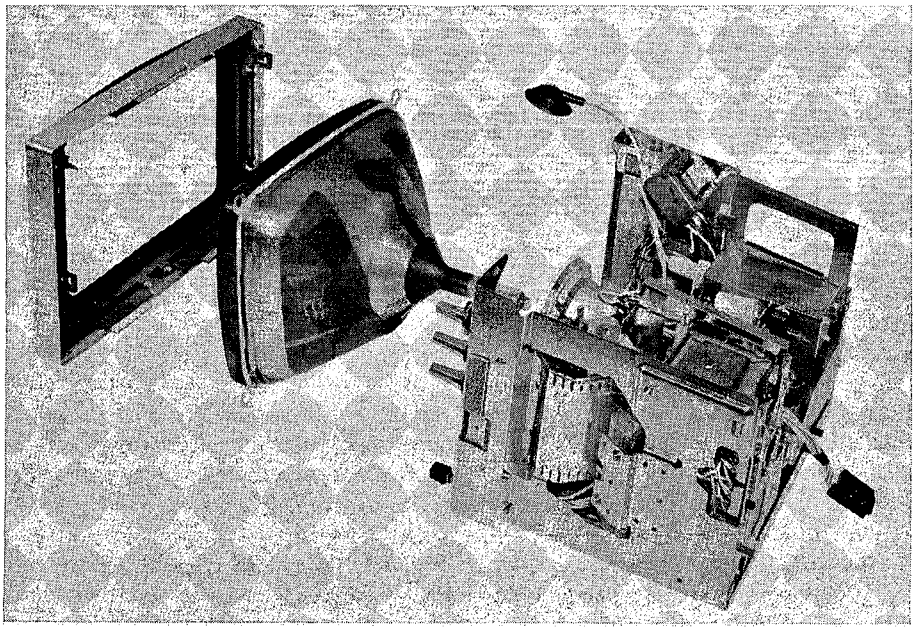


Fig. 11.1. - Telaio di televisore a transistor.

Il rivelatore video.

Il rivelatore video ha il compito di rettificare la media frequenza video e ottenere così la separazione della modulazione video dalla radiofrequenza portante. Insieme alla modulazione video sono presenti anche i segnali di sincronismo.

Il principio di funzionamento è quello stesso del rivelatore presente negli apparecchi radio; la fig. 11.2*A* illustra il confronto tra la rivelazione di un segnale radio e la rivelazione di un segnale video.

Una caratteristica del rivelatore video è quella relativa ai bassi valori della resistenza di rivelazione (resistenza di carico) ed il condensatore in parallelo ad essa. Ciò allo scopo di mantenere il necessario responso lineare di frequenza fino a 4÷5 megahertz.

All'uscita del dioodo rivelatore è necessario vi sia una adeguata impendenza AF

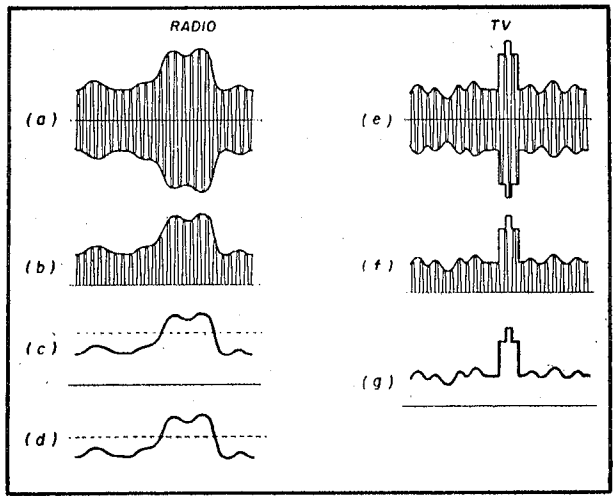


Fig. 11.2A. - A sinistra, principio della rivelazione dei segnali radio; a destra, quello dei segnali video.

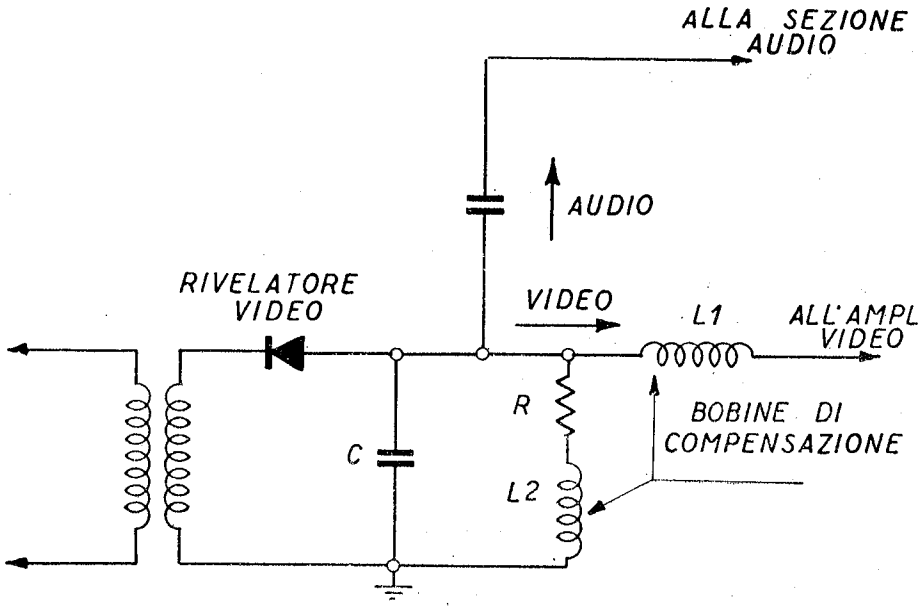


Fig. 11.2B. - Esempio di circuito d'uscita di rivelatore video, con le bobine di compensazione necessarie al passaggio della vastissima gamma di frequenze video.

per evitare il passaggio, oltre che della modulazione video, anche della stessa tensione MF a videofrequenza, essendo essa circa cinque volte più alta della più elevata videofrequenza.

IL CIRCUITO D'USCITA DEL RIVELATORE VIDEO.

Le frequenze video presenti all'uscita del rivelatore occupano una vastissima banda, da circa 30 hertz a circa 4,5 megahertz; è necessario che tutta questa banda di frequenze venga trasferita all'entrata dell'amplificatore video. Il problema principale è di evitare la fuga delle frequenza più alte, mediante un apposito circuito di compensazione, che vien detto *circuito d'uscita del rivelatore video.*

La fig. 11.2*B* illustra un rivelatore video ottenuto con un diodo a cristallo. Il circuito di compensazione è costituito dalle bobine L1 e L2, nonchè dalla resistenza R. Il condensatore C ha lo scopo di eliminare le traccie di segnale a media frequenza, comprese tra 40 e 46 megahertz.

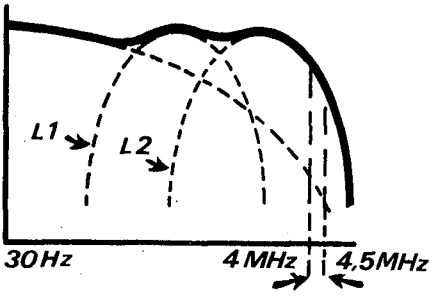


Fig. 11.3. - Effetto delle bobine di compensazione L1 e L2, della figura precedente, sulla curva di risposta del circuito d'uscita del rivelatore.

La bobina L1 è accordata, con la propria capacità distribuita, ad una frequenza superiore, intorno ai 3,5 megahertz. L'azione di queste due bobine è di rinforzare le frequenze corrispondenti. Essa è illustrata dalla fig. 11.3. In assenza delle due bobine, la curva di risposta risulterebbe quella tratteggiata; per la presenza di L1 viene rinforzata la parte centrale della banda di frequenze, e per effetto di L2 viene rinforzato l'estremo più alto della banda. La curva complessiva risulta in tal modo adeguata al passaggio di tutte le frequenze, da 30 hertz a 4,5 megahertz, con conseguente nitidezza dei dettagli dell'immagine sullo schermo.

ESEMPIO DI RIVELATORE VIDEO.

La fig. 11.4 illustra il rivelatore video con il relativo circuito d'uscita.

Il rivelatore è un cristallo di germanio 0A70. Il condensatore che provvede a lasciar passare le traccie di media frequenza è C, di 47 pF. Le due bobine di compensazione sono L1 e L2, con le relative resistenze di appiattimento in parallelo.

Il rivelatore video ha anche, come detto, il compito di provvedere alla conversione del segnale MF-AUDIO in un segnale a media frequenza più bassa, a

5,5 megahertz. A tale scopo, il segnale convertito a 5,5 megahertz, viene prelevato dal circuito di rivelazione tramite il condensatore C, anch'esso di 47 pF e applicato ai capi di un *circuito risonante alla frequenza di 5,5 megahertz*. In figura esso è formato dal condensatore C2 e dalla bobina L3. Da tale circuito, il segnale MF-AUDIO a 5,5 megahertz viene applicato all'entrata della sezione audio.

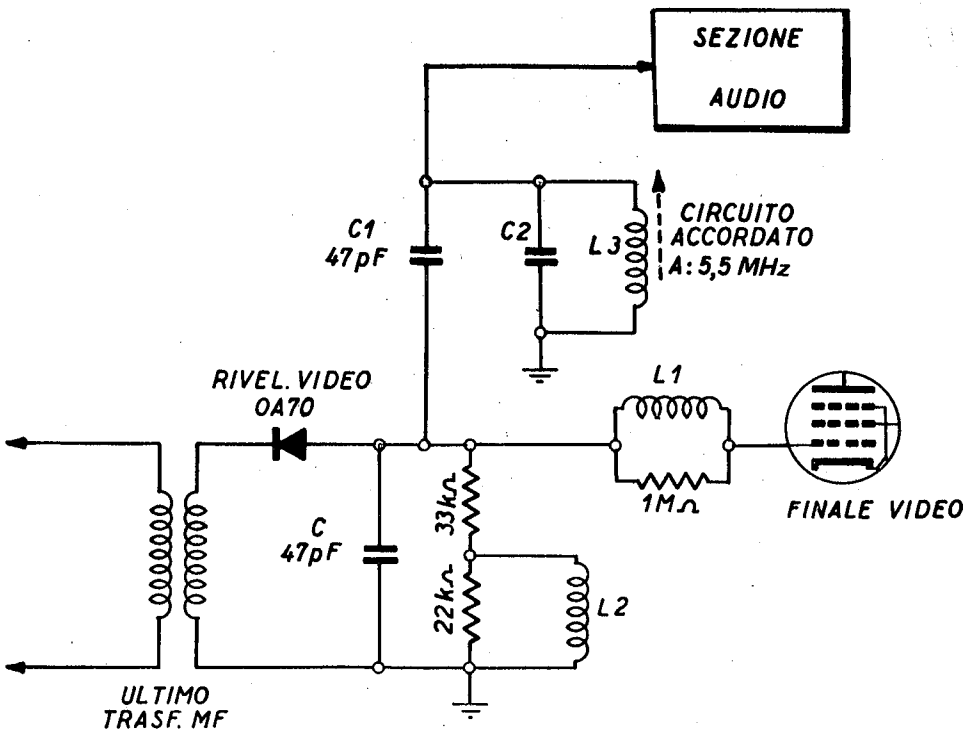


Fig. 11.4. - All'uscita del rivelatore video vi sono le frequenze video dirette all'entrata della valvola finale video, e vi sono pure i segnali a media frequenza audio, a 5,5 MHz, diretti alla sezione audio.

L'amplificatore video.

L'amplificazione del segnale video composto proveniente dal rivelatore è ottenuta con una valvola finale video, un pentodo di potenza, oppure con due transistor, uno pilota, preamplificatore, ed uno finale. Un esempio di valvola finale video è quello di fig. 11.6. Il segnale video giunge alla prima griglia del pentodo tramite un condensatore di 50 nanofarad; esce amplificato nel circuito di placca e viene trasferito all'entrata del cinescopio.

La fig. 11.5 si riferisce al circuito rivelatore e ai due transistor della sezione video. Il segnale video composto, proveniente dal diodo rivelatore OA90 giunge all'entrata, ossia alla base, del primo transistor, in funzione di preamplificatore, o

pilota. Il segnale amplificato giunge all'entrata del secondo transistor, in funzione di finale video. Nella figura sono da notare: i circuiti di compensazione delle elevatissime frequenze video, il controllo di contrasto e quello di luminosità.

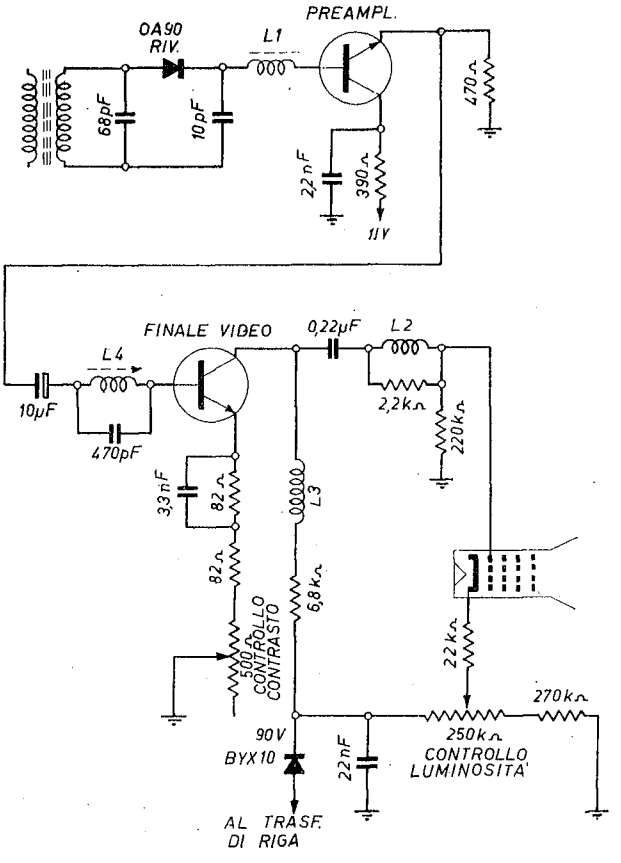


Fig. 11.5. - Esempio di sezione video di televisore a transistor.

Il controllo di contrasto.

I segnali deboli determinano immagini chiare, con assenza di toni neri; i segnali troppo intensi producono immagini oscure, in cui i mezzi toni sono fortemente anneriti, determinando un eccessivo contrasto rispetto ai bianchi.

Vien detto *controllo del contrasto*, o *dei contrasti*, un dispositivo simile al controllo di volume degli apparecchi radio, il quale consente di regolare l'amplificazione del segnale video, in modo da ottenere il normale contrasto del bianco e nero.

È simile al controllo di volume dei normali apparecchi radio, con la differenza

che il controllo di contrasto può essere presente tanto nel circuito di rivelazione, quanto in quelli di media frequenza video.

Consiste di una resistenza variabile. Se inserita nel circuito di rivelazione, consente di prelevare un segnale più o meno intenso e di trasferirlo in misura maggiore o minore all'entrata dell'amplificatore video, come nel caso del controllo di volume.

Se la resistenza variabile provvede a variare l'amplificazione degli stadi a MF, varia la tensione negativa di griglia delle valvole amplificatrici MF. Regolandola in un senso, la tensione negativa diminuisce, l'amplificazione aumenta, ed i toni neri prevalgono; regolandola in senso opposto, la tensione negativa aumenta, l'amplificazione diminuisce ed in tal caso prevalgono i toni chiari.

Nella maggior parte dei televisori, la resistenza variabile del controllo di contrasto è inserita nel circuito di catodo della valvola finale video, oppure nel circuito di emittore del transistor finale, come nell'esempio di fig. 11.5.

La resistenza variabile di 500 ohm varia la tensione negativa dell'emittore, essendo il transistor di tipo NPN, varia per conseguenza l'amplificazione da parte del transistor e quindi il contrasto dell'immagine. In serie alla resistenza variabile vi sono due resistenze di 82 ohm. Quella che ha un condensatore di 3,3 nanofarad in parallelo contribuisce ad ottenere la desiderata curva di responso, l'altra impedisce che il contrasto superi un certo limite massimo.

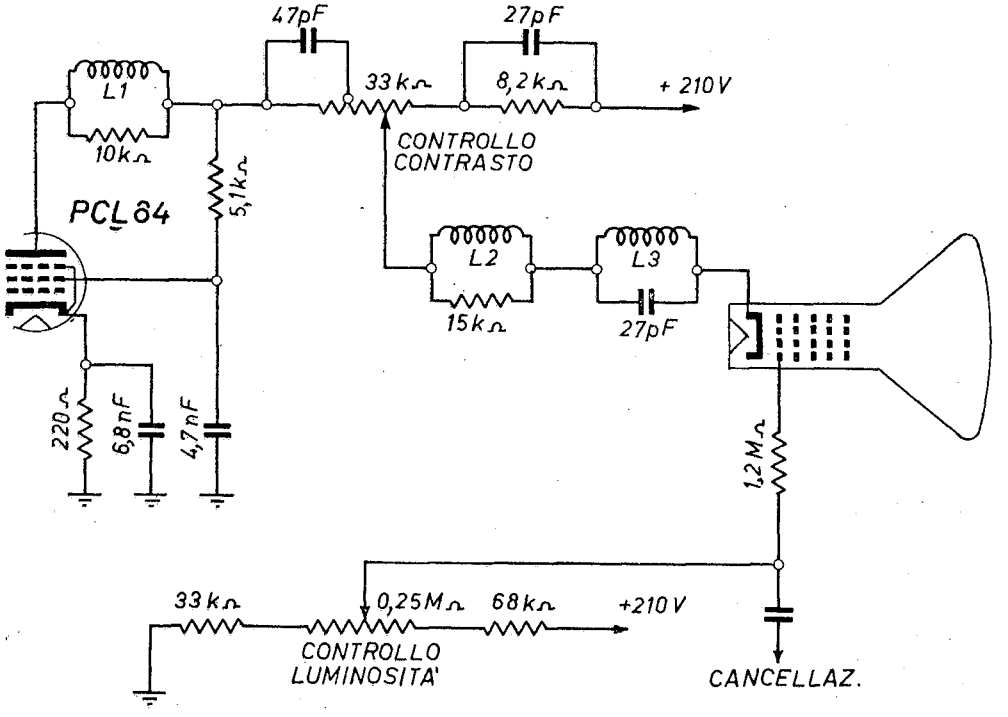


Fig. 11.6. - Stadio finale video di televisore a valvole.

La fig. 11.6 indica un'altra versione del controllo di contrasto. Anche in questo caso la resistenza variabile avrebbe potuto venir inserita nel circuito di catodo della valvola finale video, e variarne l'amplificazione. È invece inserita nel circuito di placca. Fa parte del carico anodico della valvola, essendo percorsa dalla corrente di placca.

Il cursore della resistenza variabile preleva una tensione ad audiofrequenza più o meno ampia, a seconda della posizione. Agisce in modo simile al controllo di volume della sezione audio.

A volte il controllo di contrasto è inserito nel circuito CAG. Poichè tale circuito varia l'amplificazione della prima valvola MF-video, il controllo di contrasto accentua più o meno l'effetto del CAG.

In fig. 11.12 il controllo di contrasto è inserito nel circuito di emittore del transistor preamplificatore. La base del transistor finale è collegata al cursore della resistenza variabile. Anche in questo caso l'azione del controllo è simile a quella del controllo di volume.

In fig. 11.13 la resistenza variabile del controllo di contrasto è inserita nel circuito di emittore del transistor finale.

Il controllo di luminosità.

È uno dei controlli principali del televisore. È regolabile con una manopola frontale, come il controllo di contrasto. Ha lo scopo di adeguare la luminosità dello schermo in rapporto alle condizioni ambientali di illuminazione. È anche detto *controllo di brillanza*. La variazione di luminosità altera il rapporto tra i toni bianchi e neri dell'immagine, per cui occorre effettuare la compensazione regolando anche il controllo di contrasto.

Il controllo di luminosità agisce mediante una resistenza variabile inserita nel circuito di catodo o in quello della prima griglia del cinescopio. Ha l'effetto di variare l'intensità del fascetto catodico proiettato dal catodo e diretto sullo schermo del cinescopio. Può estinguere completamente il fascetto e rendere oscuro lo schermo, oppure intensificarlo al massimo e rendere lo schermo molto luminoso e brillante. La variazione dell'intensità del fascetto catodico è corrispondente a quella della corrente elettronica nell'interno di una valvola radio. Essa dipende dalla differenza di tensione esistente tra il catodo e la prima griglia. Varia, cioè, la polarizzazione della prima griglia. La modulazione video è contenuta entro la tensione di polarizzazione, determina variazioni di tale polarizzazione.

Poichè il segnale video può venir applicato indifferentemente al *catodo* oppure alla *prima griglia* del cinescopio, il controllo di luminosità può venir inserito nel circuito della prima griglia oppure in quello di catodo.

Nell'esempio di fig. 11.5 il segnale video giunge alla prima griglia del cinescopio. Il controllo di luminosità consiste in una resistenza variabile di 250 mila ohm, collegata al circuito a 90 volt, per la tensione anodica del collettore del transistor finale. Tale tensione a 90 volt è ottenuta con un secondario del trasformatore di riga ed EAT, e rettificata con il diodo BYX10.

La regolazione del controllo di luminosità sposta il livello della tensione di catodo da 90 a 45 volt positivi. Il segnale video presente sulla prima griglia è di polarità positiva e di ampiezza corrispondente.

In fig. 11.7 il controllo di luminosità è invece inserito nel circuito della prima griglia. Fa parte di un partitore di tensione.

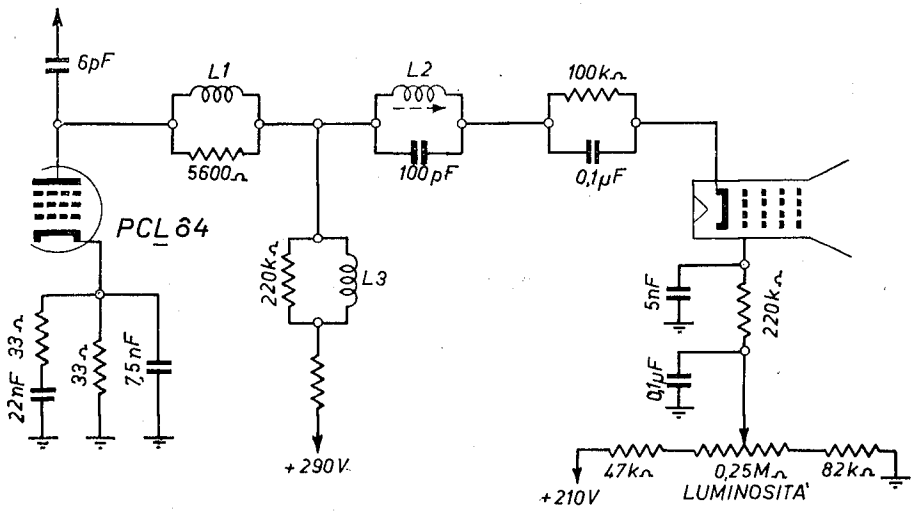


Fig. 11.7. - Bobine di compensazione e filtro audio.

Poichè la tensione anodica di alimentazione della valvola finale è di 290 volt, ed essendo il catodo collegato direttamente al circuito di placca, esso si trova a tensione positiva elevata, essendo trascurabile la caduta di tensione ai capi della resistenza di 100 chiloohm, dato il minimo assorbimento di corrente da parte del catodo stesso. È quindi necessario che anche la tensione della prima griglia sia positiva e di valore adeguato. Le due resistenze fisse ai lati della variabile impediscono che la tensione di polarizzazione sia eccessiva o insufficiente.

Un altro esempio di controllo di luminosità, simile al precedente, è quello indicato dalla fig. 11.6.

IL SEGNALE VIDEO E LE SUE COMPONENTI. — Il segnale video amplificato presente all'uscita della valvola amplificatrice finale video consiste in una tensione alternativa pulsante, ossia in una tensione che varia sempre nello stesso senso. Essa è di polarità positiva quando viene applicata al catodo del tubo a raggi catodici ed è invece negativa quando viene applicata alla griglia del tubo stesso.

Tale tensione alternativa pulsante è scomponibile in due componenti: la *componente alternativa* e la *componente continua*.

La componente continua è positiva quando il segnale video è di polarità positiva, ed è negativa quando il segnale è di polarità negativa. La fig. 11.8 indica un

esempio di segnale video amplificato, quale può essere all'uscita della valvola finale video. La modulazione video è compresa tra il livello del nero e il livello del bianco.

Una riga tratteggiata presente tra i due livelli indica il valore medio della modulazione video; ad essa corrisponde la *luminosità media* dell'immagine, ossia la *luminosità di fondo* dell'immagine stessa. È questa la *componente continua del segnale*,

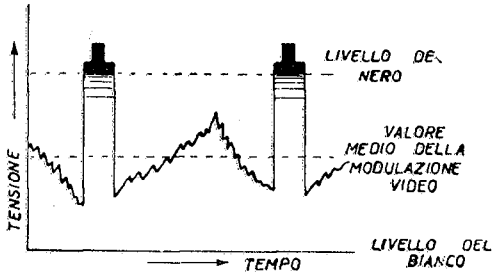


Fig. 11.8. - La componente continua del segnale video amplificato corrisponde al valore medio della tensione alternativa pulsante che costituisce il segnale.

ossia è la tensione continua che si ricaverebbe qualora la tensione di modulazione video venisse livellata.

Il valore medio della modulazione video, ossia la componente continua non è costante, ma varia al variare della scena. Se la scena è molto oscura, la luminosità di fondo è bassa, ed in tal caso la linea di riferimento della componente continua è alta, come illustrato in fig. 11.9 a sinistra; se invece la scena è molto chiara la linea di riferimento della componente continua è bassa, come illustrato nella stessa figura, a destra.

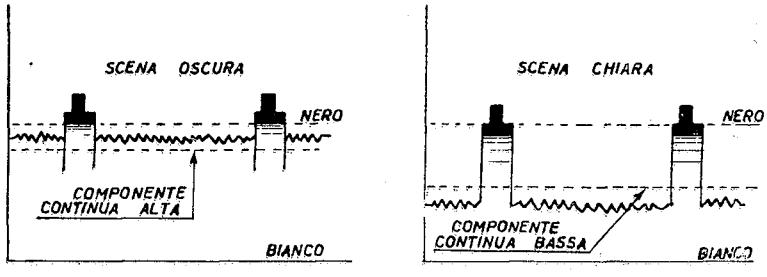


Fig. 11.9. - Il valore della componente continua dipende dall'ampiezza della modulazione video.

È possibile aumentare il valore della componente continua del segnale video, aggiungendo ad esso una tensione continua della stessa polarità. In tal caso la modulazione sale verso il livello del nero e la luminosità media dell'immagine diminuisce, in quanto predominano i neri.

È anche possibile diminuire il valore della componente del segnale video aggiun-

gendo ad esso una tensione continua di polarità opposta. In tal caso la modulazione scende verso il livello del bianco e la luminosità media aumenta in quanto predominano i bianchi, come illustrato in fig. 11.10.

Tanto in un caso quanto nell'altro la scena risulta meno distinta, essendo troppo oscura nel primo caso e troppo chiara nel secondo.

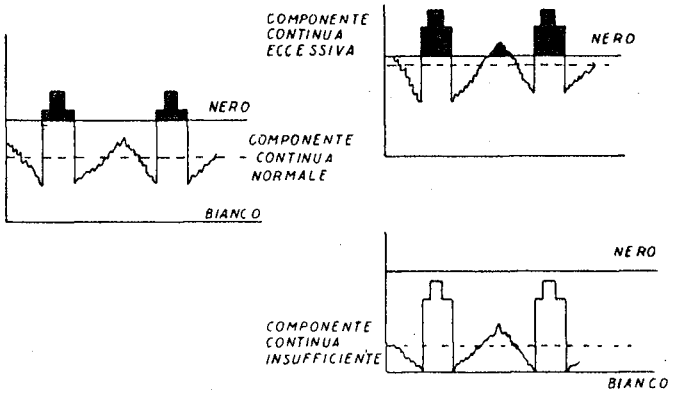


Fig. 11.10. - La componente continua del segnale video può venir aumentata, come in alto a destra. In tal caso aumentano i toni neri e diminuiscono i bianchi; oppure può venir diminuita ed in tal caso aumentano i bianchi e diminuiscono i neri, come in basso a destra.

Qualora il valore della componente continua venisse fortemente aumentato tanto da far passare tutta la modulazione video oltre il livello del nero, lo schermo risulterebbe completamente oscuro; riducendo eccessivamente la componente continua in modo da portare tutta la modulazione sotto il livello del bianco, sullo schermo apparirebbe un quadro bianco molto luminoso senza alcuna traccia di immagine.

Le bobine di compensazione.

Poichè è molto importante che l'amplificatore video consenta il passaggio a tutta la banda delle frequenze d'immagine sono necessari opportuni accorgimenti. Essi consistono nell'esaltare quanto possibile le frequenze più alte della modulazione, quelle che diversamente non giungerebbero sullo schermo, con conseguente scarsa riproduzione dei dettagli dell'immagine. Come detto, la banda delle videofrequenze va da 30 hertz a circa 4,5 megahertz. Le frequenze più elevate, quella sopra i 2 megahertz, vanno facilmente perdute attraverso le capacità distribuite del circuito. Sarebbe necessario che l'amplificatore potesse amplificare tali frequenze oltre i 2 MHz molto di più delle altre, in modo da provvedere alla compensazione delle perdite. Si ottiene questo risultato, entro certi limiti, con i circuiti di compensazione.

I circuiti di compensazione comprendono delle apposite bobine, dette *bobine di picco* o peaking coil. A seconda del collegamento possono essere:

a) bobine di picco in serie (series peaking),

b) bobine di picco in parallelo (shunt peaking).

Agiscono in modo diverso, ma complessivamente determinano una notevole esaltazione delle frequenze più alte della modulazione video, e quindi rendono abbastanza uniforme l'amplificazione dell'intera banda delle videofrequenze. Comunque, più alta è la frequenza, più difficile è « sostenerla ». Nei televisori economici essa tende a zero già a 3 MHz, soltanto nei televisori molto accurati vengono parzialmente amplificate anche le frequenze a 4,5 MHz della modulazione.

BOBINE DI PICCO IN SERIE.

In fig. 11.7 sono indicate tre bobine, L1, L2 e L3. Di queste L1 è una bobina di picco in serie, L3 è in parallelo, mentre L2 appartiene al filtro a 5,5 MHz, e non contribuisce al sostentamento della curva di risposta dell'amplificatore video.

Poichè le frequenze elevate incontrano un serio ostacolo nell'attraversare le bobine, data la resistenza opposta dalla loro reattanza induttiva, potrebbe sembrare non opportuno inserire bobine di compensazione nei circuiti a videofrequenza. Però in tali circuiti sono sempre presenti, inevitabilmente, varie capacità distribuite, dovute ai conduttori di collegamento, contatti, ecc. Occorre impedire che le frequenze più alte si disperdano lungo tali capacità, e vadano a massa. Risulta opportuno approfittare di tali capacità distribuite per formare, con esse, uno o più circuiti risonanti alle frequenze più elevate. È quanto si ottiene inserendo una o più bobine di induttanza adeguata. Infatti, la corrente in un circuito accordato in serie è massima quando la capacità e l'induttanza sono eguali.

BOBINE DI PICCO IN PARALLELO.

Le bobine in parallelo hanno un compito simile però ottenuto in tutt'altro modo. Esse tendono ad aumentare l'amplificazione della valvola finale video, o del transistor preamplificatore o finale video.

Sono inserite nel circuito di placca o di collettore e fanno parte del carico. Se l'amplificatore è disposto in modo da non utilizzare tutta la propria potenza, ossia se vi è una certa riserva di potenza, essa può venir messa a disposizione delle frequenze più elevate. La bobina di picco in parallelo può essere di valore tale da risultare insignificante per le frequenze non molto elevate. Alle frequenze più alte, intorno ai 3 megahertz, la sua reattanza induttiva può risultare notevole. Tale reattanza si somma alla resistenza di carico della valvola o del transistor. Più alta è la resistenza di carico più elevata, a parità di altri fattori, è l'amplificazione ottenuta. In tal modo, in presenza di videofrequenze molto elevate, risulta maggiore la resistenza di carico e quindi l'amplificazione.

Generalmente le bobine di picco in parallelo esaltano frequenze diverse da quelle esaltate dalle bobine di picco in serie, in modo da ottenere una maggior uniformità della curva complessiva di responso dell'amplificatore video.

RESISTENZE DI SMORZAMENTO.

Come indicato nella stessa figura, e come risulta dalle altre figure, in parallelo alle bobine di picco vi è sempre una resistenza fissa. In pratica, le bobine di picco fanno parte integrante del resistore, essendo avvolte sopra di esso.

Il resistore ha l'importante compito di ovviare all'inconveniente dell'*overshoot*. Esso è determinato dall'improvvisa variazione della tensione di modulazione. Questo risulta molto marcato in presenza di segnali ad angolo netto, rettangolari, come sinistra di fig. 11.11. Le variazioni istantanee di tensione determinano sovratensioni; queste ultime fanno oscillare il circuito, con conseguente deformazione come al centro.

La resistenza smorzatrice (*damping*) ha il compito di assorbire le sovratensioni e di mantenere all'incirca invariato il segnale, come indicato a destra.

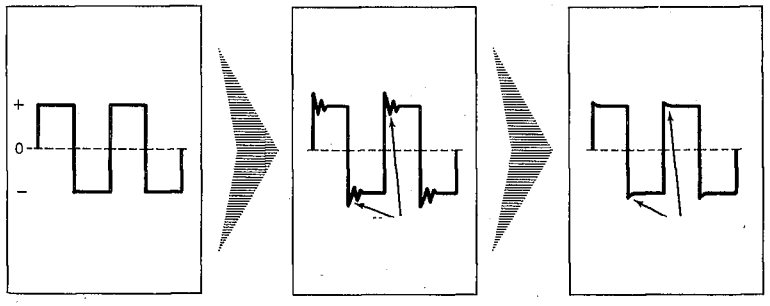


Fig. 11.11. - Effetto del resistore in serie alle bobine di picco.

Il circuito d'assorbimento a 5,5 MHz.

Ancora nella fig. 11.7 è indicato un circuito accordato costituito dalla bobina L2 e da un condensatore di 100 pF. È accordato alla frequenza intercarrier di 5,5 MHz, ed ha lo scopo evidente di assorbire l'eventuale traccia di audiofrequenza, affinchè non abbia a giungere all'entrata del cinescopio. Questo filtro-trappola è indispensabile. Senza di esso appaiono sullo schermo le bande nere in corsa delle frequenze audio.

Può trovarsi altrove, in altra parte dell'amplificatore. In fig. 11.2 si trova inserito nel circuito di emittore del transistor pilota video. Nelle fig. 11.5 e 11.13 si trova invece nel circuito di base del transistor finale. In genere è opportuno che la trappola-audio si trovi prima del transistor finale, affinchè le traccie di audiofrequenze non abbiano a venir amplificate da esso. In alcuni amplificatori video le trappole audio sono due, una all'inizio dell'amplificatore ed una alla fine, in prossimità del cinescopio.

PASSAGGIO ALLE FREQUENZE BASSE DELLA MODULAZIONE VIDEO.

Le frequenze più elevate della modulazione video vengono esaltate, e tutti i circuiti dell'amplificatore sono disposti in modo da evitare la loro perdita; occorre

però tener presente anche le frequenze più basse, particolarmente quando nel circuito vi sono resistenze elevate. Nell'esempio di fig. 11.7 in serie al catodo del cinescopio vi è una resistenza di 100 mila ohm. Essa forma un partitore di tensione con la resistenza di 220 mila ohm nel circuito di placca della finale. Per evitare perdite di frequenze basse, in parallelo alla resistenza di 100 mila ohm vi è un condensatore di 0,1 microfarad.

Amplificatori video per televisori portatili.

Lo schema di fig. 11.12 è quello della sezione video a due transistor, adatta per televisore portatile con cinescopio a 11 pollici.

Alla prima amplificazione del segnale video, dopo la rivelazione, provvede il transistor pilota BF154. È del tipo NPN a silicio. L'emittore è perciò collegato al telaio, a tensione negativa di 11 volt.

Il segnale video è prelevato dall'emittore per minimizzare l'effetto Miller, causato dalla capacità interna del transistor (base-collettore), la quale tende a diminuire l'impedenza d'entrata alle alte frequenze.

CONTROLLO DI CONTRASTO.

La regolazione del contrasto è ottenuta con una resistenza variabile di 500 ohm, ad andamento lineare, inserita nel circuito emittore del transistor pilota. Insieme alla resistenza di 100 ohm, in serie, forma il carico del transistor. Quest'ultima resistenza ha lo scopo di limitare il valore minimo del contrasto. Il segnale video si forma ai

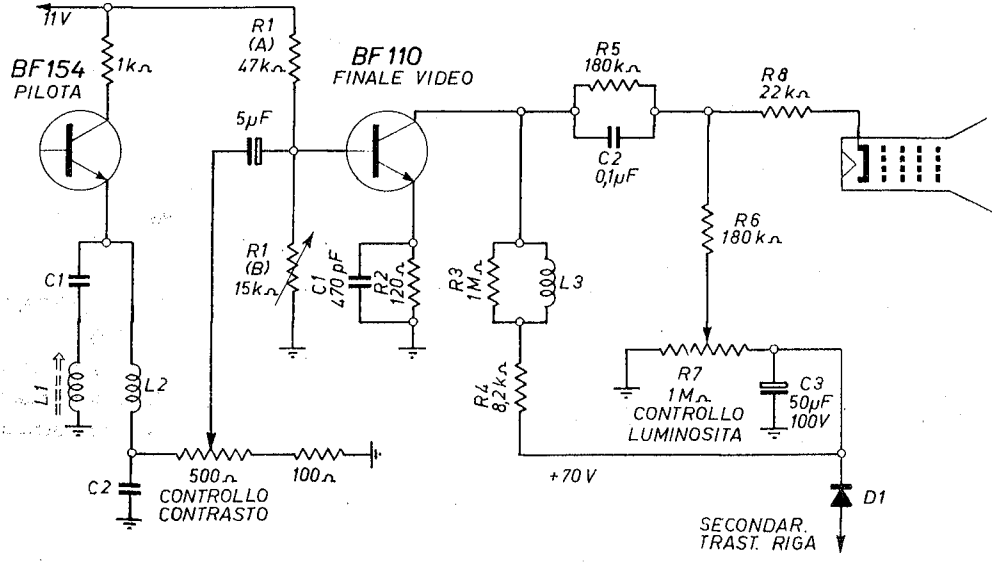


Fig. 11.12. - Controlli di luminosità e di contrasto.

capi della resistenza variabile, viene prelevato dal suo cursore e trasferito all'entrata del transistor finale.

BOBINE DI PICCO E TRAPPOLA SUONO.

L'esaltazione delle frequenze video più alte è ottenuta con una bobina di picco in parallelo, indicata con L3. Ha in parallelo una resistenza di smorzamento di 1 megaohm. È in serie con la resistenza di carico del transistor, R4, di 8,2 chiloohm. In presenza di frequenze non molto elevate, sotto i 2 megacicli, L3 è praticamente inesistente; a frequenze più alte presenia una reattanza induttiva notevole. Essa si aggiunge alla resistenza di carico ed eleva l'amplificazione dello stadio.

Il circuito trappola a 5,5 MHz è inserito nel circuito di emittore del transistor pilota. Consiste della bobina L1 a nucleo regolabile, e del condensatore C1. La bobina L2 ed il condensatore C2 formano un circuito di reiezione delle frequenze superiori ai 5,5 MHz. Tali frequenze potrebbero soltanto disturbare.

IL CIRCUITO FINALE.

Il transistor finale di potenza è un BF110. Il suo guadagno in tensione è di circa 60 volte con una banda passante di 5 MHz. La tensione di collettore è di 70 volt. È ottenuta da un avvolgimento del trasformatore di riga e rettificata dal diodo D1.

La tensione di riposo del collettore è compresa tra 50 e 55 volt. Può venir regolata con una resistenza semifissa R1, appartenente al partitore di tensione A-B.

Il condensatore C1 di 470 pF, in parallelo alla resistenza di emittore ha lo scopo di diminuire la controreazione alle alte frequenze, e assicurarne una migliore amplificazione.

La bobina di picco è in serie al carico, ed è formata da L3 e R3.

CONTROLLO DI LUMINOSITA'.

Un secondo partitore di tensione, comprendente la resistenza variabile R7, consente la variazione della luminosità. Consente lo spostamento del livello della tensione continua sul catodo del cinescopio da + 70 V a + 45 V. La griglia controllo del cinescopio è a tensione fissa; tale tensione è ottenuta con un altro diodo, non indicato in figura.

SPEGNIMENTO PUNTO LUMINOSO.

L'eliminazione del punto luminoso sullo schermo, dopo lo spegnimento del televisore, si ottiene mantenendo alta la tensione di catodo del cinescopio per un tempo maggiore di quello impiegato dal filamento a raffreddarsi in modo da annullare la corrente residua. Spegnendo il televisore, il condensatore C3 si scarica molto lentamente, in quanto il transistore BF110 si blocca istantaneamente e la resistenza di scarica del condensatore risulta perciò molto alta.

SECONDO ESEMPIO DI AMPLIFICATORE VIDEO.

Quello di fig. 11.13 appartiene ad una serie di televisori con cinescopio da 14 pollici (Brion Vega). Il transistor finale è un B636, adatto per tensioni d'uscita sino a 80 volt.

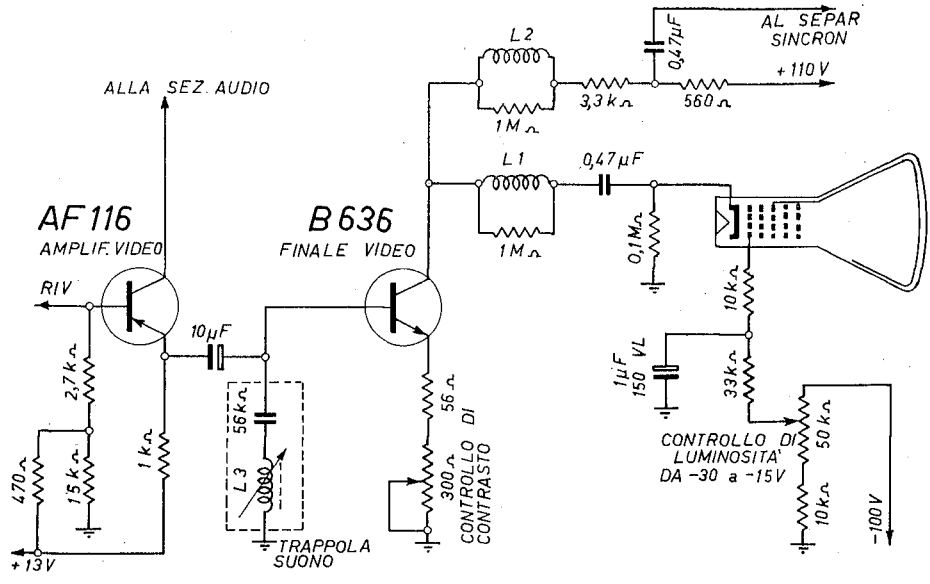


Fig. 11.13. - Esempio di stadio BF video di televisore portatile.

Il controllo di contrasto è inserito nel circuito di emittore, anzichè in quello di base, del transistor finale. Il controllo di luminosità è simile al precedente; il partitore è collegato a massa, ed il livellamento della tensione negativa è ottenuto con un condensatore elettrolitico di 1 microfarad. La trappola-suono è inserita nel circuito di base del transistor finale. La bobina (L1) di compensazione è collocata all'uscita transistor finale. Un'altra bobina (L2) è inserita nel circuito dei sincronismi, con lo scopo di evitare il passaggio alla MF-audio, eventualmente ancora presente, in tracce.

I circuiti di cancellazione di riga e di quadro.

In fig. 11.14 sono indicati i circuiti di cancellazione delle ritraccie. Lo schema completa quello precedente. Sono usati due diodi rettificatori, D1 e D2. Il primo è collegato all'uscita verticale, il secondo al catodo del diodo damper. I picchi negativi delle due tensioni impulsive possono attraversare i due diodi e giungere alla

griglia controllo del cinescopio. I due diodi hanno i catodi in comune dato che agiscono separatamente, uno alla fine di ciascuna riga e l'altro alla fine dei due campi del quadro.

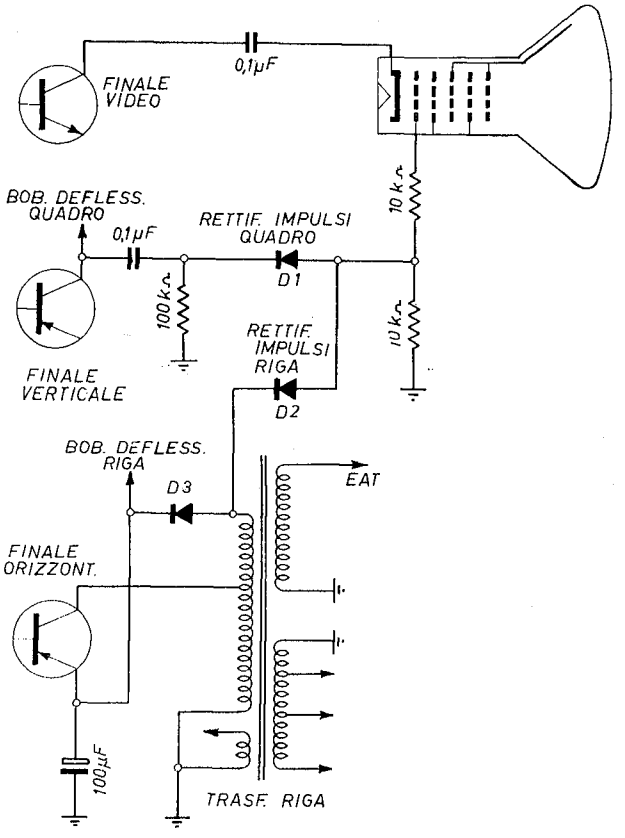


Fig. 11.14. - Alla fine di ogni riga, un impulso rettificato dal diodo D2, giunge alla prima griglia del cinescopio e annulla il raggio catodico, oscurando il video. La stessa cosa avviene alla fine di ogni quadro, con D1. Il diodo D3 è il damper EAT.

Circuiti di rivelazione a due diodi.

Nei *televisori in bianco e nero* è opportuno che alla fine della media frequenza-video vi sia un circuito di rivelazione a due diodi, anziché ad uno solo, per evitare che le *trasmissioni a colori* abbiano a causare un particolare disturbo sull'immagine. Tale disturbo è dovuto alla « portante » colore. Se, come generalmente avviene, la portante MF-video è a 38,9, i tre segnali hanno le seguenti frequenze:

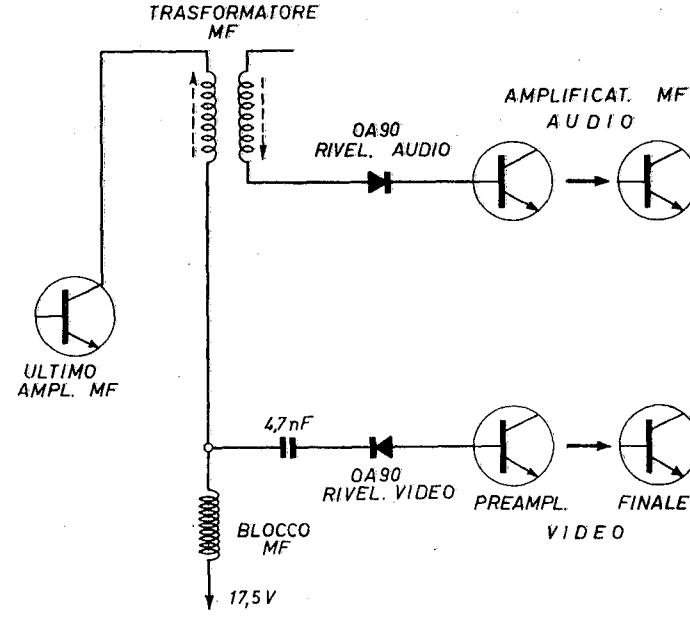


Fig. 11.15. - Nei televisori in bianco e nero sono necessari due rivelatori per poter ricevere anche le trasmissioni a colori, senza che i colori stessi abbiano a disturbare l'immagine in bianco e nero.

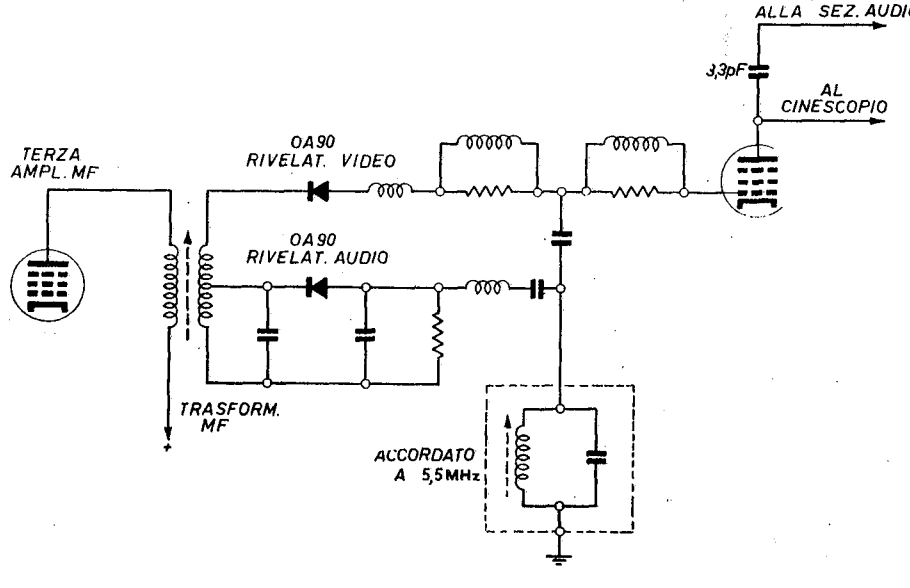


Fig. 11.16. - Esempio di rivelatore audio separato dal rivelatore video. (Phonola mod. 2380).

a) portante MF-audio . . . . . 33,4 megahertz,

b) portante MF-video . . . . . 38,9 megahertz,

c) « portante » MF-colore . . . . . 34,47 megahertz.

Se la trasmissione è in bianco e nero vi sono le due frequenze di 38,9 e di 33,4 megahertz. È sufficiente un solo diodo rivelatore, dal quale ottenere, oltre alla modulazione-video anche, per effetto di battimento il segnale a 38,9-33,4 = 5,5 megahertz, corrispondente alla MF-audio.

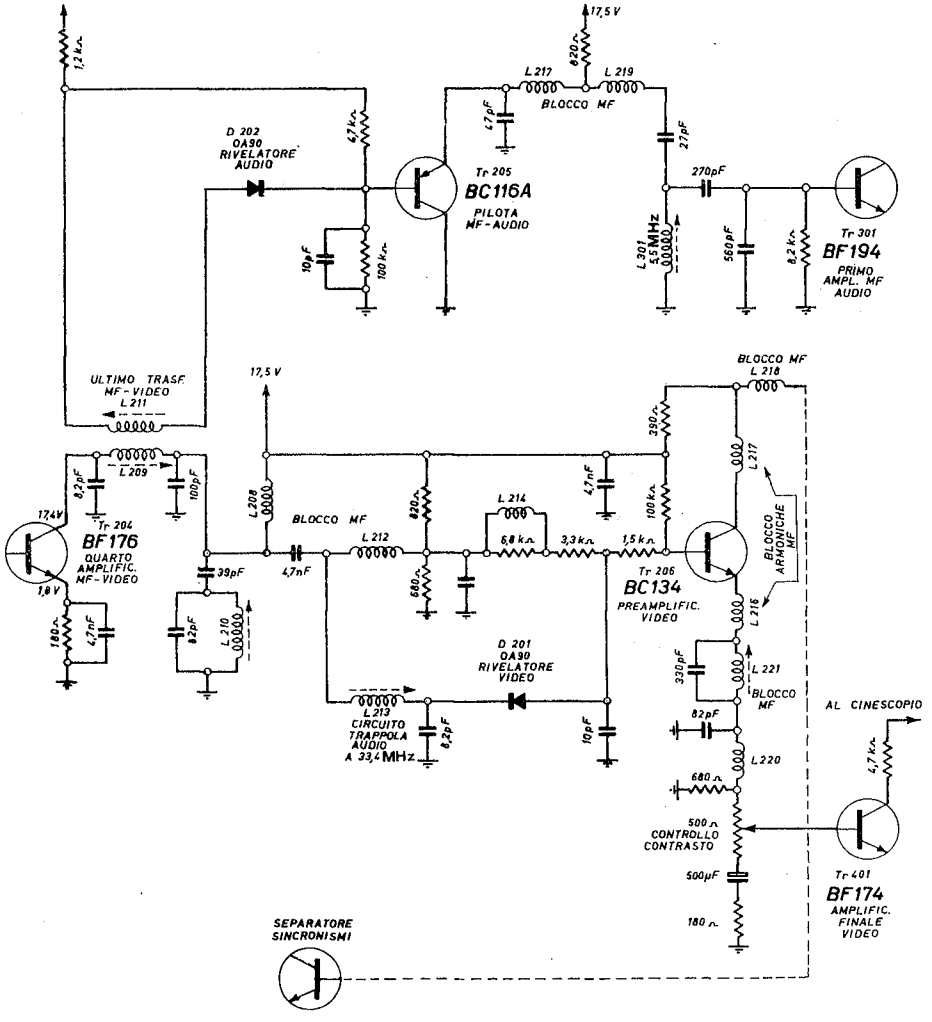


Fig. 11.17. - Esempio dei circuiti di rivelazione adatti per evitare il « disturbo colore ». (Autovox mod. 808 e 889).

Se la trasmissione è a colori si ottiene anche un altro segnale, quello a 4,43 megahertz. Esso passa al cinescopio insieme alla modulazione video, e causa il « disturbo colore ».

L'inconveniente viene eliminato con due diodi rivelatori, uno per il segnale video, e l'altro per il segnale audio, nonchè con circuiti trappola per la frequenza di 4,43 megahertz.

La fig. 11.15 indica un esempio di circuito di rivelazione con due diodi. La bobina di blocco MF impedisce alla media frequenza di passare nel circuito di alimentazione dell'ultimo transistor.

La fig. 11.16 illustra il circuito rivelatore a due diodi di un televisore a valvole (Phonola mod. 2 380). Eliminata la frequenza colore, la valvola finale video può amplificare i due segnali utili, ossia quello a video frequenza e quello a 5,5 megahertz.

La fig. 11.17 riporta l'esempio del circuito rivelatore, separato in due parti distinte, quella audio a 5,5 megahertz (in alto) e quella video (in basso). In questa seconda parte, vi è un circuito trappola a 33,4 megahertz, per eliminare il segnale MF-audio prima del rivelatore video. Varie bobine provvedono a bloccare le tracce di segnali a media frequenza e quelli corrispondenti alle armoniche di esse Autovox mod. 808-898).

CAPITOLO DODICESIMO

LA SEZIONE AUDIO

Le tre parti della sezione audio.

La sezione audio del televisore provvede alla riproduzione delle voci e dei suoni che accompagnano l'immagine televisiva. Come già detto, all'entrata del televisore giungono due segnali:

a) il segnale video (immagine) a modulazione di ampiezza,

b) il segnale audio (suono) a modulazione di frequenza.

Tutti i televisori possiedono perciò due amplificatori a media frequenza, l'amplificatore MF-video, del quale è stato detto nel capitolo precedente, e l'amplificatore MF-audio.

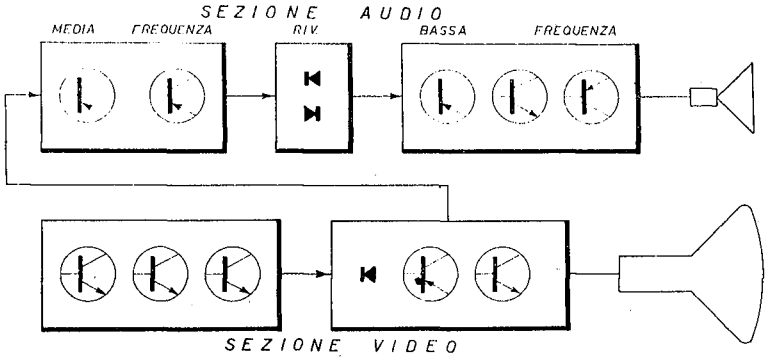


Fig. 12.1. - Schema a blocchi della sezione audio dei televisori.

I due amplificatori sono disposti in serie. L'amplificatore MF-audio si trova dopo l'amplificatore MF-video.

La sezione audio comprende perciò le seguenti tre parti:

a) l'amplificatore a media frequenza audio,

b) il rivelatore FM,

c) lo stadio a bassa frequenza.

Questa sezione è per molti lati simile ad un apparecchio radio a modulazione di frequenza (FM). Alla sua entrata vi è il segnale a media frequenza audio, mentre alla sua uscita vi è quello ad audiofrequenza, adatto per far funzionare l'altoparlante.

L'amplificatore MF-audio.

Mentre il valore della media frequenza degli apparecchi radio è di 10,7 megahertz, quella dei televisori è di 5,5 megahertz. Questo poichè i due segnali, video e audio, vengono trasmessi con due portanti, la cui frequenza dista appunto di 5,5 megahertz. Le due portanti sono le seguenti, per la gamma VHF:

Canale	Portante video (MHz)	Portante audio (MHz)
A (I)	53,75	59,25
B (I)	62,25	67,75
C (I)	82,25	87,75
D (III)	175,25	180,75
E (III)	183,75	189,25
F (III)	192,25	197,75
G (III)	201,25	206,75
H (III)	210,25	215,75
H1 (III)	217,25	222,75
H2 (III)	224,25	229,75

Ad esempio, la differenza tra le due portanti del canale C è di:

$$87{,}75 - 82{,}25 = 5{,}50 \text{ MHz}$$

come avviene per quella del canale G:

$$206{,}75 - 201{,}25 = 5{,}50 \text{ MHz}.$$

Dopo la conversione di frequenza da parte dei selettori, la frequenza delle due portanti è più bassa, è la *media di frequenza.* Il valore della media frequenza dipende dalla scelta da parte dei Costruttori. In genere sono usati i seguenti tre valori:

a) portante MF-video . . . 45,9 MHz,
   portante MF-audio . . . 40,4 MHz,

b) portante MF-video . . . 45,75 MHz,
   portante MF-audio . . . 40,25 MHz,

c) portante MF-video . . . 38,9 MHz,
   portante MF-audio . . . 33,4 MHz.

La differenza tra le frequenze delle due portanti è sempre quella di 5,5 megahertz. Se, infatti, il valore della media frequenza video è di 45,75 megahertz, risulta:

$$45{,}75 - 40{,}25 = 5{,}50 \text{ MHz}.$$

L'amplificatore MF-audio è perciò accordato alla media frequenza di 5,5 MHz. Tale media frequenza è ottenuta con un *diodo rivelatore*, quello stesso che serve per la rivelazione del segnale MF-video. Esso agisce da *rivelatore* per la MF-video, e da *sovrappositore* per i due segnali a media frequenza, quello video e quello audio.

In tal modo, il segnale MF-audio subisce una *seconda conversione di frequenza*, passando dal valore alto (quello di 40,4 MHz, di 40,25 MHz oppure di 33,4 MHz) ad un valore più basso, quello di 5,5 MHz.

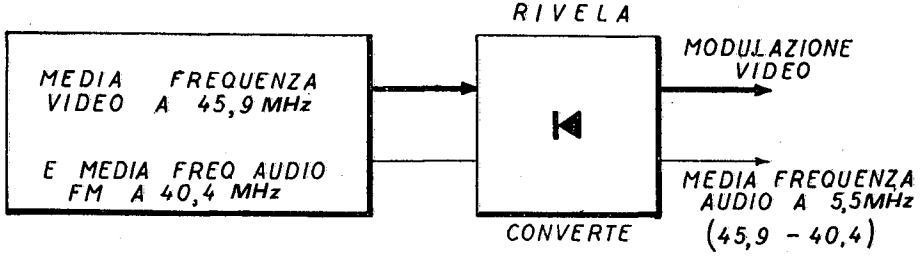


Fig. 12.2. - Il cristallo rivelatore provvede a rivelare il segnale MF-video, e a convertire di frequenza il segnale MF-audio.

Tale seconda conversione di frequenza della MF-audio è ottenuta con il semplice diodo rivelatore MF-video, appunto perchè i segnali sono due. Dalla sovrapposizione di due segnali a frequenza diversa, si ottiene sempre un terzo segnale a frequenza più bassa, corrispondente alla differenza tra le due frequenze. È questo il principio della *supereterodina*, utilizzato da tutti gli apparecchi radio (esclusi quelli ad una o due valvole, o a due o tre transistor, i quali sono invece a *reazione*) e da tutti i televisori.

Però questa seconda conversione di frequenza del segnale audio è possibile solo perchè esso è a modulazione di frequenza. Se fosse a modulazione di ampiezza, come il segnale video, all'uscita del diodo rivelatore sarebbe presente anche la modulazione audio, insieme a quella video. Anche la modulazione audio giungerebbe al cinescopio, determinando il grave inconveniente dell'« audio nel video ».

Poichè il segnale audio è a modulazione di frequenza, all'uscita del rivelatore MF-video non vi è alcuna modulazione audio, non essendo quel rivelatore sufficiente per ottenerla. È solo per questa ragione che è possibile utilizzare uno stesso amplificatore a media frequenza per due segnali diversi. Se anche il segnale audio fosse a modulazione di ampiezza, bisognerebbe dividere i due segnali subito dopo i selettori, ed inviarli ciascuno al proprio amplificatore a media frequenza. I televisori risulterebbero più complessi.

È detto *sistema intercarrier* quello in uso nei televisori, mediante il quale l'amplificatore MF-video consente il passaggio anche al segnale MF-audio. Il termine deriva da *inter* (tra) e da *carrier* (portante).

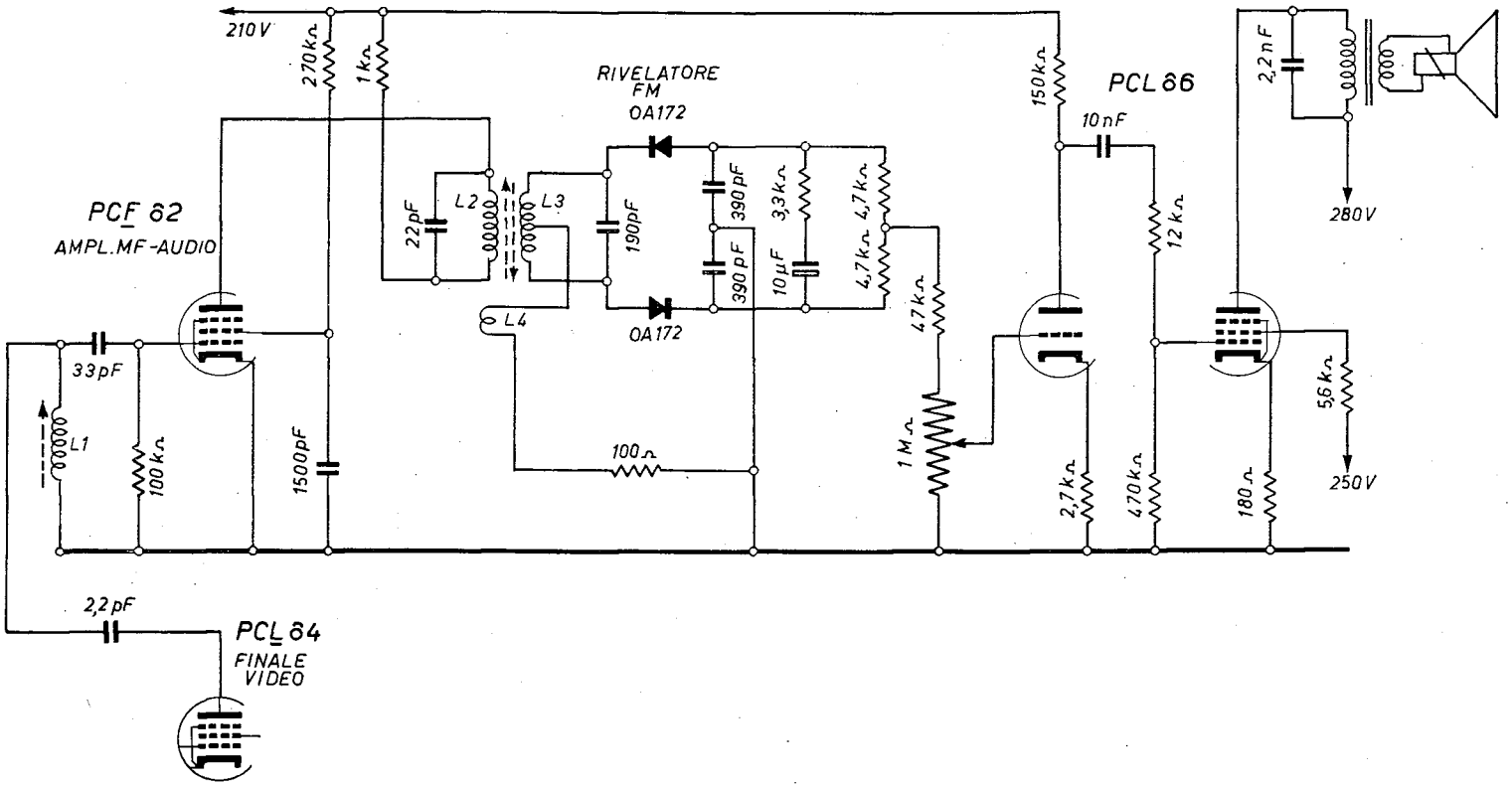


Fig. 12.3. - Schema di sezione audio di televisore a valvole.

Le tre parti della sezione audio.

La fig. 12.3 riporta lo schema completo della sezione audio più comunemente usata nei televisori. Consiste di tre parti:

a) l'amplificatore a media frequenza a 5,5 MHz con la sezione pentodo di una valvola PCF82,

b) il rivelatore a modulazione di frequenza, con i due diodi OA172,

c) lo stadio finale audio, con il triodo amplificatore di tensione, e il pentodo amplificatore di potenza di una valvola PCL86.

Il segnale MF-audio a 5,5 MHz presente all'uscita del diodo rivelatore, amplificato dalla valvola finale video, viene trasferito all'entrata della sezione audio tramite un condensatore di minima capacità, quella di 2,2 picofarad. È di piccola capacità per impedire il passaggio a frequenze più basse, interferenti, di giungere all'entrata della sezione audio. Va tenuto presente che il segnale MF-audio a 5,5 MHz si trova insieme a tutta la modulazione video, a modulazione di ampiezza.

All'entrata della sezione audio vi è un circuito accordato a 5,5 MHz. È ai suoi capi che si forma il segnale a 5,5 MHz. Consiste della bobina L1, a nucleo regolabile, e dalla capacità distribuita nella stessa.

La prima valvola provvede all'amplificazione del segnale a 5,5 MHz, e ad escludere (*limitare*) i segnali spuri, a modulazione di ampiezza, provenienti dal segnale video. È detta *amplificazione-limitatrice*. Segue il circuito del rivelatore FM.

Il rivelatore FM.

Consiste del trasformatore di media frequenza, e dal circuito rivelatore con due diodi. Nell'esempio fatto, i due diodi sono due OA172.

Il rivelatore è del tipo *a rapporto*, ed è *bilanciato*. I due diodi sono in opposizione, ciascuno con il proprio circuito completo. All'entrata vi è il secondario del trasformatore MF, con presa al centro, all'uscita vi sono due resistenze dello stesso valore.

Il centro del secondario del trasformatore MF (L3) è collegato al primario (L2) mediante un avvolgimento apposito (L4). In tal modo si ottiene il segnale da rivelare, essendo il segnale ai capi di L3 sfasato rispetto quello ai capi di L2. Ne risultano due segnali modulati in frequenza e in ampiezza. Il segnale audio è ottenuto dal rapporto tra di essi.

Un eventuale segnale disturbo, modulato in ampiezza, determina una modesta interferenza, tanto da poter essere trascurabile, in quanto il rivelatore non ne consente che un modesto passaggio. Questo risultato è ottenuto anche per la presenza del *condensatore-volano*, un elettrolitico di 10 microfarad, il quale scaricandosi compensa l'eventuale istantanea soppressione del segnale audio, determinata da un forte disturbo esterno. Il disturbo non si sente, e la soppressione del segnale audio risulta compensata.

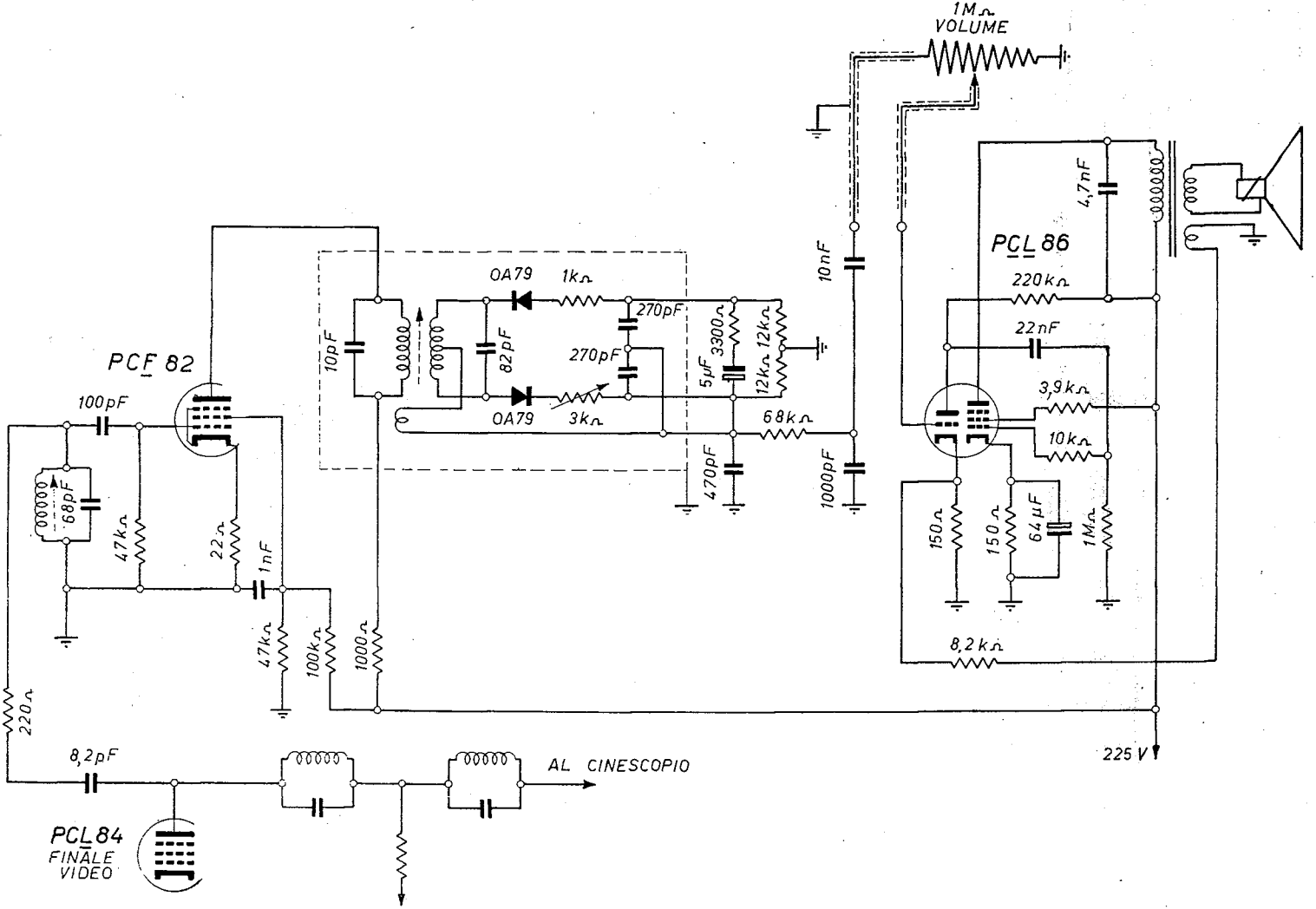


Fig. 12.4. - Secondo esempio di sezione audio.

La tensione ad audiofrequenza è ottenuta all'uscita del rivelatore, tra la presa centrale e il telaio. Essa risulta ai capi della resistenza variabile di 1 megaohm, in funzione di *controllo di volume*.

Esempio di rivelatore FM audio.

Uno schema simile a quello precedente è riportato dalla fig. 12.4. Variano alcuni valori; la presa audio è ottenuta dal terzo avvolgimento del trasformatore MF anziché dall'uscita del rivelatore a rapporto.

All'entrata vi è un circuito filtro accordato a 5,5 MHz, formato da una bobina con nucleo regolabile in serie al condensatore di 68 pF.

Il rivelatore è di tipo bilanciato.

Una resistenza semifissa da 3 000 ohm, inserita in un ramo del rivelatore, e bilanciata da una di 1 000 ohm nell'altro ramo, consente di tarare il rivelatore, in modo da ottenere la massima attenuazione delle frequenze a modulazione di ampiezza, ossia dei disturbi.

Nello stadio finale audio vi è il pentodo della valvola PCL86. Un semplice circuito a controreazione consente di migliorare la qualità della riproduzione sonora. Consiste di un breve avvolgimento del trasformatore d'uscita e dalla resistenza di 8,2 chiloohm, collegata al catodo del triodo della PCL86.

Rivelatore FM sbilanciato.

La fig. 12.5 riporta lo schema del rivelatore FM della sezione audio del televisore a colori FF92, di produzione Siemens. Il rivelatore è a rapporto in circuito sbilanciato, in quanto una delle sue due parti è collegata a massa tramite la resistenza semifissa da 1 000 ohm. All'entrata vi sono i due avvolgimenti del trasformatore MF, primario (L1) e secondario (L2). Sono accoppiati mediante l'avvolgimento L3.

La bobina L4 ed il condensatore di 4,7 nF ad essa collegato, insieme con la resistenza da 150 ohm formano il *circuito deenfasi*. Ha lo scopo di attenuare le frequenze audio molto elevate.

I due controlli di volume e di tono sono collegati con cavetto schermato al rivelatore FM e all'entrata dello stadio BF. Il controllo di volume è provvisto del circuito di rinforzo dei toni bassi, costituito dalla resistenza di 1,5 chiloohm in serie con un condensatore di 0,33 microfarad.

Lo stadio BF comprende un triodo-pentodo PCL86.

La sezione audio dei televisori a transistor.

L'AMPLIFICATORE A MF-AUDIO A 5,5 MHz.

Consiste di un amplificatore a media frequenza audio, di un rivelatore FM e di un amplificatore audio. Il segnale a media frequenza audio (MF-audio) è ottenuto

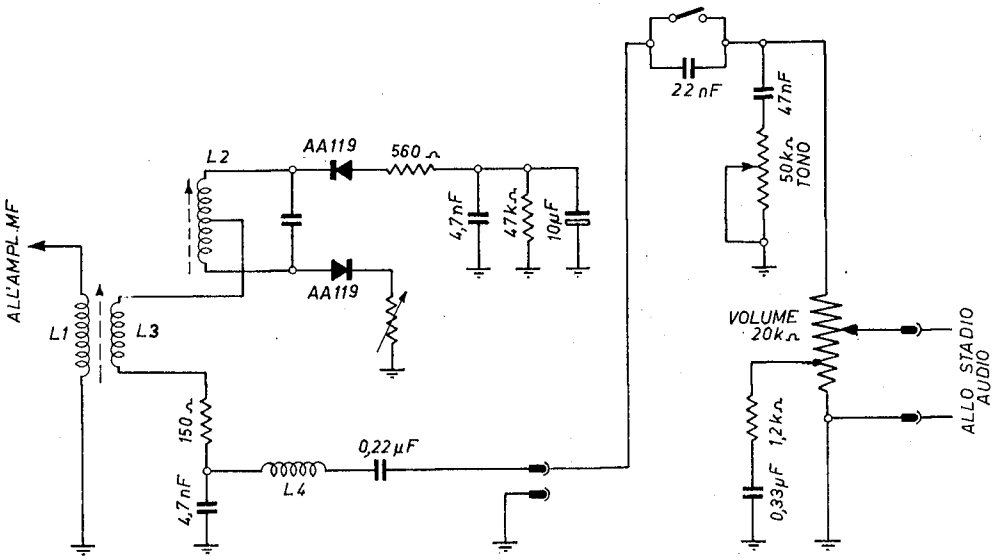


Fig. 12.5. - Rivelatore FM di tipo sbilanciato.

dopo il rivelatore video, come indica la fig. 12.6. Il rivelatore funziona anche da sovrappositore delle due frequenze portanti che attraversano l'amplificatore MF-video, con il risultato della formazione di una terza frequenza portante, di 5,5 MHz, in quanto:

a) 45,9 — 40,4 = 5,5 MHz,

b) 38,9 — 33,4 = 5,5 MHz.

Un apposito circuito-trappola impedisce che tale frequenza portante possa giungere al cinescopio. Se ne giunge una piccola parte si ha l'anomalia del « suono nel video », costituita da barre nere più o meno fitte in corsa sullo schermo, sovrapposte all'immagine. La frequenza portante a 5,5 MHz attraversa un condensatore di piccola capacità (di 4,7 pF nell'esempio) e perviene, mediante un cavetto schermato per evitare la contaminazione da parte di disturbi, all'entrata dell'amplificatore MF-audio. Mentre il segnale MF-video è ad ampiezza modulata, il segnale MF-audio è, come è noto, a modulazione di frequenza (FM).

All'entrata dell'amplificatore MF-audio vi sono due circuiti accordati alla frequenza di 5,5 MHz, per impedire l'ingresso di frequenze non desiderate. L'amplificatore è a due stadi e funziona con due transistor planari al silicio BF194.

In alcuni televisori vi è un solo transistor amplificatore MF-audio, però in tal caso la frequenza portante audio a 5,5 MHz è prelevata dopo il transistor amplificatore video, anziché prima, come nell'esempio. Prelevando la frequenza a 5,5 MHz subito dopo il rivelatore e applicandola con due stadi MF-audio si ottiene una migliore separazione delle frequenze. Prelevando l'audio dopo l'amplificatore video si ottiene una maggiore semplicità.

Nell'esempio di figura, i due transistor MF-audio sono collegati senza alcun circuito accordato. Il collegamento tra i due transistor può essere diretto; il collettore del primo è in tal caso collegato alla base del secondo; è sufficiente una sola resistenza, comune ai due circuiti.

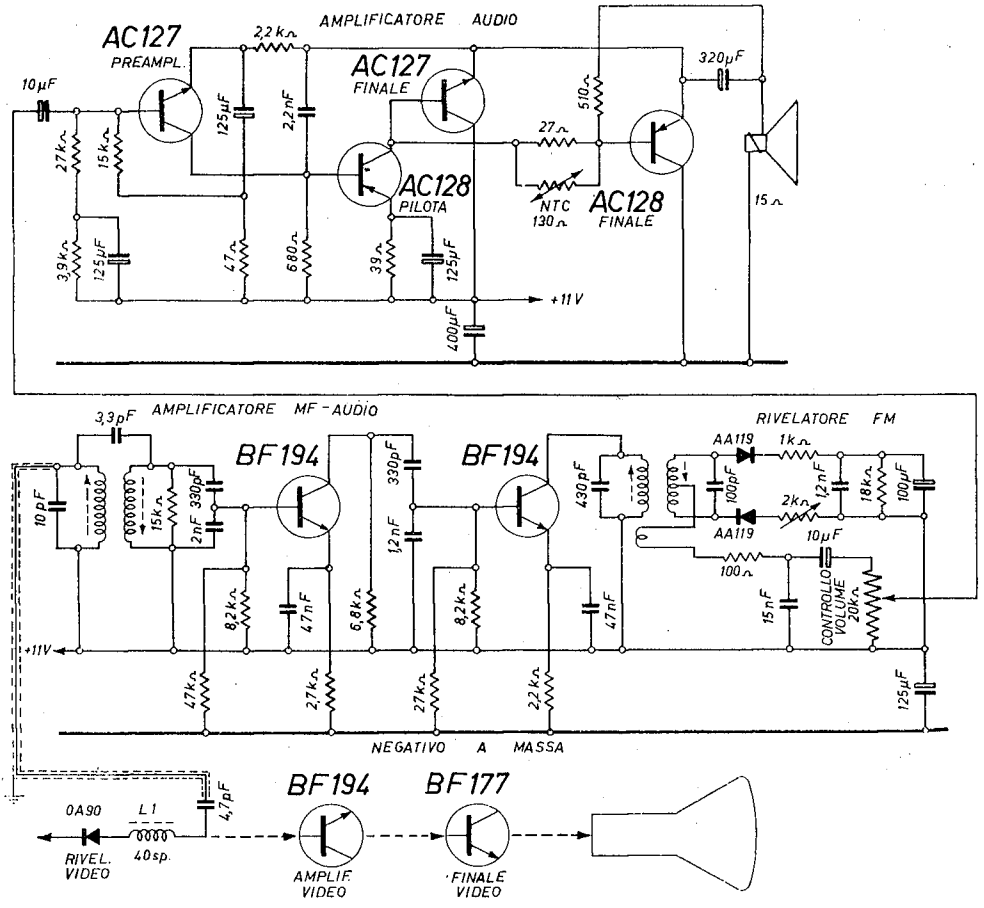


Fig. 12.6. - Sezione audio di televisore a transistor.

IL RIVELATORE FM.

È molto simile in tutti i televisori a transistor, in quanto non consente che variazioni di poco conto. Il principio di funzionamento del rivelatore FM è già stato descritto ampiamente nei precedenti capitoli. Quello dei televisori a transistor è lo stesso di quello dei TV a valvole, in quanto la rivelazione del segnale FM è ottenuta con la conversione dello stesso in segnale ad ampiezza modulata, tramite l'avvolgimento

terziario dell'ultimo trasformatore di media frequenza, e con il circuito di rivelazione vero e proprio comprendente due diodi (nell'esempio sono due AA119, in coppia selezionata). Una piccola resistenza semifissa di 2 chiloohm consente di minimizzare segnali estranei AM.

L'AMPLIFICATORE AUDIO.

Il segnale audio è presente ai capi della resistenza variabile di 20 chiloohm in funzione di *controllo di volume*. Esso è preceduto dal solito circuito di deenfasi, per la

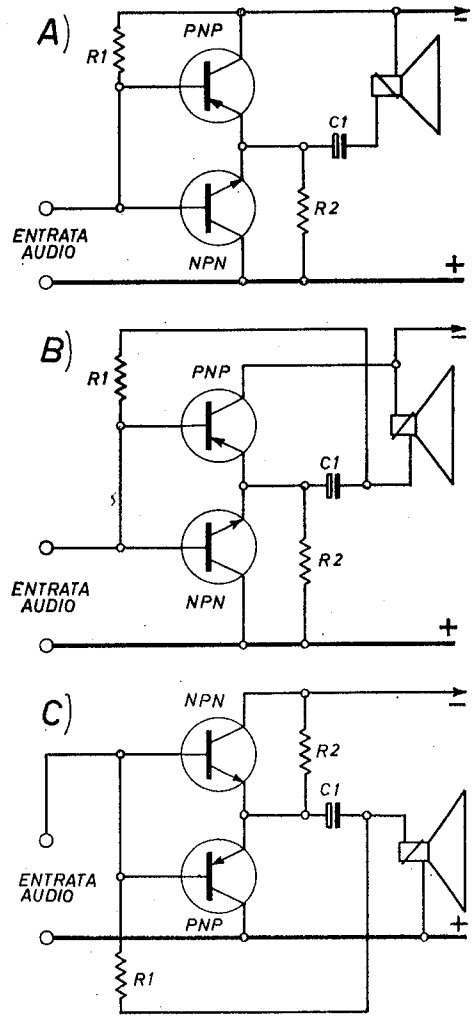


Fig. 12.7. - Principio di funzionamento di stadio finale a simmetria complementare.

riduzione delle frequenze elevate, artificialmente portate ad un livello più alto, superiore a quello di fruscio dei transistor, e quindi ricevibili. Senza questo accorgimento, le frequenze più alte della modulazione audio dovrebbero venir eliminate dato che insieme ad esse verrebbero amplificati anche i rumori di fondo dei transistor. Il filtro deenfasi è costituito dalla resistenza di 100 ohm e dal condensatore di 15 nanofarad. Segue l'amplificatore audio a quattro transistor, con una resa d'uscita di 1,2 watt. Come la maggior parte dei televisori a transistor, l'amplificatore audio ha lo stadio finale del tipo a simmetria complementare.

Il principio basilare di tale stadio è quello di fig. 12.7. In essa sono indicati due transistor eguali, ma a polarità invertita, ossia uno del tipo PNP e l'altro del tipo NPN. Al collettore del primo, la tensione è negativa; a quello del secondo è positiva. I due transistor sono in serie, come due resistenze di un partitore. Ciascuno funziona con metà della tensione di alimentazione, in quanto essa viene divisa in due parti eguali dai transistor stessi.

Funzionano in controfase, in classe B, come necessario, data la piccola potenza disponibile. In classe B, la distorsione è molto forte, per cui è indispensabile che lo stadio finale funzioni in controfase. Con i due transistor simmetrici è possibile il funzionamento in controfase senza l'invertitore di fase e senza il trasformatore d'uscita. L'invertitore di fase non è necessario in quanto i due transistor sono già in opposizione di fase.

Il segnale audio da amplificare viene applicato contemporaneamente ad ambedue i transistor. Le loro basi sono perciò unite. È quindi sufficiente una sola resistenza di polarizzazione, indicata con R1.

La resistenza di carico è inserita nel circuito degli emittori. Poiché essi sono uniti è sufficiente una sola resistenza di carico. È indicata con R2.

La corrente ad audiofrequenza va alla bobina mobile dell'altoparlante tramitè un condensatore elettrolitico di capacità elevata. È indicato con C1.

Lo stadio finale a due transistor è molto semplice. In pratica però è necessario complicarlo per assicurare la stabilità termica dei due transistor. Il grave inconveniente dei transistor consiste nel notevole aumento della loro corrente di riposo con l'aumento della temperatura ambiente. Tale aumento può ridurre molto la resa d'uscita e causare anche la distruzione dei transistor. È necessario perciò provvedere ad ovviare a tale inconveniente con adatti circuiti stabilizzatori.

ESEMPIO DI AMPLIFICATORE AUDIO A TRE TRANSISTOR.

Un semplicissimo amplificatore audio a 3 transistor, adatto per piccoli televisori di tipo economico, con resa di uscita di mezzo watt, è quello di fig. 12.8. Lo stadio finale consiste di una coppia selezionata di transistor a simmetria complementare, un AC128 di tipo PNP, ed un AC127 di tipo NPN.

Lo stadio finale è preceduto da uno stadio amplificatore, funzionante con un transistor AC126, di tipo PNP. Il suo collettore può venir alimentato tramite la stessa resistenza di base R1 dei due transistor finali, per cui è direttamente collegato ad essi.

La stabilizzazione è ottenuta con la resistenza R5, collegata in serie con quella di carico R2. In tal modo si determina una controreazione; una parte del segnale di

uscita viene retrocesso all'entrata. La controreazione tende a stabilizzare la corrente del transistor amplificatore AC126 e per conseguenza anche la corrente di riposo dello stadio finale. Il valore delle due resistenze va scelto in modo da ottenere una sufficiente stabilità termica senza determinare una eccessiva riduzione di sensibilità.

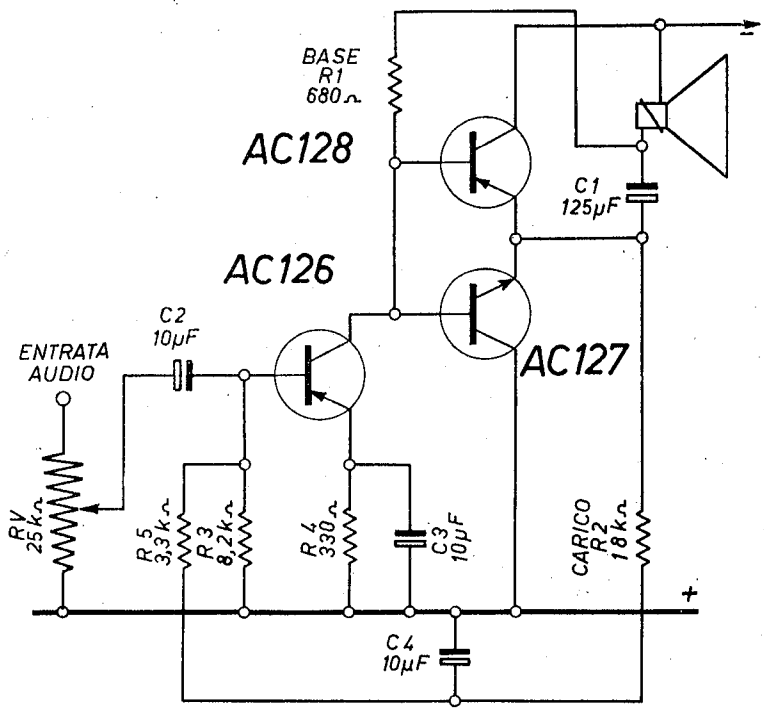


Fig. 12.8. - Stadio finale a tre transistor.

I suddetti valori possono essere i seguenti:

a) potenza d'uscita di 370 mW

R2 = 1,8 chiloohm R5 = 3,3 chiloohm

b) potenza d'uscita di 300 mW

R2 = 2,2 chiloohm R5 = 6,8 chiloohm

c) potenza d'uscita di 220 mW

R2 = 1,8 chiloohm R5 = 2,2 chiloohm

Quanto sopra con tensione di 9 volt.

ESEMPI DI AMPLIFICATORI AUDIO A 4 TRANSISTOR.

La resa d'uscita dell'amplificatore audio è necessaria sia di 1 watt, per i televisori non molto economici. Sono in tal caso necessari 4 transistor, per ottenere una maggiore amplificazione, ed un segnale adatto per pilotare i due transistor finali.

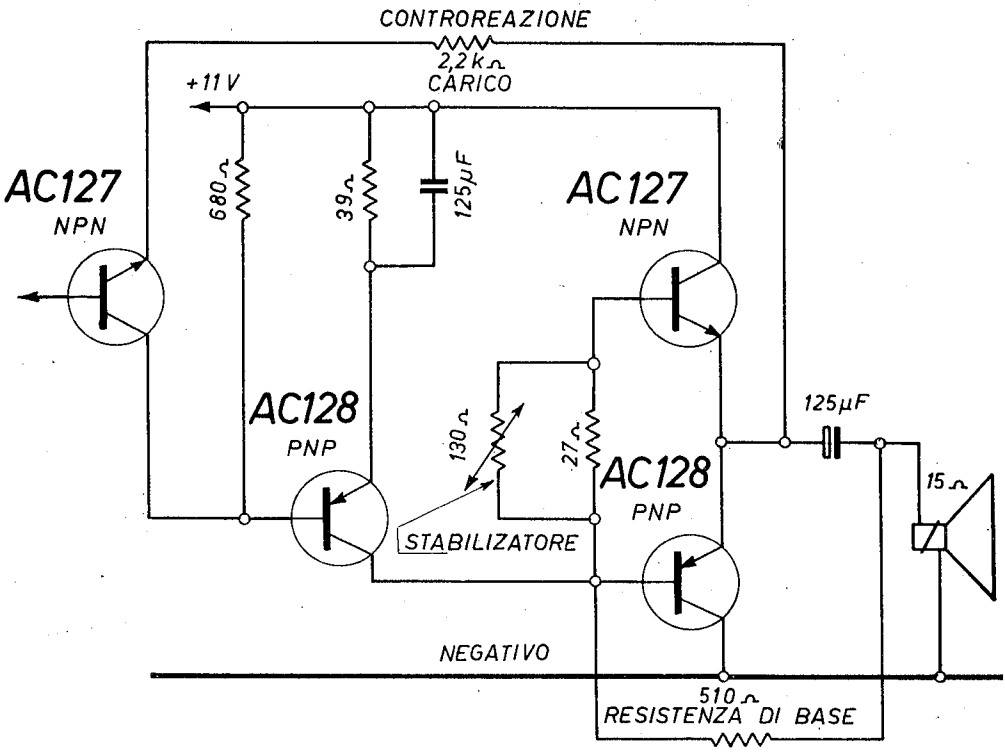


Fig. 12.9. - Stadio finale a quattro transistor.

Il principio è quello indicato dalla fig. 12.9. La stabilità termica è alquanto migliorata con una resistenza NTC di 130 ohm, in parallelo con altra di 27 ohm, posta tra le due basi dei transistor finali. Essa consente di diminuire la tensione di base dei transistor in presenza di aumenti della temperatura ambiente, e quindi di limitare la corrente di riposo. Quest'ultima è da 4 a 5 milliampere quando la temperatura ambiente è di 25 °C; sale sino a 10 milliampere se la temperatura raggiunge i 45 °C.

Oltre al transistor precedente i due finali, ossia il pilota AC128, vi è un transistor preamplificatore AC127. In tal modo la resa d'uscita risulta di 1 watt.

Lo schema si riferisce ad un amplificatore con il negativo a massa, e con altoparlante con bobina mobile di 15 ohm d'impedenza.

La controreazione tra gli emittori dello stadio finale ed il transistor preampli-

ficatore è opportuna anche in questo amplificatore. La tensione retrocessa è applicata all'emittore anziché alla base, come nell'esempio precedente.

Un esempio pratico di amplificatore audio è quello di fig. 12.10. È un amplificatore tipico, usato in molti televisori a transistor. La stabilizzazione termica è ottenuta con la resistenza NTC tra le basi dei transistor finali e con il circuito di controreazione, come nell'esempio precedente. Dati i valori delle resistenze, la resa di uscita è di 1,2 watt. Consente una sufficiente stabilità sino a 45 °C.

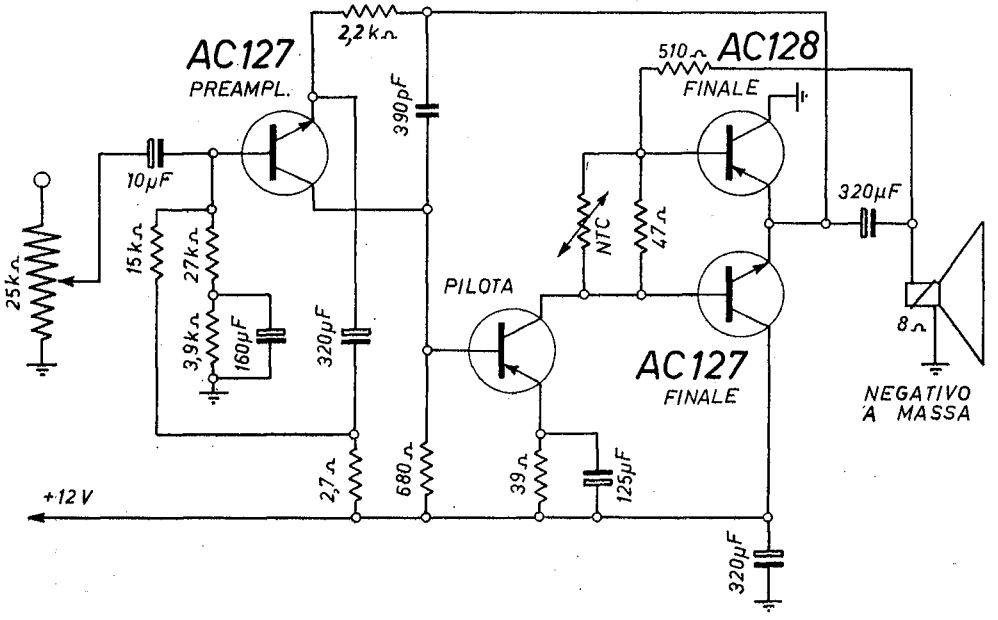


Fig. 12.10. - Secondo esempio di stadio finale a quattro transistor.

La corrente di riposo del transistor pilota (AC128) è compresa tra 7 e 8 milliampere, valore questo bene adeguato per pilotare i due transistor finali alla potenza richiesta. Il preamplificatore (AC127) funziona con una corrente di base compresa tra 0,7 e 0,8 milliampere. L'assorbimento di corrente da parte dell'intero amplificatore è da 13 a 14 milliampere, con la temperatura ambiente di 25 °C. Alla potenza massima di 1,2 watt, l'assorbimento di corrente va da 170 a 180 milliampere.

AMPLIFICATORI AUDIO TIPO CONTROFASE-SERIE.

In alcuni televisori a transistor, con cinescopio da 14 pollici, lo stadio finale è di tipo controfase-serie. Il transistor pilota è accoppiato ai due transistor finali mediante un trasformatore, come nella classica disposizione in controfase, con la differenza che i due transistor sono in serie, come quelli degli stadi finali a simmetria complementare.

Lo stadio finale di questo tipo presenta il vantaggio di consentire l'impiego di due transistor PNP, nonché di essere meglio stabilizzato e più efficiente, a parità di potenza assorbita.

Ciascuno dei due transistor funziona con metà della tensione della batteria. Vi sono due partitori di tensione. Ciascun transistor finale ha il proprio partitore. La fig. 12.11 indica un esempio schematico. I due transistor sono AC128; i due partitori sono formati con le resistenze R2 ed R3, nonché R4 e R5. Il transistor in alto ha il collettore a massa, in quanto il negativo della batteria è a massa. L'altoparlante è collegato al centro tra i due transistor finali, tramite il condensatore C2 di elevata capacità. Ha un capo della bobina mobile a massa. In tal modo l'altoparlante si trova nel circuito di emittore di uno dei due transistor, e in quello di collettore dell'altro, con il risultato che il segnale audio in controfase, viene a sommarsi.

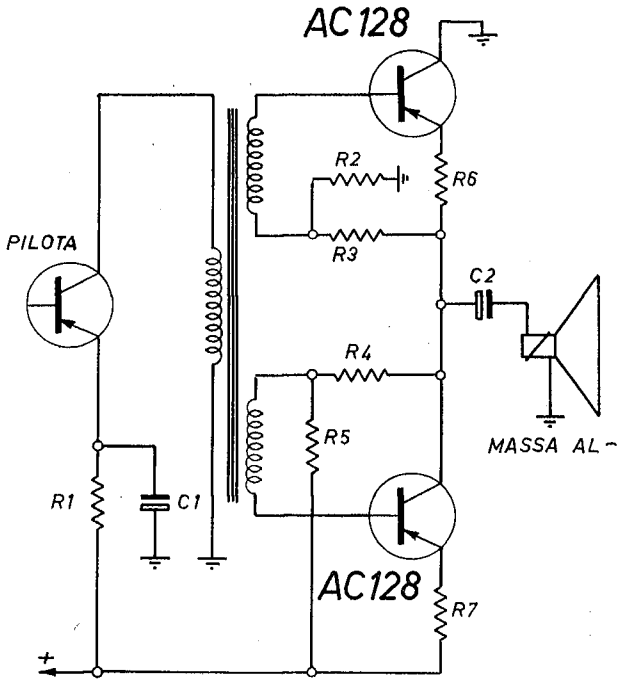


Fig. 12.11. - Stadio finale tipo controfase-serie.

La sezione audio a circuiti integrati.

La tecnica microelettronica ha prodotto particolari circuiti integrati in grado di sostituire il più possibile i componenti discreti richiesti dagli stadi di amplificazione audio dei moderni televisori, siano essi piccoli portatili o i più possenti ricevitori a colori.

La fig. 12.12 mostra lo schema elettrico dell'intera sezione audio di un televisore portatile da 12 pollici: il modello NEW FAUNO della Sinudyne.

Due soli integrati svolgono le funzioni di amplificazione a media frequenza, rivelazione FM e amplificazione BF con 1 watt di potenza d'uscita.

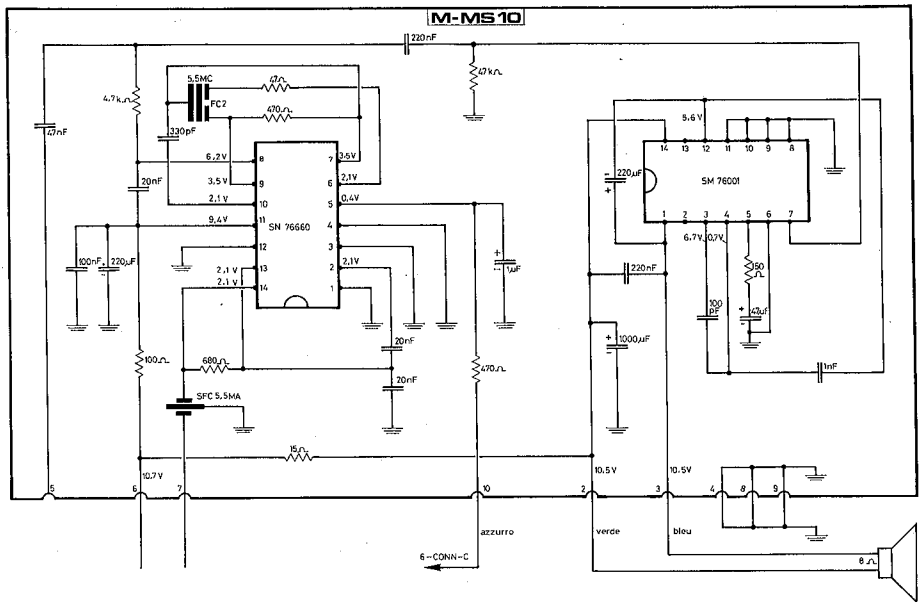


Fig. 12.12. - Schema elettrico di sezione audio con due circuiti integrati per televisore portatile bianco-nero. (Sinudyne, mod. New Fauno 12").

Come si vede, diodi e transistor sono stati completamente eliminati, ed i trasformatori di MF sono sostituiti con filtri ceramici.

Pochissimi sono quindi i componenti passivi che completano il circuito, e nella maggior parte si tratta di condensatori, essendo questi di difficile realizzazione per via integrata.

Tutti i valori dei componenti sono riportati a schema, e sono anche segnate le tensioni più significative sui piedini degli integrati.

STADIO BF CON TBA800.

L'integrato TBA800 può da solo costituire l'intera sezione BF di un ricevitore TV, con buona potenza d'uscita.

Lo schema, riportato in fig. 12.13 è della Minerva e si riferisce al mod. MF2600 A COLOR.

Il segnale proveniente dallo stadio rivelatore, attraverso R231 passa al controllo di volume e si presenta all'ingresso dell'integrato (piedino 8).

Cinque resistenze ed otto condensatori completano lo stadio che è alimentato con 21 V stabilizzati (+G). L'altoparlante è da 18 ohm d'impedenza.

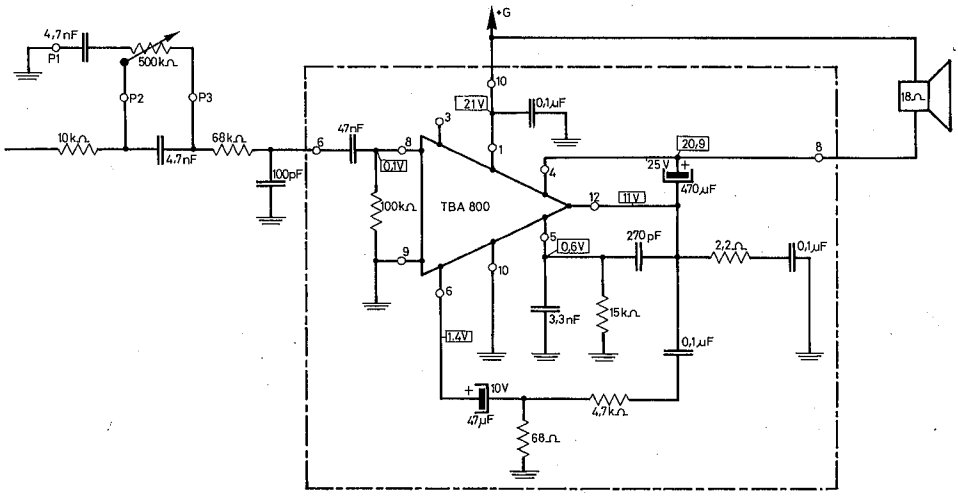


Fig. 12.13. - Schema elettrico di stadio BF con integrato TBA 800, di televisore a colori. (Minerva, mod. MF 2600/A COLOR).

MODULO AUDIO PER TVC.

I televisori Nordmende con telaio a moduli FVI/110 sono costruiti, per quanto riguarda la sezione audio, secondo lo schema di fig. 12.14.

L'intero modulo è servito da tre integrati: un regolatore di tensione (LM341) a 12 V, un amplificatore FI e rivelatore FM (TBA120 U) e un amplificatore BF (TCA940).

La potenza d'uscita è di 2W RMS, su 12 Ω.

I numeri esterni si riferiscono alle prese di contatto del modulo; sullo schema sono riportati tutti i valori dei componenti, e inquadrate entro rettangoli vi sono le tensioni nominali sui vari punti del circuito.

SEZIONE AUDIO DA 3,5 W D'USCITA.

Lo schema riprodotto in fig. 12.15 si riferisce alla sezione audio dei televisori Sinudyne della serie TVC « Professional 2000 ».

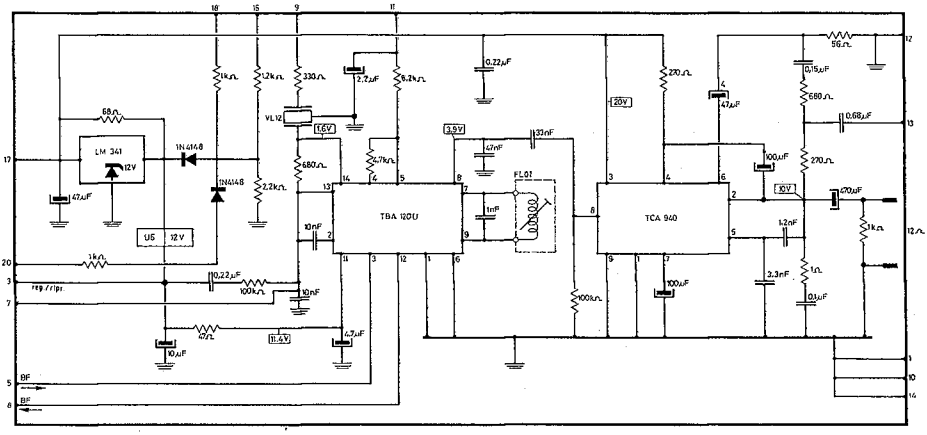


Fig. 12.14. - Schema elettrico di modulo audio a tre integrati per TVC (Nordmende, mod. FVI/110).

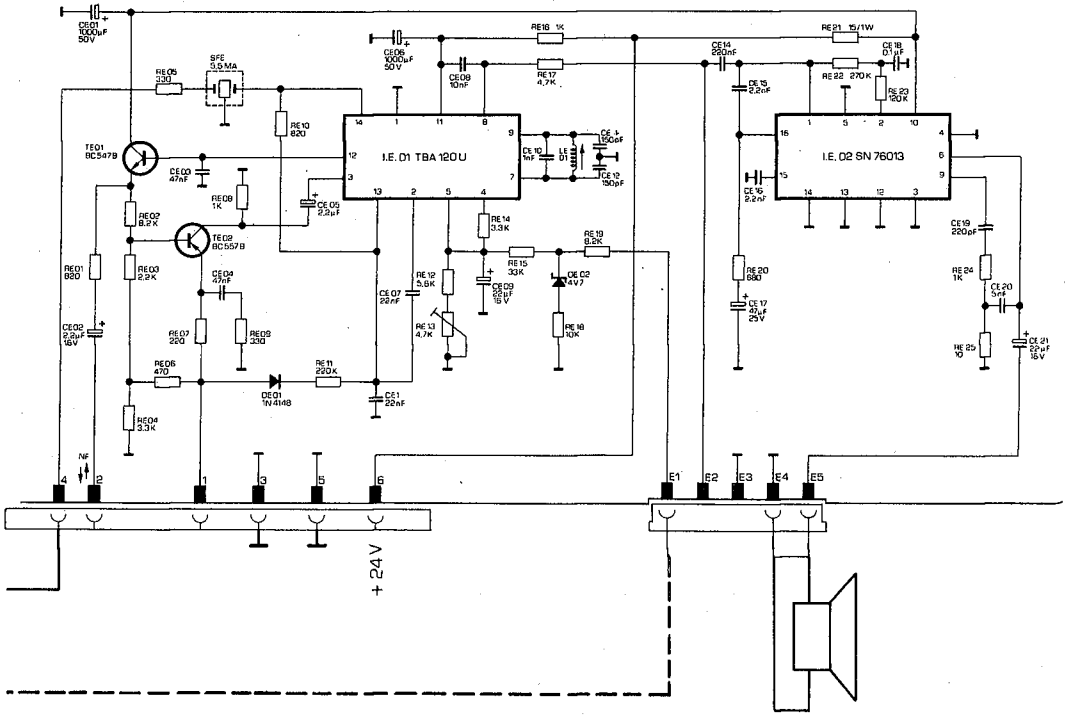


Fig. 12.15. - Schema elettrico dell'intera sezione audio di TVC con potenza d'uscita di oltre 3 watt. (Sinudyne, serie « Professional 2000 »).

Si nota subito la maggiore complessità e accuratezza dei circuiti: oltre al solito integrato di media frequenza TBA120 U, vi sono due transistor nello stadio preamplificatore BF con funzioni di regolazione del volume; inoltre la tensione ai piedini 4 e 5 del TBA120 è stabilizzata con zener.

Lo stadio finale BF è servito dall'integrato SN76013 che assicura ben 3,5 W d'uscita indistorti.

L'alimentazione dell'intera sezione è di 24 V stabilizzati.

SEZIONE AUDIO HI-FI STEREO PER TVC.

Tra le tante innovazioni di cui il TVC in questi ultimi tempi è fatto oggetto, vi è quella della riproduzione del suono Hi-Fi stereofonica.

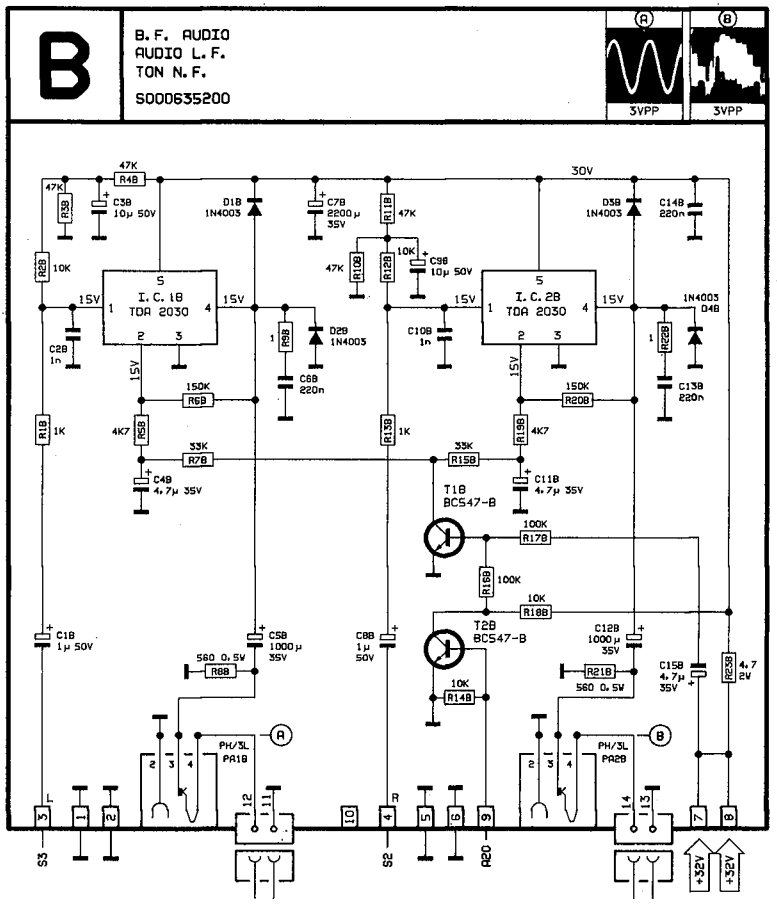


Fig. 12.16 — Schema elettrico di sezione finale audio per riproduzione di programmi stereofonici (Sinudyne, serie 5200 "TOP SOUND").

A tale scopo tutta la classica sezione Audio del ricevitore televisivo deve essere riprogettata secondo criteri nuovi rispondenti alle esigenze di alta fedeltà di riproduzione e adeguata potenza d'uscita.

Comunque, la disponibilità sul mercato di integrati appositi, facilita enormemente la progettazione e semplifica estremamente i circuiti.

La fig. 12.16 mostra un esempio di stadio BF per la riproduzione in stereo. Si fa uso di due integrati di potenza TDA2030 per i due canali audio separati, con cui si ottiene una potenza sonora di 2 × 20 W. All'uscita vanno accoppiati due altoparlanti ellittici da 8Ω a larga banda.

Naturalmente, per la riproduzione stereo occorre che il TVC sia equipaggiato con decodificatore stereo: alcuni TVC entrati in produzione prima dell'inizio delle regolari trasmissioni stereofoniche da parte della RAI, sono predisposti per l'inserimento del "Decoder".

CAPITOLO TREDICESIMO

LA SEZIONE DI SINCRONISMO

I segnali di sincronismo.

L'immagine televisiva si forma sul video per effetto del fascetto catodico in rapida corsa dietro lo schermo, modulato dai segnali dovuti alle onde TV captate dall'antenna. Per prima cosa il televisore deve formare il quadro luminoso, bianco in assenza di modulazione. Il fascetto catodico deve correre fulmineamente in modo da tracciare, una di seguito all'altra 15 625 righe durante ciascun secondo. Quelle righe sono suddivise in gruppi di 625, quante necessarie per « esplorare » tutto lo schermo dall'alto in basso. Vi sono 25 gruppi di 625 righe. Ciascun gruppo forma un quadro. I quadri si susseguono dunque con il ritmo di 25 al secondo.

L'immagine non potrebbe formarsi sul video del televisore se il fascetto catodico non corresse in esatta sintonia con quello delle telecamere. È quindi indispensabile che le stazioni trasmittenti diffondano, insieme alla modulazione corrispondente alle immagini, anche particolari segnali, detti *segnali di sincronismo*. Giungendo a tutti i televisori, essi comandano il fascetto catodico dei cinescopi, in modo che tutti inizino simultaneamente la corsa dall'alto in basso, e tutti giungano insieme alla fine dell'ultima riga, la più bassa, per poi iniziare insieme un nuovo quadro, dall'inizio della prima riga.

I segnali di sincronismo non possono comandare direttamente il movimento del fascetto catodico. A questo scopo sono necessarie due intense correnti a denti di sega, nelle bobine del giogo di deflessione, infilato sul collo del cinescopio.

I segnali provenienti dalle stazioni TV non possono far altro che comandare il funzionamento di quella parte del televisore che provvede a far correre il punto luminoso, lo *spot*, sullo schermo. Si distinguono in *segnali di sincronismo di riga* e in *segnali di sincronismo di quadro*. I primi fanno spostare il punto luminoso da sinistra a destra in modo da fargli tracciare delle righe. I secondi provvedono a far scendere le righe dall'alto in basso in modo che il loro insieme appaia come un unico quadro luminoso.

Come già detto nel capitolo V, tanto i segnali di sincronismo di riga quanto i segnali di sincronismo di campo occupano una determinata regione della modulazione dell'onda portante sopra il livello del nero, e precisamente dal 75 % al 100 %, come illustrato in fig. 13.1.

I segnali di sincronismo vengono amplificati insieme con la modulazione video e giungono insieme ad essa al cinescopio. La modulazione video provvede a far apparire l'immagine sullo schermo, mentre i segnali di sincronismo provvedono ad oscurare lo schermo nei brevi istanti tra una riga e l'altra, ed in quelli maggiori tra un campo e l'altro.

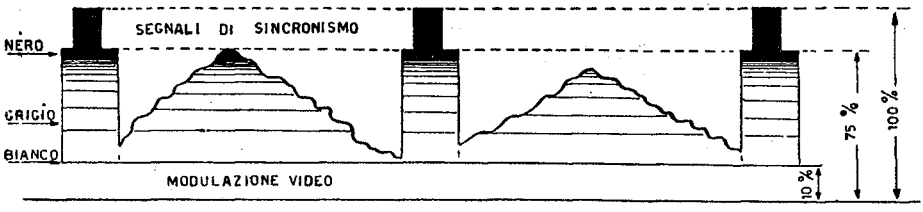


Fig. 13.1. - Il segnale video presente all'entrata del tubo catodico consiste della modulazione video e dei segnali di sincronismo (le dimensioni non sono in scala per necessità di disegno).

Compiti della sezione sincronismi.

Il compito principale della sezione sincronismi del televisore è evidentemente quello di separare i segnali di sincronismo dalla modulazione video. Il segnale TV è composito, comprende la modulazione video, ed anche, alla fine di ogni riga i segnali di fine riga, ed alla fine di ogni quadro, i segnali di fine quadro.

Alla separazione dei segnali di sincronismo provvede una valvola oppure un transistor. Lo stadio vien detto *separatore dei sincronismi* o *clipper*. È in uso anche il termine *limitatore*.

I segnali di sincronismo vengono « tosati » ossia « estratti » dalla modulazione, la quale viene eliminata.

A tale scopo viene prelevata una piccola parte del segnale video prima che raggiunga il cinescopio, ed inviata all'entrata della sezione sincronismi.

La sezione sincronismi è perciò collegata da un lato con la sezione video e dall'altro con le due sezioni di deflessione del televisore. Le sezioni di deflessione generano le intense correnti a denti di sega da far giungere al giogo del cinescopio. Sono perciò due: quella di riga e quella di quadro.

La fig. 13.2 indica in alto il principio della sezione di sincronismi. Essa comprende due transistor. Alla sua entrata giunge il segnale video composito; alla sua uscita vi sono soltanto i segnali di sincronismo.

La stessa figura in basso illustra la posizione della sezione sincronismi rispetto alle altre.

Essa ha il compito di separare i sincronismi, con la prima valvola o il primo transistor, e di amplificarli prima di mandarli alle due sezioni di deflessione. Ha anche il compito di separare i sincronismi di riga da quelli di quadro. A questo provvede mediante due appositi filtri,

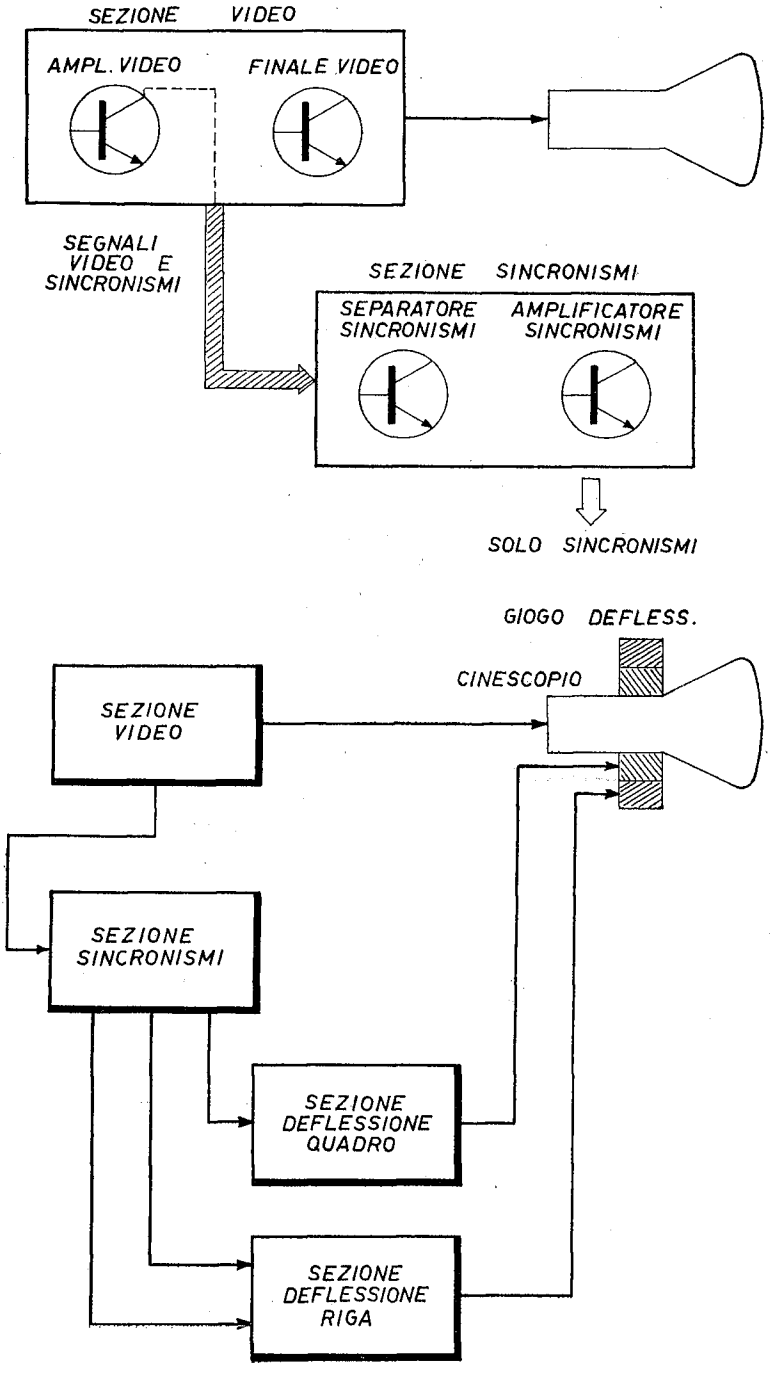


Fig. 13.2. - In alto, schema a blocchi generale; in basso, schema a blocchi particolareggiato.

Esempio di sezione sincronismi.

La valvola che provvede alla separazione dei sincronismi dalla modulazione video è generalmente un triodo, funzionante a bassa tensione anodica, come indicato in fig. 13.3. In questo esempio, la tensione anodica è di appena 28 volt. In queste condizioni, la modulazione video non può venir amplificata, e non giunge

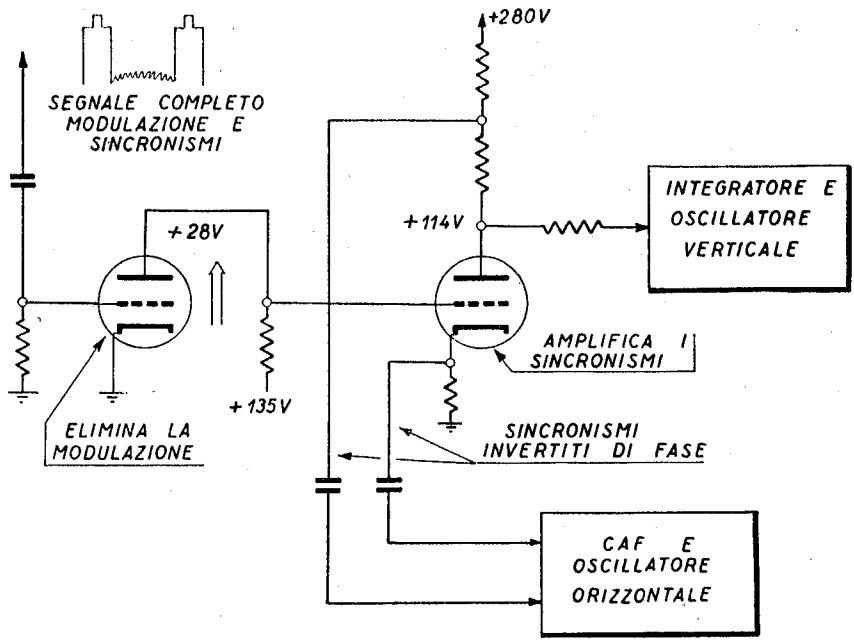


Fig. 13.3. - La valvola a sinistra, nello schema, elimina la modulazione, in quanto funziona con bassa tensione anodica; alla sua uscita vi sono i soli segnali di sincronismo, i quali vengono amplificati dall'altra valvola, quella a destra.

all'uscita del triodo; i sincronismi possono invece passare, essendo di ampiezza maggiore, e risultano presenti essi soli all'uscita della valvola.

Al posto del triodo a volte viene utilizzato un pentodo, sempre a bassa tensione anodica; il pentodo presenta il vantaggio di consentire una maggiore amplificazione. Tale amplificazione non è però generalmente sufficiente, sicchè gli impulsi di sincronismo vengono ulteriormente amplificati da un altro triodo.

Nella stessa figura è indicato anche il triodo amplificatore. La placca del triodo limitatore è direttamente collegata alla griglia del triodo amplificatore. Quest'ultimo funziona con tensione anodica normale, la quale, nell'esempio, è di 114 volt.

SCHEMA COMPLESSIVO.

La fig. 13.4 riporta quella precedente completata con i vari circuiti. All'entrata della valvola separatrice giungono i segnali video e i sincronismi, prelevati dall'uscita della valvola finale video, tramite una resistenza di 33 chiloohm e un condensatore di 5 nanofarad. Alla sua uscita sono presenti i soli sincronismi, i quali vengono amplificati dalla valvola seguente.

Come si può notare in figura, i segnali di quadro vengono prelevati dalla placca della seconda valvola ed inviati all'*oscillatore verticale*, tramite un *integratore*. Quale sia il compito dell'integratore è detto in seguito.

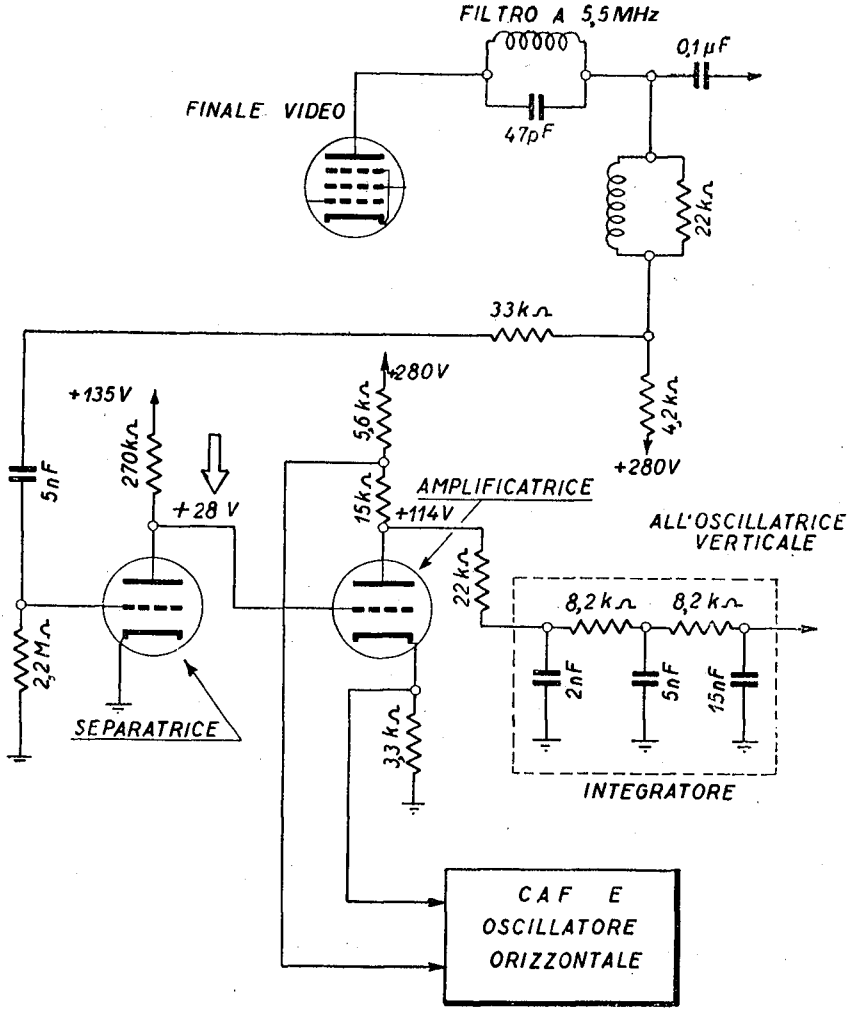


Fig. 13.4. - Esempio di circuiti di sincronismo, simile a quello della figura precedente.

Dalla stessa seconda valvola vengono prelevati due segnali di sincronismo per la sezione orizzontale. Sono due segnali eguali e di polarità opposta, uno negativo e l'altro positivo. Servono a far funzionare un particolare circuito, detto *controllo automatico di frequenza orizzontale*, abbr. CAF. Anche di questo controllo è detto in seguito.

Generalmente non vengono quasi mai utilizzati due triodi distinti, ma quasi sempre due triodi incorporati insieme con altre valvole, aventi altre funzioni. Nei televisori vi sono molte valvole doppie, particolarmente vi sono molte valvole con un triodo e un pentodo. Il triodo e il pentodo possono avere funzioni molto diverse. Ad es. il triodo può essere utilizzato quale separatore dei sincronismi mentre il pentodo può provvedere all'amplificazione finale video.

Per questa ragione, in pratica, i due triodi che provvedono alla separazione e all'amplificazione dei sincronismi possono trovarsi molto lontani l'uno dall'altro, uniti a due pentodi.

Il differenziatore e l'integratore.

Dopo che i segnali di sincronismo sono stati separati dal segnale video mediante i circuiti precedentemente illustrati, essi vengono separati tra di loro per poi passare a sincronizzare il rispettivo oscillatore.

A tale scopo i due impulsi di sincronismi, quelli di riga e quelli di campo, incontrano due filtri; attraverso uno di tali filtri possono passare soltanto gli impulsi di riga a frequenza elevata: è questo il FILTRO DIFFERENZIATORE. Gli impulsi di campo, a frequenza molto bassa, possono passare soltanto attraverso il secondo filtro: è questo il FILTRO INTEGRATORE.

La fig. 13.5 illustra con uno schema a blocchi l'insieme dei circuiti di sincronismo e di deflessione comunemente usati negli apparecchi televisori. In alto, a sinistra, è indicato lo stadio d'amplificazione finale video, dalla cui uscita una parte del segnale passa al circuito separatore dei segnali di sincronismo dalla modulazione video; i segnali di riga passano attraverso il circuito differenziatore, alla cui uscita sono presenti sotto forma di impulsi, giungono all'entrata dell'oscillatore orizzontale, attraversano l'amplificatore finale e si presentano, sotto forma di corrente a denti di sega, alle bobine di deflessione orizzontali.

I segnali di campo passano invece attraverso il circuito integratore.

In figura sono indicate le forme d'onda dei segnali di sincronismo, degli impulsi di sincronismo (presenti all'uscita dei due filtri) delle tensioni a dente di sega all'uscita dei due oscillatori e di quelle all'uscita dei due amplificatori.

TERMINOLOGIA. — Vi sono *segnali di sincronismo* dall'antenna sino all'uscita del separatore (clipper); vi sono *impulsi di sincronismo* all'entrata degli oscillatori orizzontale e verticale, e vi sono *onde di tensione a dente di sega* all'uscita di questi ultimi; infine vi sono *onde di corrente a denti di sega* nelle bobine di deflessione.

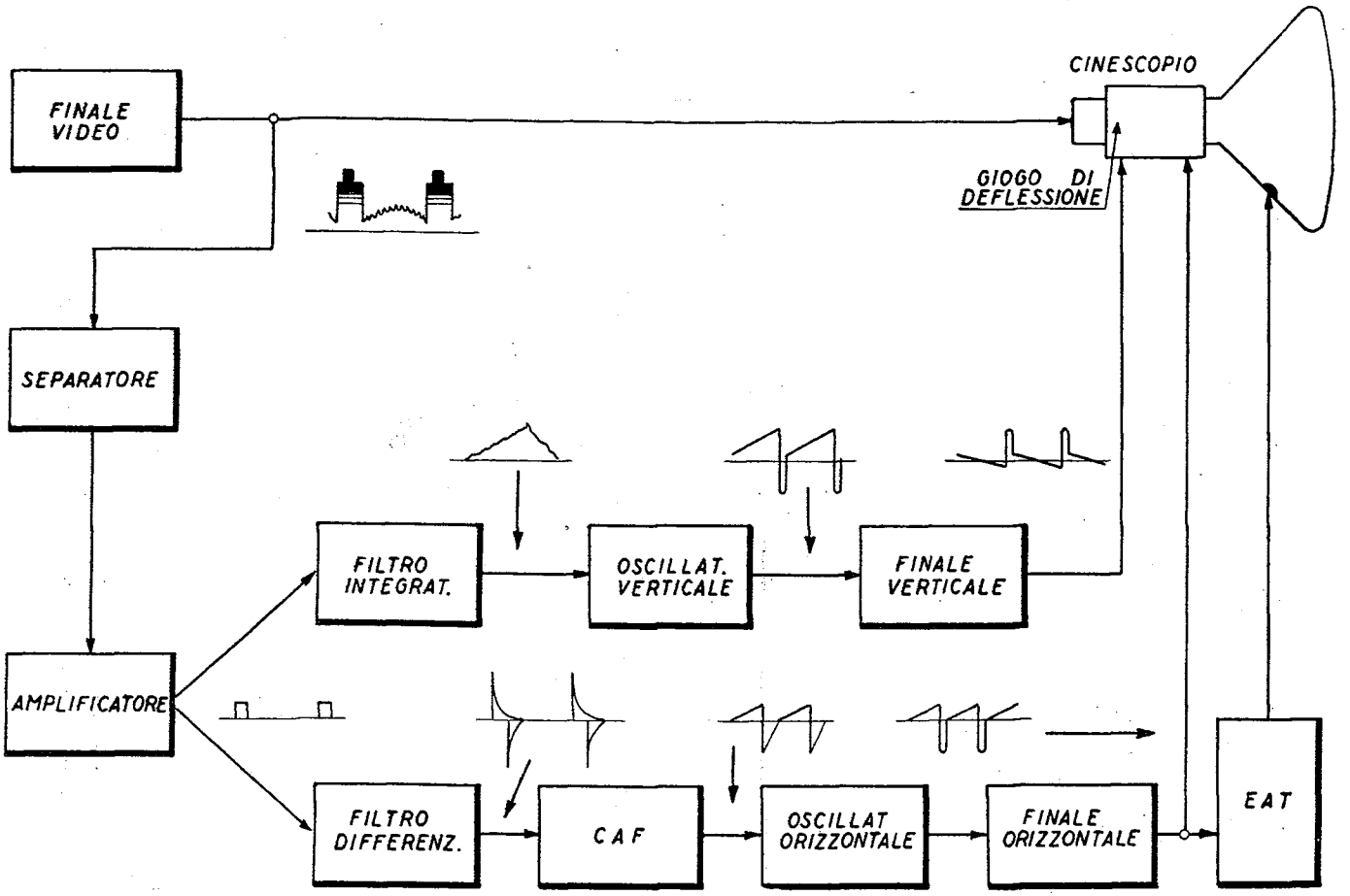


Fig. 13.5. - Schema a blocchi di tutto il complesso di deflessione, verticale e orizzontale, del televisori.

FILTRO DIFFERENZIATORE. — Il filtro differenziatore è formato da un condensatore di piccola capacità e da una resistenza, come in fig. 13.6. La capacità del condensatore è piccola affinchè possa seguire le variazioni di tensione all'entrata del filtro, ossia quelle corrispondenti ai segnali di riga.

A ciascun segnale di sincronismo presente all'entrata del filtro corrispondono due

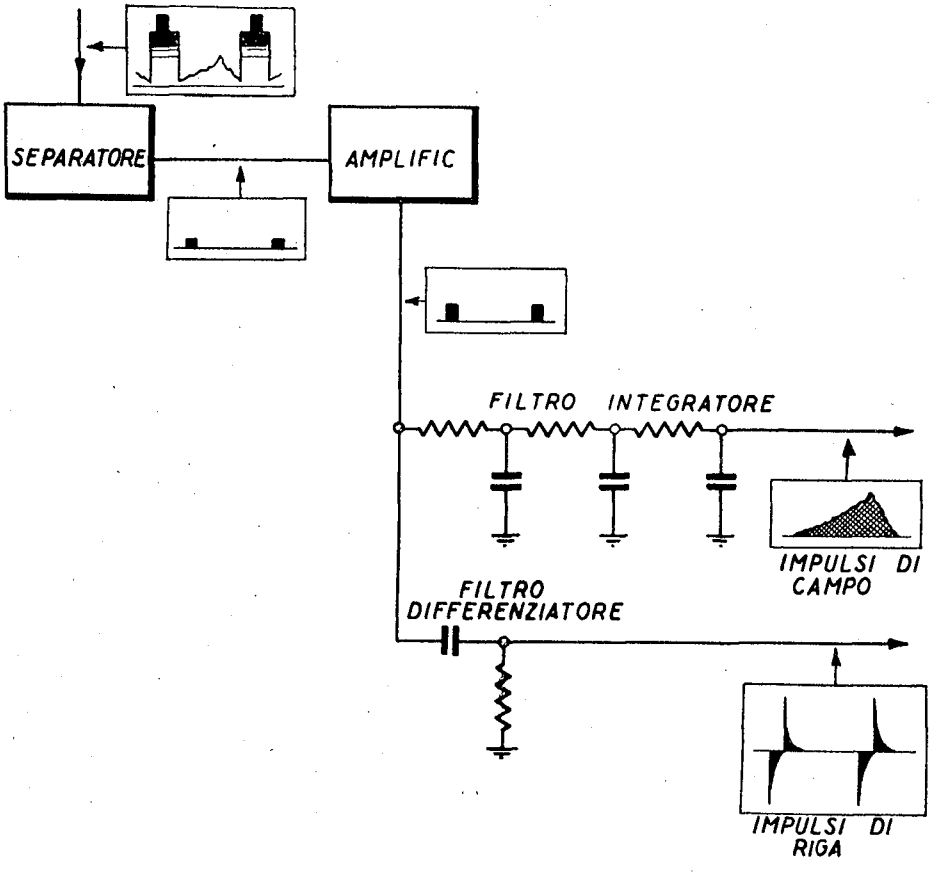


Fig. 13.6. - I sincronismi di campo vengono separati da quelli di riga mediante due filtri. Il filtro integratore funziona in presenza dei segnali di campo; quello differenziatore funziona in presenza dei segnali di riga.

impulsi all'uscita del filtro stesso, uno di polarità positiva, e uno di polarità negativa: il primo corrisponde al *fronte anteriore* del segnale, il secondo corrisponde al *fronte posteriore* del segnale.

Gli impulsi non hanno la stessa forma dei segnali dato che sono dovuti alla corrente di carica e scarica del condensatore fisso.

FILTRO INTEGRATORE. — Il filtro integratore provvede, come detto, a lasciar passare i soli segnali di campo; si trova perciò all'entrata dell'oscillatore verticale. È indicato in fig. 13.6.

In tale figura, il filtro integratore consiste di tre resistenze e di tre condensatori. Esso provvede ad accumulare insieme i diversi impulsi di sincronismo di campo, così come giungono dalla valvola amplificatrice. Come già detto precedentemente, all'apparecchio televisore non giunge un unico segnale di campo, giungono molti segnali uno di seguito all'altro. Compito del filtro integratore è appunto quello di sommare insieme tutti i segnali corrispondenti alla fine di ciascun campo, e di presentare un unico impulso all'entrata dell'oscillatore verticale.

In fig. 13.6, all'entrata del filtro integratore sono indicati due dei segnali di sincronismo di campo, ciò solo per semplicità. All'uscita del filtro è indicato uno degli impulsi integrati di campo.

La differenza immediatamente riconoscibile tra i due filtri, quello differenziatore e quello integratore, è che il differenziatore consiste di un condensatore in

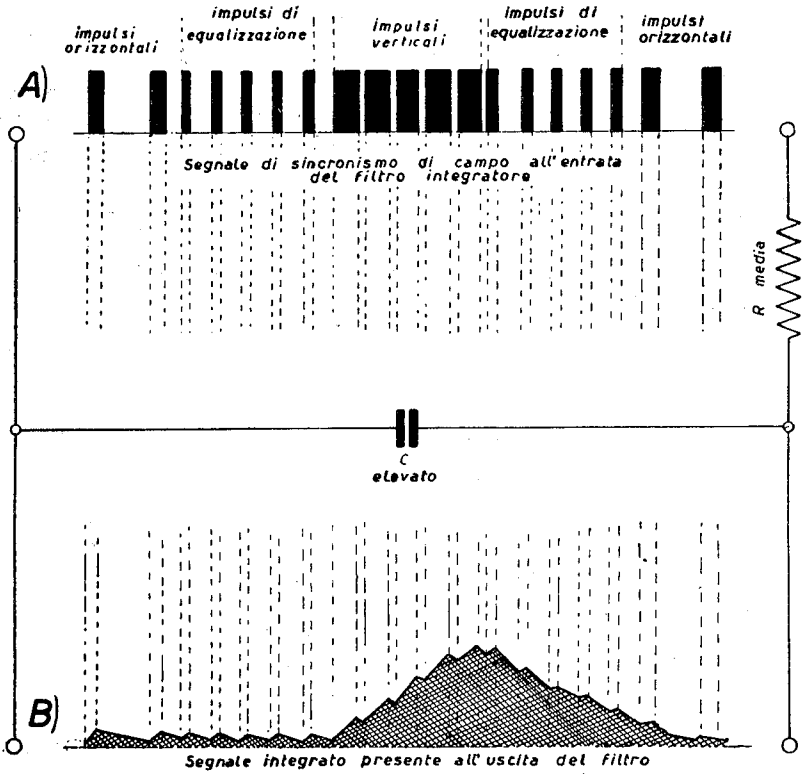


Fig. 13.7. - All'entrata del filtro integratore sono presenti segnali di sincronismo di riga e di campo: solo quelli di campo determinano un impulso di campo all'uscita del filtro. Questo filtro è presente all'entrata dell'oscillatore verticale.

serie, e di una resistenza in parallelo a massa, mentre l'integratore è, all'opposto, formato da una o più resistenze in serie, e da uno o più condensatori in parallelo a massa.

L'impulso di riga si forma ai capi di una resistenza, mentre l'impulso di campo si forma ai capi di un condensatore.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DEL FILTRO INTEGRATORE. — Il principio di funzionamento del filtro integratore è illusirato dalla fig. 13.7.

In tale figura sono indicati, in alto, tutti i diversi segnali che formano il segnale di campo, ossia tutti i diversi segnali presenti alla fine di ciascun campo. Tutti questi segnali vengono sommati dal filtro integratore, alla uscita del quale vi è un solo impulso, indicato con *B)*. È questo l'impulso integrato di campo, quello che comanda il funzionamento dell'oscillatore verticale.

Per semplicità, in fig. 13.7 è stata indicata una sola resistenza in serie, e un solo condensatore in parallelo.

All'entrata del filtro integratore giungono anche i segnali di riga, come è evidente, dato che non sono ancora separati. Tali segnali di riga non hanno alcun effetto apprezzabile, in quanto giungono uno per volta.

Quando invece giungono i numerosi segnali di fine campo, come appunto quelli indicati in *A)* in fig. 13.7, il condensatore li accumula, in quanto si carica continuamente. In presenza dei segnali di riga, invece, esso si scarica prima che giunga il successivo segnale di riga.

La parte centrale del segnale di fine campo è formata, come visibile in figura, da impulsi larghi e molto vicini; sono questi impulsi che aumentano la carica del condensatore, in modo da dare al segnale integrato, presente ai suoi capi, la caratteristica forma indicata in *B)*.

Esempio pratico di filtro integratore.

Un esempio pratico di filtro integratore è quello di fig. 13.8; si riferisce ad una serie di televisori Autovox.

Il filtro integratore, detto anche *rete d'integrazione*, si trova tra la placca della valvola amplificatrice dei sincronismi e la griglia controllo della valvola oscillatrice verticale.

Esso consiste di tre resistenze fisse in serie, e di tre condensatori in parallelo, ciascuno di 22 nanofarad. Il filtro è collegato all'entrata della valvola oscillatrice tramite un circuito comprendente altri due condensatori, oltre alle due resistenze di griglia, una di 47 chiloohm e l'altra di 330 chiloohm.

Alla placca della valvola amplificatrice di sincronismi è applicata la tensione anodica tramite un circuito non indicato in figura.

All'entrata della valvola oscillatrice verticale vi è una resistenza variabile di 0,25 megaohm, in funzione di *controllo di sincronismo verticale*.

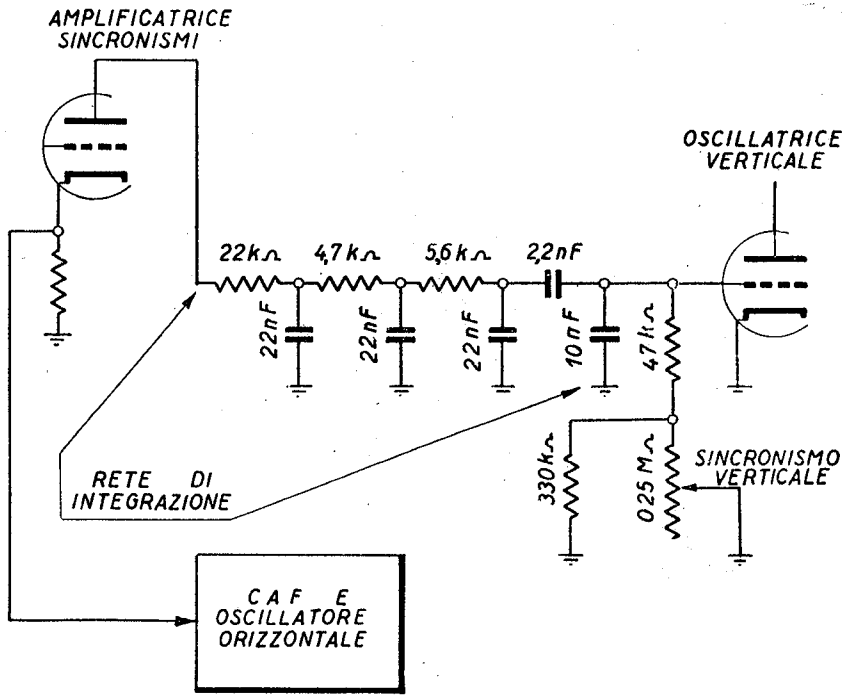


Fig. 13.8. - Tra l'uscita della valvola amplificatrice dei sincronimsi, e l'entrata della valvola oscillatrice verticale, vi è il filtro integratore, ossia la rete di integrazione. Ha il compito di riunire i numerosi segnali di sincronismo di campo, in un unico impulso.

Il circuito antidisturbo.

Ha il compito di eliminare i disturbi di notevole ampiezza e durata. È utilizzato solo in alcuni televisori. Richiede un transistor in più, ed un diodo.

La fig. 13.9 indica schematicamente la posizione del circuito antidisturbo. È detto anche *antinoise*, dalla parola inglese *noise*, disturbo.

Il *transistor antinoise* è collegato in serie con quello adibito alla separazione dei sincronismi. Ha lo scopo di bloccarlo in presenza di forti impulsi di disturbo. Il blocco del transistor separatore non influisce, momentaneamente, sugli oscillatori di riga e di quadro. Un forte impulso di disturbo, di lunga durata, avrebbe invece l'effetto di alterarne la frequenza, e quindi di causare anomalie nell'immagine.

Il *diodo antinoise* è collegato tra l'emittore del pilota video e la base del transistor antinoise.

In presenza di forti impulsi di disturbo, il transistor antinoise rimane bloccato; si comporta come un interruttore aperto. Poichè è in serie con il transistor separatore, anche quest'ultimo rimane paralizzato, essendo aperto il suo circuito di emittore. Non appena passato il disturbo, l'« interruttore » si chiude, ossia il transistor antinoise viene percorso dalla corrente di emittore del transistor separatore.

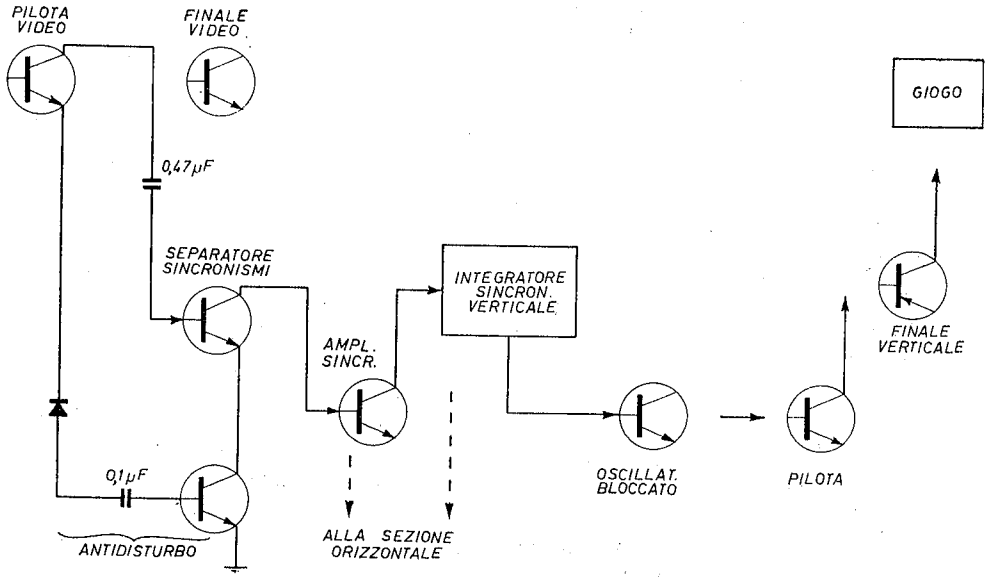


Fig. 13.9. - Schema di principio del circuito antidisturbo.

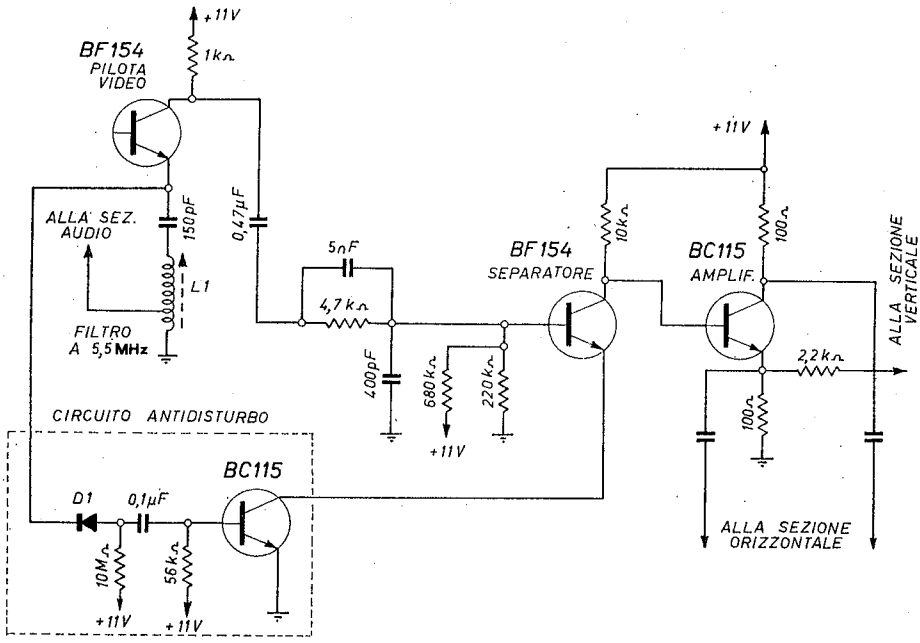


Fig. 13.10. - Il circuito antidisturbo della sezione di sincronismo.

La fig. 13.10 riporta lo schema completo del circuito antidisturbo e di quello separatore dei sincronismi. La resistenza di 10 megaohm serve per mantenere in debole conduzione il diodo D1. Una piccola parte del segnale video è prelevata dall'emittore del transistor pilota BF154 ed inviata al diodo. In tal modo la tensione della base del transistor antinoise BC115 corrisponde a quella di cresta dei sincronismi. In questa condizione il transistor si comporta come se fosse la resistenza di emittore del transistor separatore. In presenza di impulsi di ampiezza maggiore di quelli di sincronismo, ossia di disturbi, la tensione di base si altera in modo da paralizzare tutto il circuito di entrata dei sincronismi.

CAPITOLO QUATTORDICESIMO

LE DUE SEZIONI DI DEFLESSIONE

Il televisore è provvisto di due sezioni di deflessione, quella di riga e quella di quadro. La prima fornisce la tensione a denti di sega alla frequenza di 15 625 hertz, in corrispondenza delle righe di scansione orizzontale. La seconda genera la tensione a denti di sega alla frequenza di 50 hertz, tanti quanti sono i *campi*, ossia i due mezzi *quadri*. Come già detto, le righe sono interlacciate; vengono trasmesse prima le dispari (1, 3, 5 ...) e poi le pari (2, 4, 6 ...), per evitare l'inconveniente dello sfarfallio del video.

Le sezioni di deflessione sono necessarie poichè i segnali di sincronismo di riga e di quadro sono molto deboli, e non possono provvedere a fornire le due intense correnti di deflessione da inviare alle bobine del giogo. Essi provvedono soltanto a comandare l'inizio e la fine di ciascuna, e l'inizio e la fine dei due campi di ciascun quadro.

Ciascuna sezione è divisa in due parti:

a) lo stadio oscillatore,

b) lo stadio amplificatore.

I segnali di sincronismo non vengono amplificati dalle rispettive sezioni. Giungono ad essi già amplificati dalla sezione sincronismi. La fig. 13.2, del capitolo precedente, illustra la disposizione delle due sezioni di deflessione nell'ambito del televisore.

L'*entrata* di ciascuna di essere è collegata alla sezione sincronismi; l'*uscita* è collegata alle bobine di deflessione del giogo.

L'*oscillatore* di ciascuna sezione è una delle parti più delicate del televisore. Deve funzionare con estrema esattezza, diversamente l'immagine scompare dal video, non essendo più in sincronismo con quella trasmessa. Per mantenere in costante esatto funzionamento i due oscillatori, vengono posti in atto diversi accorgimenti.

Lo *stadio finale* deve amplificare gli impulsi di sincronismo forniti dal proprio oscillatore e trasferirli alle bobine di deflessione. Poichè l'azione sul fascetto catodico avviene mediante magneti, come già detto nel capitolo terzo, all'uscita dello stadio finale vi è un *trasformatore*.

Compito importante degli oscillatori è di fornire impulsi di sincronismo di frequenza e di forma edeguate. Essi sono perciò provvisti del *controllo di frequenza* e

del *controllo di linearità*. Compito degli stadi finali è invece quello di fornire impulsi di ampiezza adeguata. Sono perciò provvisti del *controllo di larghezza* (riga) e del *controllo di altezza* (quadro).

ESEMPIO DI SEZIONE DI DEFLESSIONE.

La fig. 14.1 indica quale risulta una sezione di deflessione. Nell'esempio è quella verticale. Lo schema è a blocchi.

I due transistor in alto appartengono alla sezione video. Dal primo di essi viene prelevata una piccola parte del segnale video composito, ossia unito con i segnali di sincronismo.

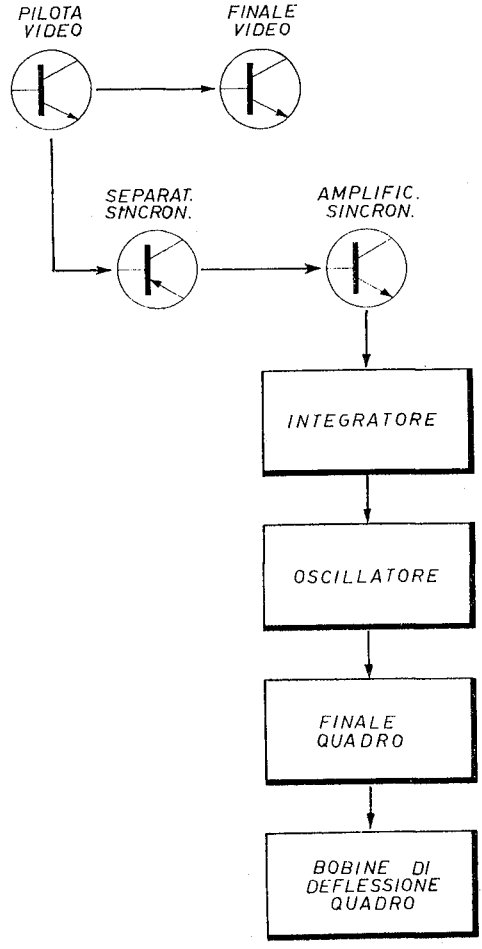


Fig. 14.1. - La sezione di deflessione verticale (quadro).

I due transistor sottostanti appartengono alla sezione sincronismi. Dall'uscita del secondo transistor escono i soli segnali di sincronismo amplificati.

L'*integratore* provvede a riunirli in un unico segnale adatto per comandare l'*oscillatore*. Quest'ultimo provvede a generare la tensione a denti di sega alla frequenza di 50 hertz. La parte sottostante, *finale quadro*, converte quella tensione in corrente adatta per essere inviata alle bobine di deflessione di quadro.

Gli oscillatori di riga e di quadro.

Sono detti *oscillatori a denti di sega* o *oscillatori di scansione*. Sono due:

a) l'oscillatore di riga o orizzontale,

b) l'oscillatore di quadro o verticale.

Possono essere eguali, salvo qualche variante relativa alla diversa frequenza di funzionamento. Possono funzionare in base a due principi diversi, quindi si distinguono in:

a) oscillatori bloccati,

b) oscillatori a multivibratore.

Gli *oscillatori bloccati* funzionano con una valvola o un transistor, ed un trasformatore. Gli *oscillatori a multivibratore* funzionano con due valvole o due transistor, senza trasformatore.

Va notato che il termine oscillatore pur essendo in uso generale, non è esatto. I due oscillatori di riga e di quadro non sono in realtà due veri oscillatori, sono piuttosto due vibratori autooscillanti. Il loro scopo è quello di aprire e di chiudere ritmicamente, a frequenza esatta, il circuito generatore della tensione a dente di sega.

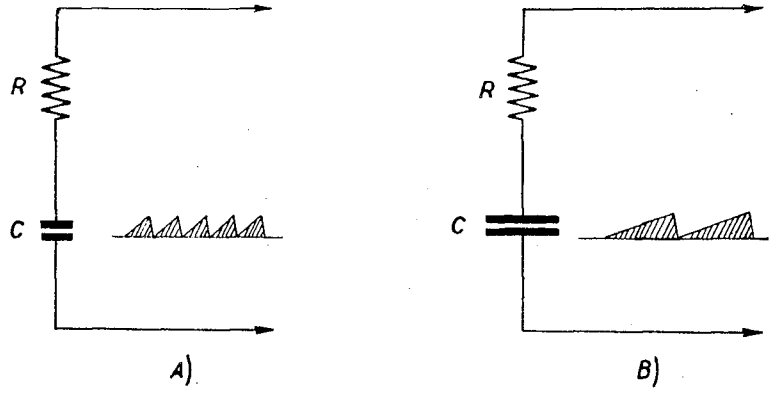


Fig. 14.2. - La frequenza della tensione a denti di sega dipende dalla capacità del condensatore e dal valore della resistenza.

Tale circuito è semplicissimo. Consiste di un condensatore con una resistenza in serie, come in fig. 14.2. La tensione a denti di sega risulta dalla carica e dalla scarica del condensatore. Il condensatore si carica quasi istantaneamente; si scarica invece più lentamente. Alla carica corrisponde il tratto ascendente del dente di sega; alla scarica, quello discendente.

In *A*) è indicato un condensatore di piccola capacità, adatto per fornire i 15 625 denti di sega al secondo, per le righe. In *B*) è indicato un condensatore di capacità più alta, adatto per i denti di sega di quadro.

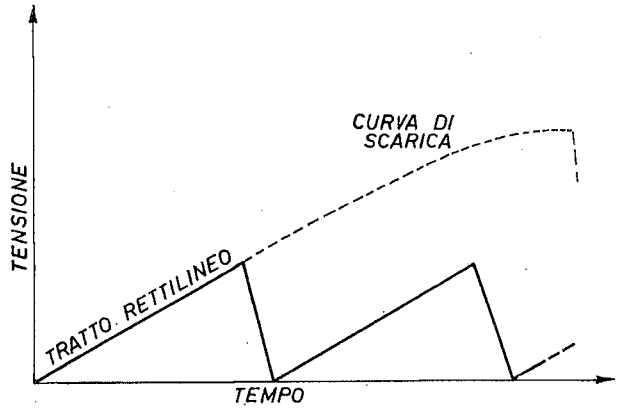


Fig. 14.3. - Viene utilizzato solo il tratto iniziale della scarica del condensatore.

La resistenza *R* in serie impedisce che sia la carica che la scarica siano istantanee.

I due oscillatori hanno lo scopo di consentire di utilizzare solo l'inizio della scarica, in quanto essa segue una curva verso la fine della scarica stessa. Solo all'inizio della scarica la tensione è rettilinea come necessario. È quanto indica la fig. 14.3.

Principio dell'oscillatore bloccato.

La fig. 14.4 indica una valvola oscillatrice bloccata. Il suo circuito di placca è strettamente accoppiato a quello di griglia mediante un trasformatore *T*. La corrente di elettroni parte dal catodo, va alla placca, passa per la resistenza R3, per parte della R4 e giunge alla linea di alimentazione anodica a 700 volt. Tale tensione è detta « rialzata », ed è fornita dallo stadio finale di riga ed EAT. Non è indispensabile che la tensione anodica sia tanto elevata; l'oscillatore può funzionare normalmente anche con tensione normale, ad es. di 150 volt. La tensione rialzata è utile per ottenere la tensione a dente di sega di forma corretta.

Il passaggio della corrente di placca attraverso il secondario del trasformatore ha l'effetto di indurre nel primario una corrente indotta di senso opposto. Tale corrente nel secondario determina una variazione nella tensione di griglia. Se inizial-

mente la griglia è leggermente positiva, tanto per fare un esempio, essa diventa sempre più positiva. La corrente aumenta, ed aumenta la tensione di griglia. La corrente aumenta ancora sino al massimo possibile, ossia sino alla *saturazione*. Poichè la corrente non può più aumentare, la valvola risulta bloccata. È simile ad una porta sbattuta contro la parete.

L'aumento di corrente e di tensione di griglia avviene quasi istantaneamente.

La tensione di griglia non può rimanere massima. Si scarica attraverso le resistenze R1 ed R2. Diminuisce la corrente di placca nel secondario e nelle resistenze R3 ed R4. Ma questa diminuzione di corrente nel secondario, determina la diminuzione di quella del primario. La tensione di griglia scende rapidamente, ed altrettanto fa la corrente di placca. La griglia diventa sempre più negativa, tanto negativa da annullare completamente la corrente di placca. La valvola è di nuovo bloccata. In tal caso è interdetta. È come se la parte si fosse chiusa bruscamente.

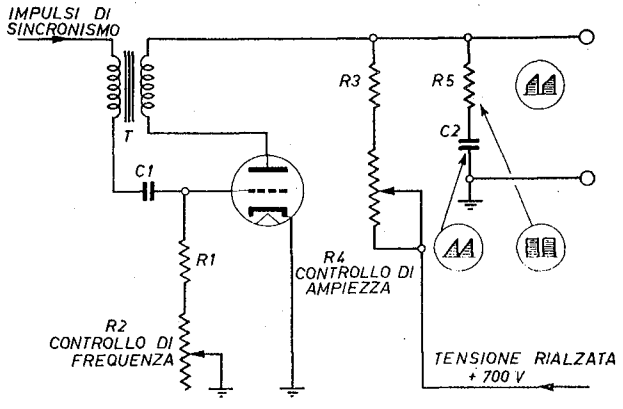


Fig. 14.4. - Principio dell'oscillatore bloccato.

È questo il periodo « inattivo » della valvola. Durante questo periodo, il condensatore C1 si scarica. La tensione negativa di griglia diviene sempre meno negativa sino a tanto che la corrente di placca può fluire di nuovo. Si ripete allora un nuovo ciclo.

Il condensatore C2 fornisce la tensione a denti di sega. Si scarica « lentamente », e si ricarica quasi istantaneamente. Non può scaricarsi completamente, poichè l'oscillatore bloccato si comporta come un inversore elettronico che lo mette ritmicamente, alla propria frequenza, in condizione di carica o di scarica. La capacità del condensatore deve essere adeguata alla frequenza dell'oscillatore. È di capacità poco elevata negli oscillatori di riga, e di capacità maggiore in quelli di quadro. La resistenza R5 in serie ad esso gli impedisce di scaricarsi troppo rapidamente. L'elevata tensione anodica lo obbliga a caricarsi rapidamente, nell'intervallo di tempo corrispondente alla ritraccia del fascetto del cinescopio, ossia quello del tratto discendente del dente di sega.

La resistenza R1 consente di *controllare la frequenza* dell'oscillatore, in quanto influisce sul tempo di scarica del condensatore C1.

La resistenza R4 consente invece di variare l'*ampiezza* della tensione a dente di sega, dato che influisce sull'intensità di corrente di placca della valvola, e quindi sull'ampiezza delle variazioni di tensione.

ESEMPIO DI OSCILLATORE BLOCCATO VERTICALE.

La fig. 14,5 riporta un esempio di oscillatore bloccato a transistor.

È un oscillatore a frequenza di quadro, ossia a 50 hertz. Il circuito è quello stesso degli oscillatori di riga.

Il transistor ha il circuito di base fortemente accoppiato a quello di collettore, tramite i due avvolgimenti del trasformatore. Il transistor scatta alla massima amplificazione e rimane « bloccato ». Il condensatore elettrolitico da 10 microfarad

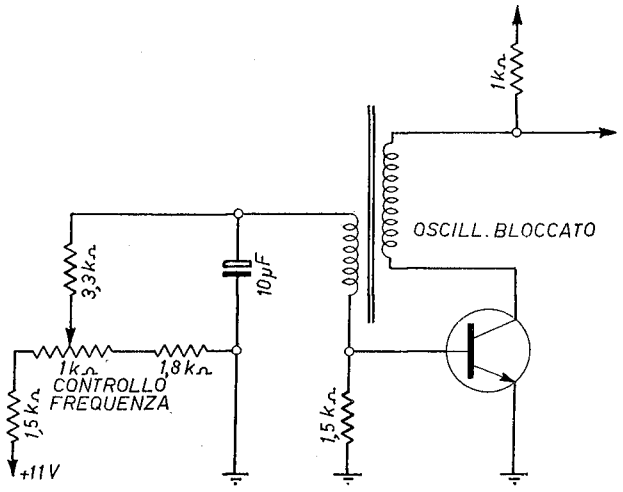


Fig. 14.5. - Il controllo di frequenza dell'oscillatore bloccato verticale.

funziona da *condensatore di scarica;* fornisce con la propria scarica il dente di sega. Non appena il transistor rimane bloccato, il condensatore inizia la scarica, come già detto, fornendo in tal modo il tratto rettilineo del dente di sega. Ad un certo punto, durante la scarica, il transistor si sblocca, e con ciò ha inizio un secondo periodo di amplificazione, molto breve, durante il quale il condensatore si ricarica. Tale intervallo di tempo corrisponde al tratto discendente del dente di sega.

La frequenza libera dell'oscillatore, ossia non comandata dai sincronismi, può venir regolata agendo sul potenziometro da 1 000 ohm; esso determina l'intensità della corrente di scarica e quindi la frequenza della tensione a dente di sega.

Può avvenire che la temperatura abbia a variare la capacità del condensatore, e quindi influenzare dannosamente sulla frequenza dell'oscillatore. È necessario che il condensatore sia adatto a tale scopo, e che la sua capacità non risenta le variazioni di temperatura.

OSCILLATORE BLOCCATO ORIZZONTALE.

Come già descritto, l'oscillatore dopo essere entrato in oscillazione si « blocca », non appena raggiunta, in un breve istante, la corrente di saturazione. Il condensatore di scarica provvede, scaricandosi, a liberare l'oscillatore dalla saturazione. Ne segue un'altra breve oscillazione e un nuovo « blocco », tutto ciò alla frequenza di riga, quella di 15 625 Hz. Dalla tensione iniziale di scarica del condensatore si ottiene, come già detto, il tratto ascendente di ciascun dente di sega.

La fig. 14.6 indica un esempio di oscillatore bloccato di riga, come usato in pratica. Il circuito di base è fortemente accoppiato a quello dell'emittore, tramite due avvolgimenti del trasformatore. Il condensatore di scarica è di 0,1 microfarad, nel circuito di emittore. I segnali di sincronismo di riga giungono dal CAF alla base del transistor tramite un *circuito volano*.

Esso consiste di un'impedenza e di una capacità in serie, in modo da formare

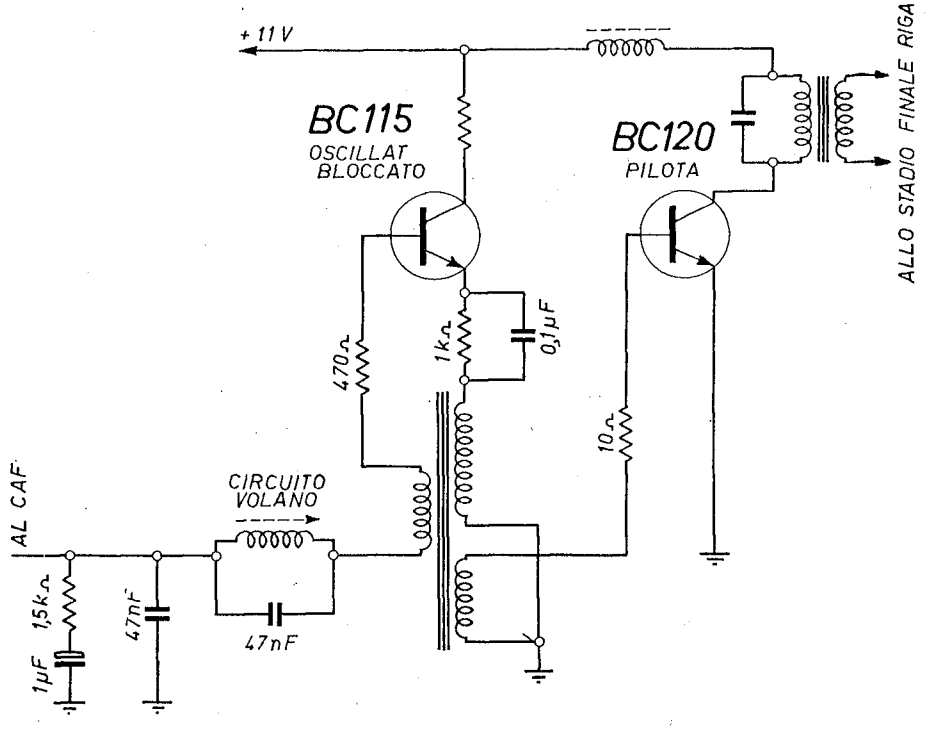


Fig. 14.6. - Oscillatore bloccato orizzontale (riga).

un circuito accordato alla frequenza di 15 625 Hz. Stabilizza la frequenza dell'oscillatore opponendosi, con la propria inerzia, a qualsiasi variazione da tale frequenza da parte dell'oscillatore stesso. Completa in tal modo l'azione del CAF.

Gli impulsi a dente di sega vengono trasferiti al transistor che segue, quello pilota, tramite un terzo avvolgimento del trasformatore.

Un altro esempio di oscillatore bloccato è quello di fig. 14.7. È utilizzato un autotrasformatore, con un solo avvolgimento di 1 000 spire (filo 0,18) su nucleo di ferroxcube; l'avvolgimento è provvisto di una presa alla 750ª spira. L'accoppiamento con la base del transistor oscillatore è ottenuto con due condensatori, di 23 e di 37 nanofarad.

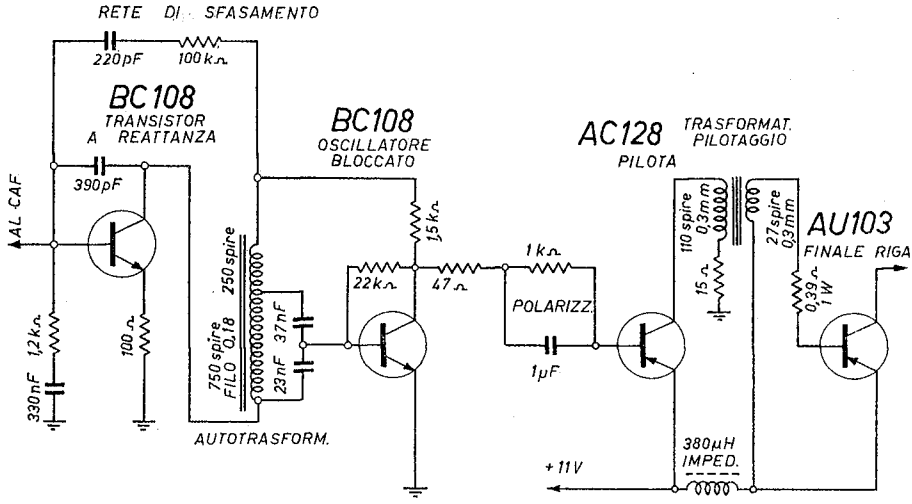


Fig. 14.7. - Oscillatore bloccato con transistor a reattanza.

Al posto del circuito volano dell'esempio precedente vi è un *transistor a reattanza*. La *rete di sfasamento* formata da una resistenza di 100 chiloohm in serie con un condensatore di 220 pF consente di evitare che il transistor a reattanza abbia a smorzare i segnali di sincronismo. La rete è detta *di sfasamento* poichè porta esattamente a 90° lo sfasamento tra la corrente e la tensione del collettore.

La tensione a denti di sega fornita dall'oscillatore bloccato giunge al transistor pilota, e da questo allo stadio finale di riga. I due transistor, il pilota e il finale, sono accoppiati mediante un trasformatore. Esso consiste di due avvolgimenti:

a) primario di 110 spire, filo 0,3,

b) secondario di 27 spire, filo 0,3.

I due avvolgimenti sono fatti su nucleo ad olla P18/11. La resistenza di 15 ohm che collega il primario a massa ha lo scopo di proteggere il transistor pilota portandolo all'interdizione nell'eventualità di un cortocircuito, evitando così la sua distruzione.

Gli oscillatori a multivibratore.

Sono oscillatori senza trasformatore. Il trasformatore è sostituito da una valvola o da un transistor. Per conseguenza gli oscillatori a multivibratore sono a due valvole o a due transistor.

Possono venir realizzati secondo due schemi. Vi sono perciò:

a) multivibratori a condensatore, detti anche a circuito anodico,

b) multivibratori a resistenza, detti anche a circuito catodico.

Sono di semplice e sicuro funzionamento. Le due valvole funzionano da amplificatrici. Formano un oscillatore poichè sono accoppiate in modo da influenzarsi a vicenda, mediante la retrocessione della tensione amplificata.

Sono impiegati ampiamente nei televisori nonchè negli oscilloscopi. Sono multivibratori anche gli oscillatori ad audiofrequenza di numerosi generatori di segnali per il servizio radiotecnico o videotecnico.

La fig. 14.8 indica due valvole amplificatrici *A* e *B*, collegate a resistenza-capacità. Le due valvole sono in circuito multivibratore solo perchè la placca della seconda è collegata alla griglia della prima tramite il condensatore C1. Quanto am-

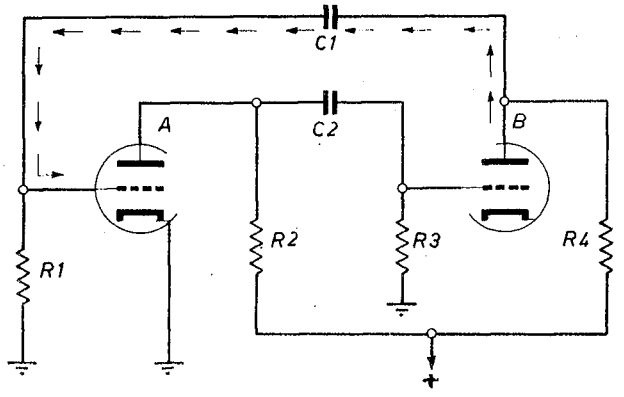


Fig. 14.8. - Principio del multivibratore.

plifica la valvola *A*, giunge all'entrata della valvola *B*; la valvola amplifica successivamente e rimanda all'entrata della *A*. Ne risulta un amplificatore a due valvole, con l'uscita collegata all'entrata.

La valvola *A* subisce una spinta al massimo. La sua corrente elettrica giunge in un istante al valore massimo, ossia alla saturazione. Più di tanto non può aumentare. La valvola risulta « bloccata ». Si suol dire che è *interdetta*.

Mentre la corrente elettronica aumentava rapidamente in *A*, la corrente nella sua resistenza di carico R2 aumentava altrettanto rapidamente. Questo determina una corrispondente variazione di tensione ai capi di R2, negativa dal lato della placca di *A*. Tale variazione di tensione negativa venne trasferita, tramite C2 alla griglia della valvola *B*. Poichè la tensione negativa giunse a valore molto alto, essa determinò l'annullamento della corrente elettronica nella *B*.

In tal modo mentre la valvola *A* è bloccata, interdetta, per essere la sua corrente al valore di saturazione, e la sua griglia ad alta tensione positiva, la valvola *B* è inattiva esendo a zero la sua corente ed essendo molto negativa la sua griglia.

Le due valvole sono in questa condizione come i due piatti di una bilancia, uno all'estremo alto e l'altro all'estremo basso.

Questa situazione non può rimanere invariata per molto tempo. Il condensatore C1 è carico, ma tende a scaricarsi tramite la resistenza R1, a massa. La corrente di scarica che percorre R1 determina ai suoi capi una tensione, la quale fa diminuire quella positiva di griglia della valvola *A*.

Avviene l'inverso di quanto si è verificato. La corrente della valvola *A* incomincia a diminuire. Tale corrente in diminuzione determina una analoga variazione di tensione ai capi di R2, questa volta con polarità positiva dal lato placca. La variazione di tensione positiva viene trasferita, tramite C2, alla griglia della valvola B.

Mentre la tensione positiva di griglia della valvola *A* diminuisce, diminuisce anche quella negativa di *B*. Ad un certo punto, la tensione di griglia di *B* è tanto ridotta, da consentire il passaggio della corrente elettronica. La valvola *B* ridiventa attiva. Una corrente percorre R4, con variazione di tensione negativa dal lato placca. Tale variazione negativa viene trasmessa alla griglia della *A*. Ne risulta uno scatto in senso opposto al primo. La valvola *B* va in saturazione, con corrente massima; la *B* diventa « inattiva » con corrente zero.

In questo caso è C2 che si scarica attraverso R3 sino a far scattare un'altra volta le due valvole.

La frequenza degli scatti dipende principalmente dalla capacità dei condensatori C1 e C2, dello stesso valore, e dalle resistenze R1 ed R3, anch'esse dello stesso valore.

I CONTROLLI DI ALTEZZA E DI LINEARITA'.

Il multivibratore è molto usato per la deflessione verticale, poichè consente di adoperare la valvola finale verticale, come seconda. Si tratta di un pentodo di potenza. La fig. 14.9 indica un multivibratore di questo tipo.

I sincronismi sono applicati alla griglia del triodo.

Il controllo di altezza del quadro, e quindi del segnale a denti di sega, dipende dalla tensione anodica del triodo. È perciò utilizzata una tensione anodica maggiore, quella « rialzata » proveniente dal generatore ad extra alta tensione del cinescopio (EAT). Variando la corrente di placca del triodo, e quindi di carica di C2, mediante una resistenza variabile RV1, si ottiene il *controllo di altezza*, detto anche di *ampiezza verticale*.

Il *controllo di linearità verticale* è ottenuto con una seconda resistenza variabile, RV2, inserita nel circuito di griglia seconda valvola. Esso varia il tempo di scarica, e quindi ha effetto sulla linearità dei denti di sega prodotti.

La variazione di tensione ai capi di C2 corrisponde con quella d'intensità di corrente del pentodo, per cui gli impulsi a denti di sega vengono prelevati dal multivibratore con un trasformatore, quello d'uscita della sezione verticale.

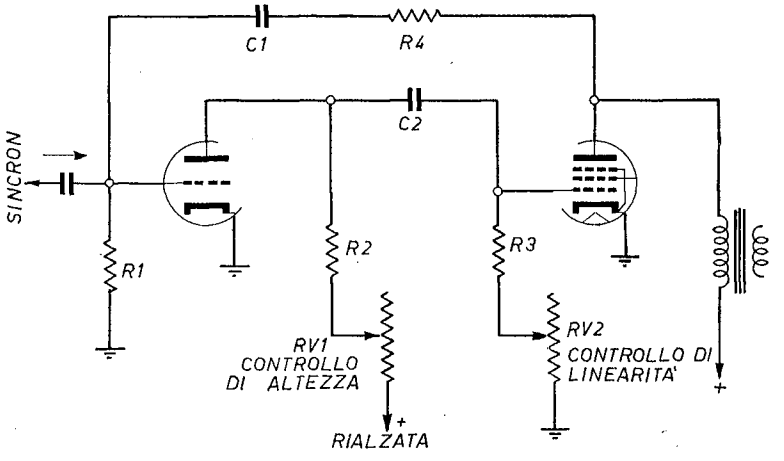


Fig. 14.9. - Controlli del multivibratore.

Il multivibratore ad accoppiamento catodico.

In fig. 14.10 è indicato il principio del multivibratore ad accoppiamento catodico. Lo schema è simile a quello di fig. 14.8. Al posto del condensatore di retrocessione, C1, collegante la placca del secondo triodo con la griglia del primo, vi è una resistenza R4 inserita nel circuito di catodo delle due valvole.

Non è necessario il condensatore tra l'uscita e l'entrata del multivibratore, poichè ciò che amplifica l'uno deve amplificare anche l'altro. Se la corrente anodica del triodo *B* è in aumento, aumenta la corrente che percorre la resistenza di catodo R4. Tale aumento di corrente in R4, determina una diminuzione di tensione ai capi della resistenza stessa. Ciò equivale ad un aumento della tensione negativa di griglia del triodo *A*, e una diminuzione della corrente di placca in R2. Ne risulta una variazione di tensione di polarità positiva rispetto alla placca. Essa viene trasferita, tramite C1, alla griglia del triodo *B*. La corrente di placca di *B* va al massimo, alla saturazione, in un istante, mentre quella di *A* si annulla. La tensione negativa di griglia di *B* risulta molto elevata, oltre quanto necessario per interdire la valvola.

Le due valvole risultano bloccate. La *A* con corrente zero, la *B* con corrente massima.

La situazione non può perdurare. Il « rilassamento » avviene, come al solito,

per la « lenta » scarica del condensatore C1, a massa. La corrente di scarica percorre la resistenza di griglia R5 della valvola *B*, riducendone la tensione positiva. Ad un certo punto, diminuisce anche la corrente di placca della valvola *B*, si determina allora una diminuzione di corrente anche nella resistenza comune di catodo, per cui diminuisce la tensione negativa di griglia. Si inizia la corrente di placca in *B*, ma ciò fa scattare il multivibratore in senso opposto al primo. La corrente in *B* scende in un istante, mentre sale al massimo in *A*. È allora la valvola *A* ad essere in condizione di conduzione, mentre la *B* è interdetta.

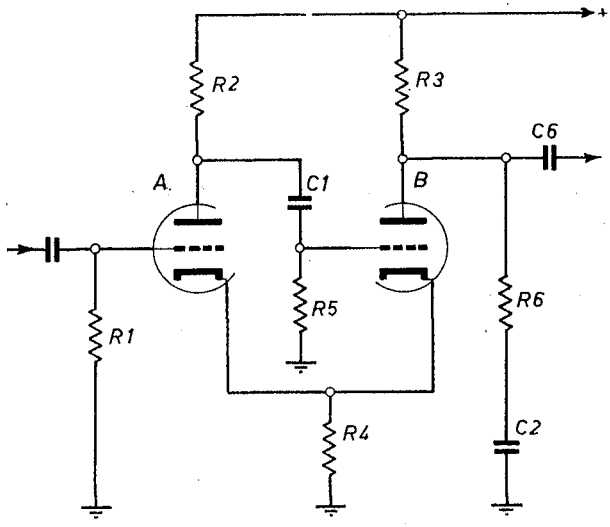


Fig. 14.10. - Multivibratore catodico.

Il ciclo si ripete continuamente alla frequenza determinata dalla capacità del condensatore C1 e dal valore della resistenza R5.

La tensione a denti di sega si forma anche ai capi del condensatore C2, in serie con la resistenza limitatrice R6. Il valore di C2 è circa 10 volte maggiore di quello di C1. La tensione a denti di sega è trasferita da C6.

I CONTROLLI DEL MULTIVIBRATORE.

La fig. 14.11 indica come sono inseriti i quattro controlli del multivibratore:

a) controllo di sincronismo (RV1),
b) controllo di frequenza (RV2),
c) controllo di ampiezza (RV3),
d) controllo di linearità (RV4).

Il controllo di sincronismo regola l'ampiezza degli impulsi di sincronismo in arrivo all'entrata del multivibratore, in modo che essi agiscano efficacemente sulla stabilità di frequenza.

Il controllo di frequenza determina il tempo di scarica del condensatore C1 e quindi la frequenza di vibrazione del circuito. Consente di regolare la frequenza a 15 625 hertz o a 50 hertz.

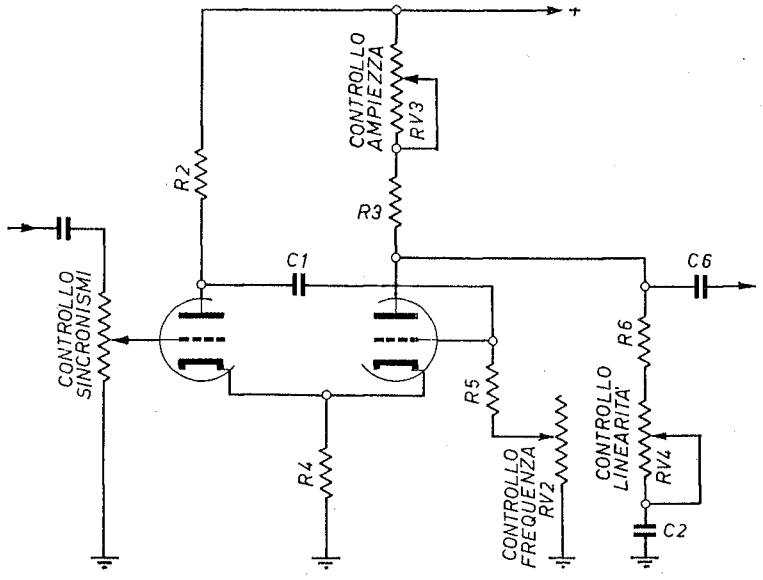


Fig. 14.11. - Controlli del multivibratore.

Il controllo di ampiezza consente di variare la tensione di placca della seconda valvola e quindi l'intensità massima di corrente anodica. Ha l'effetto di regolare l'ampiezza della tensione a denti di sega, di riga o di quadro.

Il controllo di linearità consente di determinare il tratto utile della tensione di scarica del condensatore C2, e quindi la rettilineità di tale tratto. È quello ascendente dei denti di sega di riga o di quadro.

Il controllo automatico di frequenza dell'oscillatore orizzontale.

L'oscillatore orizzontale risulta più complesso di quello verticale, anche osservando sommariamente uno schema di televisore, per la presenza alla sua entrata del controllo automatico di frequenza. Tale controllo (CAF) è indispensabile, poichè diversamente i disturbi provenienti dall'esterno possono sostituirsi agli impulsi di sincronismo orizzontale, e far scattare l'oscillatore fuori tempo, sganciandolo dagli

impulsi di sincronismo, e lasciandolo libero di oscillare alla propria frequenza. Il risultato è la scomparsa dell'immagine televisiva, e la formazione delle ben note barre nere orizzontali in corsa sullo schermo.

Per eliminare l'effetto dannoso dei « falsi impulsi di sincronismo », l'oscillatore orizzontale viene continuamente controllato da un dispositivo automatico, il quale tende ad agganciarlo ai soli impulsi di sincronismo. È questo il *controllo automatico di frequenza orizzontale* (CAF).

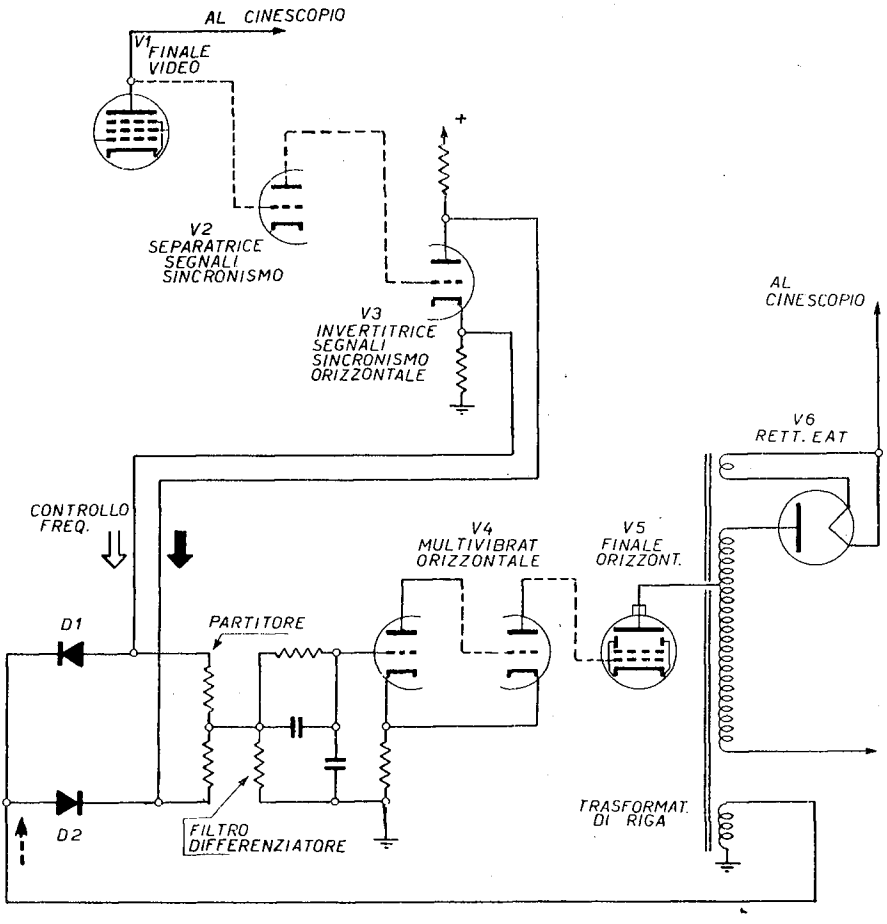


Fig. 14.12. - Schema semplificato dei circuiti di deflessione orizzontale, con CAF a discriminatore.

È sufficiente variare leggermente la tensione di griglia del primo triodo dell'oscillatore a multivibratore, per variarne la frequenza. È su questo semplice fatto che si basa il CAF a discriminatore.

Se si fa pervenire all'entrata dell'oscillatore orizzontale una leggera tensione negativa, la sua frequenza AUMENTA; se invece le si fa pervenire una leggera tensione positiva, la sua frequenza DIMINUISCE.

Per controllare la sua frequenza, basta fare in modo che se tende ad aumentare di frequenza, gli venga applicata una tensione positiva; mentre se tende a diminuire di frequenza, gli venga applicata una tensione negativa.

Ciò si ottiene facilmente con due diodi, a valvola o a cristallo; è però necessario che ai due diodi giungano impulsi di sincronismi opposti di fase, ossia uno negativo e l'altro positivo.

La fig. 14.12 illustra, schematicamente, i circuiti di deflessione orizzontale. Il controllo di frequenza è ottenuto con i due diodi a cristallo D1 e D2. Ad essi giungono gli impulsi di sincronismo, provenienti da un triodo (V3), al quale giungono dalla valvola separatrice dei segnali di sincronismo. Tale triodo V3 è quello che provvede all'amplificazione dei sincronismi. Per l'occasione vien detto *invertitore di fase.*

A tale scopo uno degli impulsi viene prelevato dal catodo, l'altro dalla placca della valvola. In tal modo sono in opposizione di fase, uno negativo e l'altro positivo.

Poichè i due impulsi sono eguali e contrari, essi si annullano; ai capi del partitore di tensione, la tensione è zero, essendo le due correnti che lo percorrono eguali e contrarie.

Se dall'uscita della sezione di deflessione, ossia dal *trasformatore d'uscita di riga,* si fanno retrocedere degli impulsi di sincronismo di riga, affinchè pervengano ai due diodi, come indicato in figura, la tensione continua ad essere zero, se gli impulsi provenienti dal segnale video sono esattamente in fase con quelli retrocessi dal trasformatore di riga. Se vi è una leggera differenza di fase, uno dei due impulsi aumenta e l'altro diminuisce, e si forma subito una tensione, negativa o positiva.

Tale tensione continua viene prelevata dal centro del partitore e applicata alla griglia del primo triodo dell'oscillatore, con l'effetto di aumentarne o diminuirne la frequenza, a seconda della sua polarità. In tal modo, se l'oscillatore tende a spostarsi dalla frequenza esatta di 15 625 hertz, esso viene costretto a conservare tale frequenza.

ESEMPIO PRATICO DI CAF A DISCRIMINATORE.

La fig. 14.13 illustra il controllo automatico di frequenza a discriminatore generalmente usato nei televisori. Dalla *valvola invertitrice degli impulsi di sincronismo,* i due impulsi in opposizione di fase vengono trasferiti, tramite i condensatori C1 e C2, al *circuito discriminatore,* formato dai due diodi a cristallo D1 e D2.

La *tensione continua di controllo* viene prelevata dal partitore formato con le due resistenze R1 e R2, e applicata alla griglia del primo triodo del multivibratore, tramite il *filtro differenziatore,* formato dalle due resistenze R3 e R4, e dai due condensatori C3 e C4; di tale filtro differenziale è stato detto nel capitolo 13°.

Al centro tra i due diodi giunge la tensione a denti di sega, prelevata da un avvolgimento apposito del trasformatore di riga.

Il valore dei componenti indicati è il seguente:

C1 = 10 000 pF	R1 = 0,1 megaohm
C2 = 10 000 pF	R2 = 0,1 megaohm
C3 = 47 000 pF	R3 = 2,2 megaohm
C4 = 1 500 pF	R4 = 4,7 megaohm

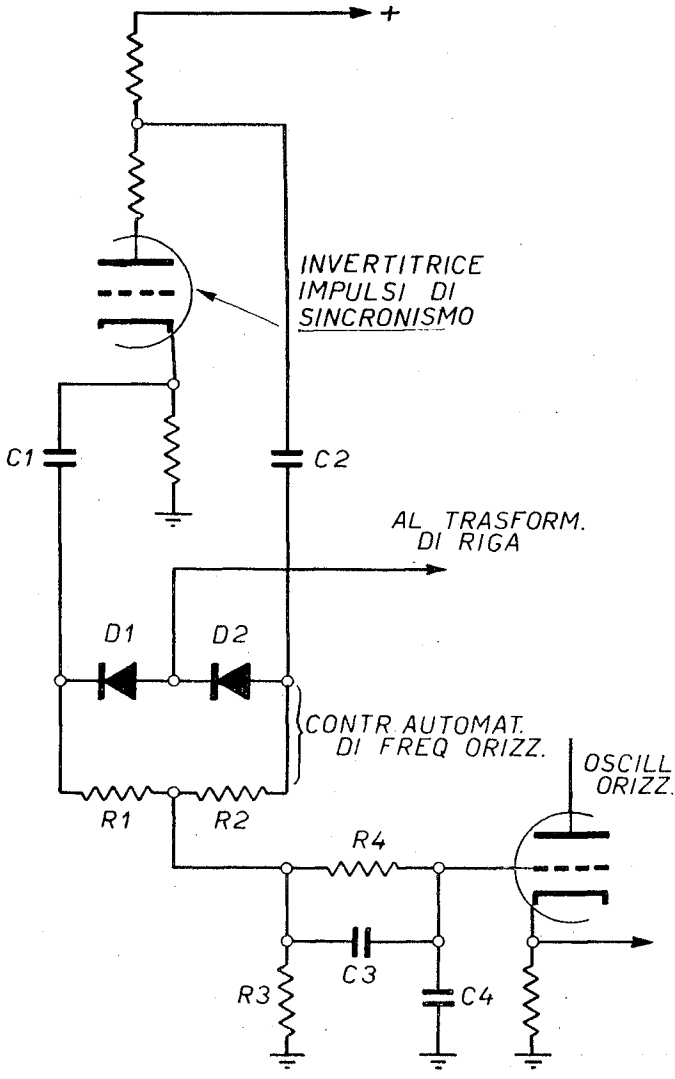


Fig. 14.13. - Circuiti del discriminatore e del differenziatore.

ESEMPIO DI CAF CON VALVOLA A DOPPIO DIODO.

La fig. 14.14 riporta uno schema semplificato. Uno dei triodi provvede, come al solito, a separare i sincronismi.

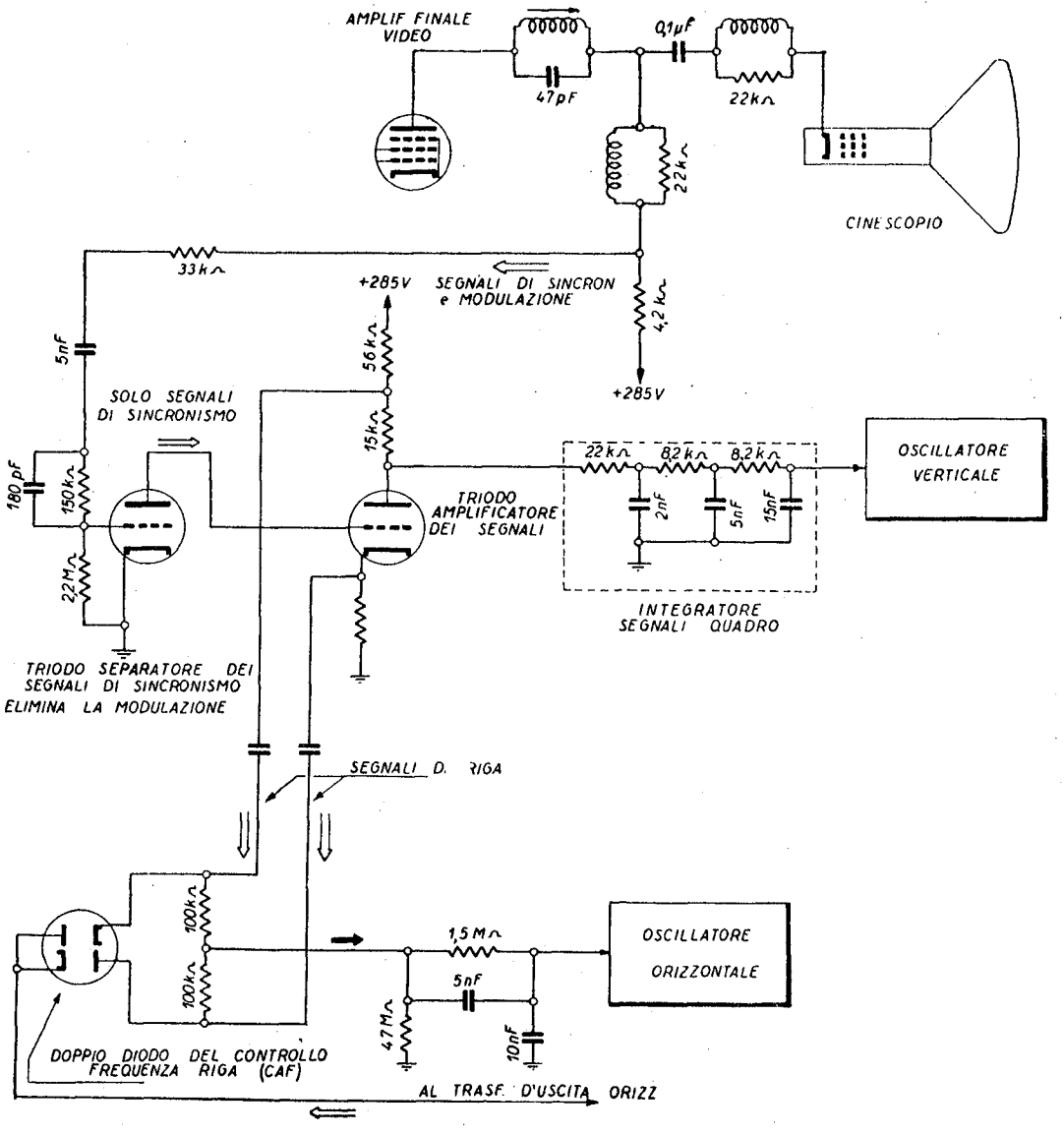


Fig. 14.14. - Schema di principio dei circuiti di sincronismi e dei circuiti di controllo automatico di frequenza, del tipo a discriminatore, con un doppio diodo e un doppio triodo.

L'altro triodo provvede ad amplificare i segnali di sincronismo. È provvisto di tre uscite, una di esse è collegata all'oscillatore verticale, tramite il filtro integratore; le altre due uscite sono collegate al doppio diodo CAF, disegnato in basso, a sinistra.

Una delle due uscite è al catodo, l'altra uscita è alla placca del triodo; i segnali di sincronismo sono perciò invertiti di fase, sono in opposizione di fase.

Al doppio diodo giunge anche la debole tensione di deflessione, retrocessa dal trasformatore d'uscita orizzontale. Dall'insieme dei segnali e della tensione retrocessa risulta una tensione continua di controllo, la quale va a comandare l'oscillatore orizzontale, del tipo a multivibratore, a doppio triodo.

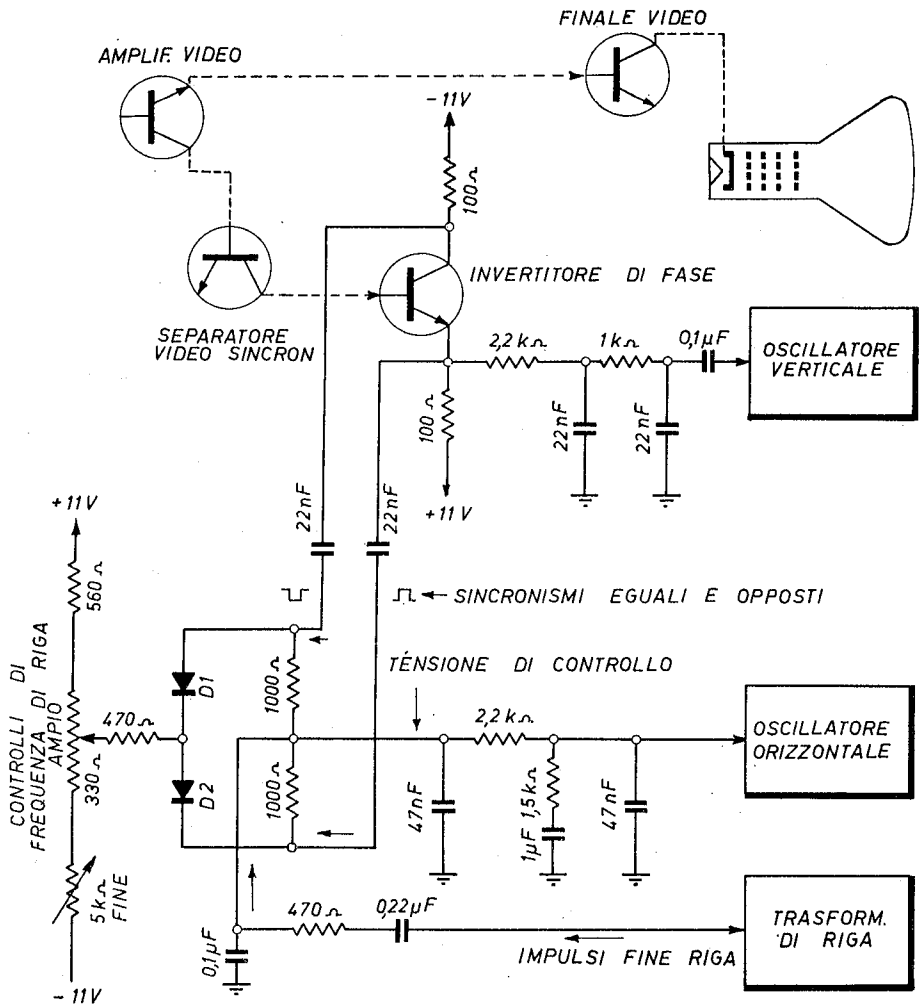


Fig. 14.15. - Il controllo automatico di frequenza nei televisori a transistor.

Il trasformatore d'uscita orizzontale è provvisto di un apposito avvolgimento, dal quale viene retrocessa la tensione a denti di sega, da applicare ai due diodi.

La sovrapposizione della tensione a denti di sega, con gli impulsi di sincronismo in opposizione di fase, consente il controllo della frequenza dell'oscillatore locale, nel modo anzidetto.

Il CAF per televisori a transistor.

La fig. 14.15 riporta lo schema di un controllo automatico di frequenza orizzontale del tipo a comparatore di fase, per televisori a transistor.

Uno dei due segnali è rettificato dal diodo D1, l'altro dal diodo D2. Essi forniscono due tensioni eguali ed opposte, per cui si annullano. Al centro del partitore, la tensione è zero.

La frequenza dell'oscillatore viene regolata esattamente mediante una seconda tensione, ottenuta da due resistenze variabili in serie con una fissa, in modo da formare un secondo particolare di tensione, collegato ai capi dell'alimentatore. Nell'esempio, le due resistenze variabili sono una di 330 ohm, l'altra di 500 ohm; la prima consente la regolazione manuale ampia della frequenza dell'oscillatore, in quanto provvede ad ampie variazioni di tensione; la seconda rende possibile la regolazione fine, accurata, di tale tensione, e quindi della frequenza dell'oscillatore. Costituiscono i due CONTROLLI MANUALI DI FREQUENZA DI RIGA.

Oltre ai due segnali di sincronismo provenienti dal transistor invertitore di fase, giungono al CAF anche gli impulsi di fine riga, provenienti da un apposito avvolgimento del trasformatore d'uscita di riga. In presenza di segnali di sincronismo « autentici » la tensione di controllo rimane immutata. Non appena sono presenti segnali di sincronismo « falsi », causati da disturbi esterni, la loro tensione si somma con quella degli impulsi retrocessi, in quanto non coincidono con essi.

In presenza di disturbi, e quindi di variazioni di frequenza dell'oscillatore, la tensione di controllo aumenta o diminuisce in modo da riportare l'oscillatore alla frequenza di riga, mantenendolo agganciato ai soli segnali di sincronismo.

Esempio pratico di oscillatore bloccato di riga e CAF.

Nei televisori con numero limitato di valvole, a 10 piedini della serie *decal*, è utilizzato l'oscillatore bloccato in quanto risulta più semplice. È ottenuto con un triodo, quello di una valvola decal PCF21. Anche il circuito dei sincronismi è semplificato. È usato un solo triodo separatore di sincronismi dalla modulazione video, quello di una decal PCF200.

L'insieme dei circuiti è indicato dalla fig. 14.16. Il segnale video con i sincronismi è prelevato dalla placca dell'unica valvola che segue il rivelatore video, ossia dalla placca della finale video, costituita dal pentodo di potenza di una decal PFL200. La separazione dei sincronismi è effettuata, come detto, dal triodo di una PCF200. I sincronismi pervengono nel punto di giunzione dei due diodi OA85 del

controllo automatico di frequenza, dalla placca del triodo, tramite un condensatore di 22 nF. Ai due diodi del CAF giungono anche due impulsi di fine riga prelevati da un apposito avvolgimento del trasformatore d'uscita di riga.

Il circuito di placca e quello di griglia del triodo oscillatore sono strettamente accoppiati, per cui dopo una istantanea oscillazione esso risulta « bloccato », ossia interdetto. Avviene allora la scarica del condensatore inserito nel circuito di griglia (di 680 pF), e la formazione del tratto ascendente del dente di sega, dopo di che il triodo oscilla per un altro breve istante, bloccandosi di nuovo. In serie al conden-

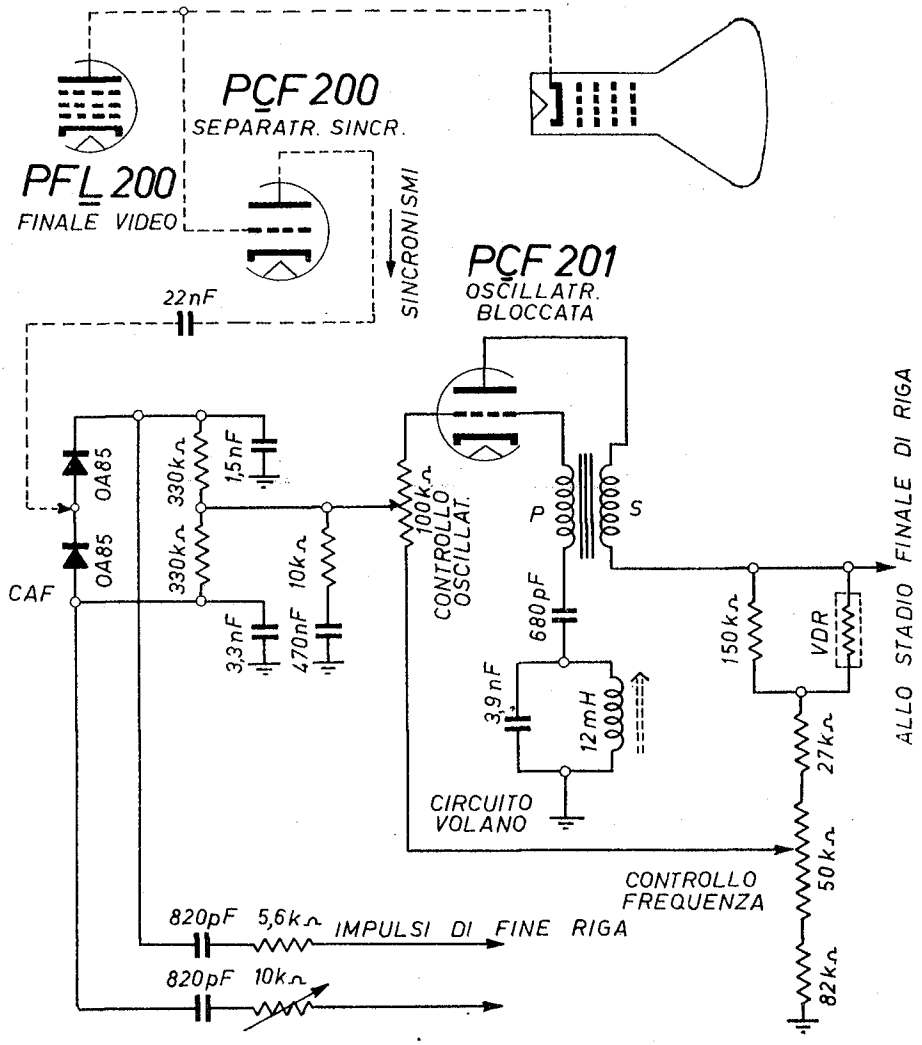


Fig. 14.16. - Circuiti del CAF.

satore di scarica vi è il *circuito volano*, accordato alla frequenza di riga. Esso stabilizza notevolmente l'oscillazione del triodo. Il condensatore di 3,9 nF è a mica, per evitare variazioni di capacità per effetto della temperatura. Il circuito volano è accordato una volta tanto. Il varistore VDR serve particolarmente per evitare che variazioni della tensione anodica possano alterare la frequenza dell'oscillatore. Ad una variazione del 10 per cento della tensione anodica, corrisponde una deviazione di frequenza di 40 hertz.

Due controlli consentono la regolazione della frequenza dell'oscillatore bloccato.

CAF CON TRANSISTOR A REATTANZA.

In fig. 14.17 è riportato lo schema di un CAF più efficiente di quello precedentemente descritto, con il quale l'oscillatore orizzontale è controllato con una

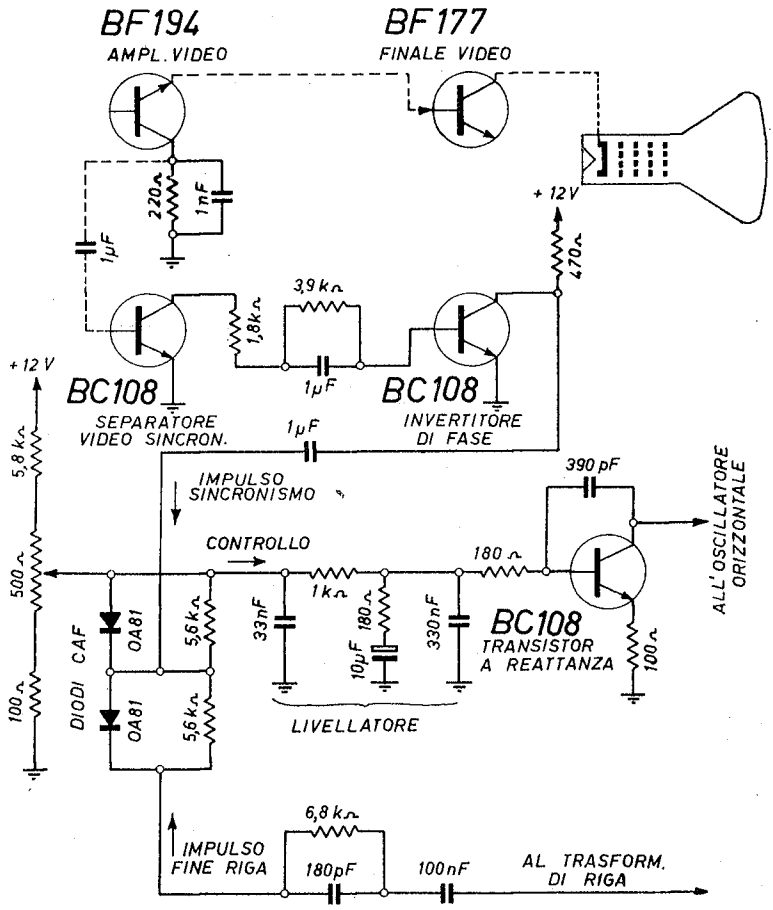


Fig. 14.17. - CAF e transistor a reattanza.

capacità variabile, oltre che con una tensione variabile. La capacità variabile è ottenuta con un *transistor a reattanza*, comandato dalla tensione di controllo proveniente dal comparatore di fase.

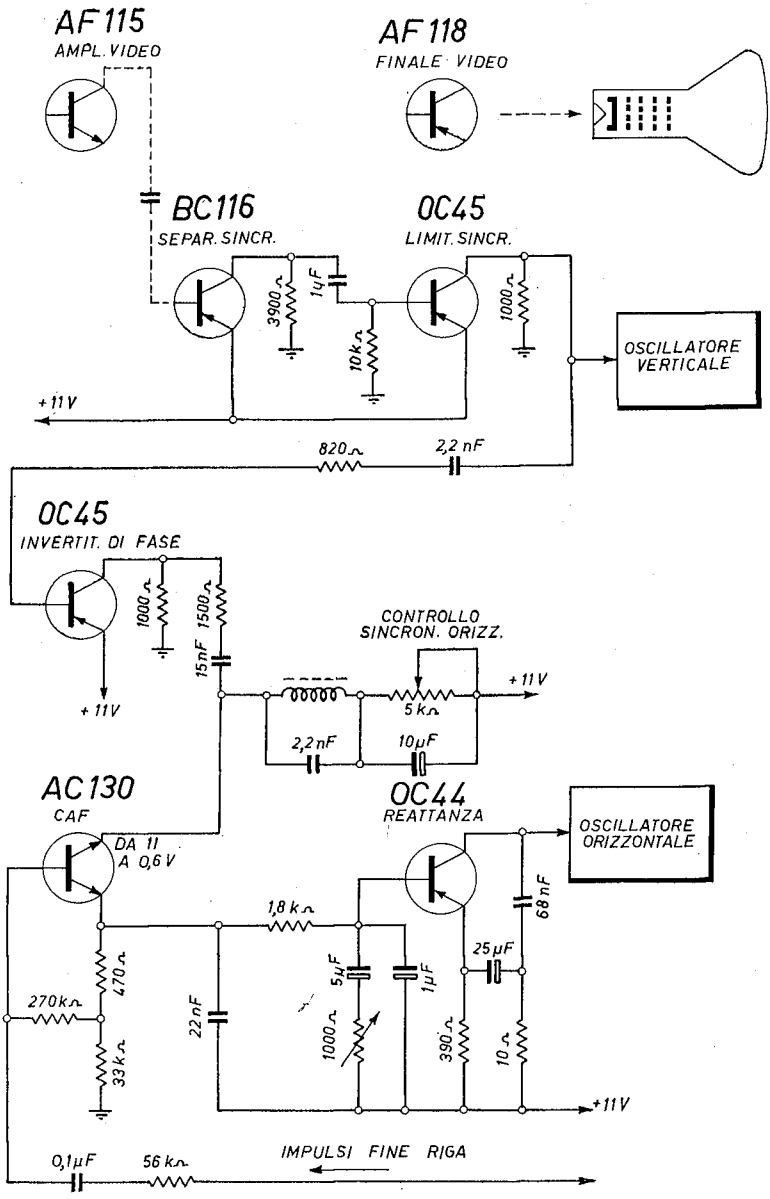


Fig. 14.18. - CAF e transistor a reattanza.

Il transistor a reattanza si comporta come un condensatore, la capacità del quale dipende dalla tensione continua a cui si trova la sua base. Se tale tensione varia, varia anche la corrente nel transistor e quindi la sua capacità. Le variazioni di capacità sono piccole, ma sufficienti per modificare quella dell'oscillatore e determinare in tal modo la stabilità della sua frequenza di lavoro. Non è necessario un apposito transistor a reattanza; è necessario che il circuito del transistor sia tale da determinare il passaggio della corrente in anticipo rispetto alla tensione, come avviene nei condensatori. Nell'esempio fatto, il transistor è un BC108, adatto per stadi preamplificatori audio.

Ai due diodi OA81 del comparatore di fase giunge un solo segnale di sincronismo. Viene confrontato con l'impulso di fine riga proveniente dal trasformatore di uscita. La tensione di controllo non è continua, per cui deve venir livellata con due condensatori (di 10 microfarad e di 330 nF) e con due resistenze (di 1 000 ohm e di 180 ohm) prima di venir applicata tra la base e l'emittore del transistor a reattanza.

CAF CON COMPARATORE A TRANSISTOR.

Un altro esempio di CAF con transistor a reattanza è quello di fig. 14.18. Differisce dal precedente per avere un *transistor simmetrico* al posto dei due diodi. Si comporta come i due diodi. È stato realizzato appositamente per impiego in circuiti di sincronizzazione orizzontale. È un AC130, al germanio NPN.

Il segnale di sincronismo di riga giunge ad uno dei due emittori dell'AC130. Gli impulsi di fine riga giungono alla sua base. La tensione risultante è prelevata dall'altro emittore, livellata e applicata all'entrata del transistor a reattanza, un OC44.

Il controllo di sincronismo è ottenuto con una resistenza variabile di 5 chiloohm, in serie con un filtro. Quest'ultimo ha lo scopo di impedire che impulsi estranei, provenienti da altri circuiti, possano sovrapporsi alla tensione di sincronismo, predeterminata con la regolazione del controllo.

L'ampiezza della escursione capacitativa da parte del transistor a reattanza è regolata, una volta tanto, mediante una resistenza semifissa nel circuito di livellamento.

La sezione di deflessione verticale.

Il compito della sezione di deflessione verticale è di mettere in corsa il raggio elettronico del cinescopio nel senso dell'altezza, affinchè si formi il quadro luminoso. È anche detta *sezione di quadro*. Alla sua entrata giungono gli impulsi di sincronismo di quadro. Alla sua uscita vi sono le bobine di deflessione verticale del giogo.

Consiste di quattro parti essenziali:

a) la rete d'integrazione dei segnali di sincronismo,

b) l'oscillatore a frequenza di 50 hertz,

c) lo stadio d'amplificazione,

d) le bobine di deflessione del giogo.

Non è provvisto di alcun controllo automatico per mantenere invariata la frequenza d'oscillazione, poichè funziona a frequenza bassa (50 hertz) facilmente stabilizzabile.

In alcuni televisori, vi è un circuito antidisturbo, per ovviare all'inconveniente delle anomalie che possono venir causate da disturbi prolungati. I disturbi rapidi hanno effetto sull'oscillatore di riga; quelli prolungati sull'oscillatore di quadro.

La sezione di deflessione verticale può funzionare con valvole o con transistor. I circuiti sono simili.

All'uscita vi è un trasformatore, data la presenza delle bobine del giogo, le quali sono percorse da una intensa corrente. Anche in esso si producono oscillazioni di fine quadro, ma esse sono poco intense e vengono facilmente eliminate, al contrario di quanto avviene per il trasformatore d'uscita di riga.

Stadio di deflessione verticale.

Un esempio tipico di stadio di deflessione verticale è quello schematicamente indicato dalla fig. 14.19. Consiste dell'oscillatore a multivibratore a due valvole, la seconda delle quali è anche l'amplificatrice finale verticale, nonchè del trasformatore d'uscita, delle bobine del giogo, e dei quattro controlli.

IL MULTIVIBRATORE VERTICALE.

Al posto di due valvole per l'oscillatore verticale a multivibratore è utilizzata una sola (una mezza ECC82) nonchè la valvola finale. È in tal modo evitato l'impiego di una terza valvola.

Le oscillazioni alla frequenza di 50 hertz si producono poichè la valvola finale ha la placca collegata con la griglia della prima valvola tramite una rete a resistenza-capacità comprendente i condensatori C1 e C16, nonchè le resistenze R4 ed R21. La resistenza R5 completa il circuito.

Gli impulsi di sincronismo sono applicati all'entrata della prima valvola, tramite il condensatore C15.

IL CONTROLLO DI SINCRONISMO.

Consiste in una resistenza variabile (R1) di 0,25 megaohm, ad andamento lineare, inserita nel circuito di griglia del triodo. Poichè la frequenza del multivibratore dipende, oltre che dalla capacità dei condensatori della rete (C1 e C16) anche dalle resistenze in serie, è sufficiente rendere variabile una di esse per ottenere un controllo di frequenza del multivibratore ossia, in altri termini, un controllo di sincronismo verticale. Una resistenza in serie alla variabile (R18 di 0,1 megaohm) impedisce che la griglia controllo del triodo venga collegata a massa.

CONTROLLO DI AMPIEZZA VERTICALE.

È anche detto *controllo di altezza*. Consente di variare la tensione anodica applicata alla placca del triodo. Ad essa è collegata la resistenza di carico R3, nonchè

quella variabile della resistenza regolabile R22 di 2 megaohm. Mentre la valvola finale funziona con la tensione anodica fornita dall'alimentatore (280 volt), il triodo funziona con la *tensione rialzata* proveniente dal generatore EAT, compresa tra 750 e 850 volt.

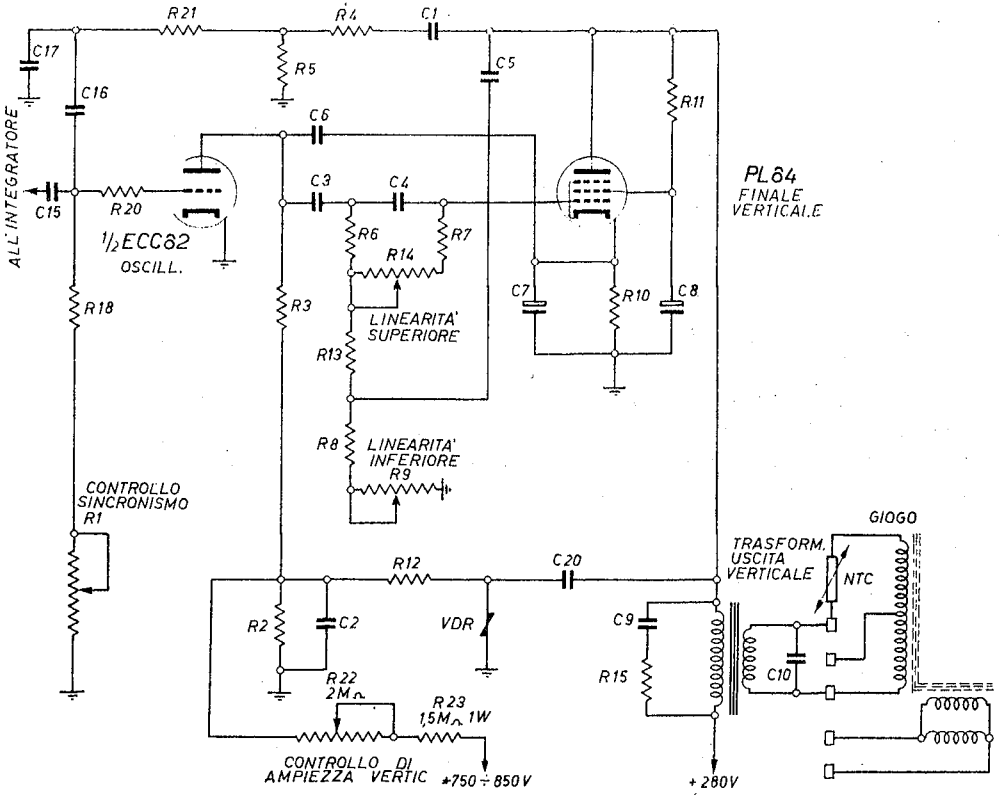


Fig. 14.19. - Oscillatore a multivibratore e stadio finale verticale.

CONTROLLI DI LINEARITA'.

Come nella maggior parte dei televisori, i controlli di linearità sono due, per meglio intervenire sulla forma d'onda dei denti di sega. Con un solo controllo non riesce facile adeguare la forma d'onda alle necessità della deflessione.

Sono detti: controllo di linearità superiore e controllo di linearità inferiore.

Il secondo agisce un po' come il controllo di tono. Consiste di una resistenza variabile R9, in serie con il condensatore C5 collegato al circuito del multivibratore. Esso ha azione sulla zona inferiore del quadro luminoso, in quanto altera il tratto più basso del dente di sega.

L'altro controllo varia invece l'effetto controreattivo, ossia il segnale retrocesso dalla placca della finale alla griglia del triodo. Il segnale è prelevato per ambedue i controlli tramite lo stesso condensatore C5 di 33 nanofarad. Ha effetto sulla parte alta del quadro.

ALTEZZA AUTOMATICA.

Qualora la tensione di deflessione superi il valore normale e tenda a determinare un aumento dell'altezza del quadro, interviene la resistetnza VDR inserita nel circuito di placca della finale. Essa ha la particolarità di variare il suo valore al variare della tensione. Se la tensione aumenta oltre il normale, la VDR diminuisce di valore, consente il passaggio ad una maggior intensità di corrente, con il risultato di mantenere stabilizzata la tensione e quindi l'altezza del quadro.

STABILITA' DELLA GEOMETRIA.

Le dimensioni e la forma del quadro sullo schermo possono variare a causa dell'aumento di temperatura del giogo, dovuta all'intensa corrente di deflessione. L'inconveniente si manifesta di solito dopo 10 minuti da quando l'apparecchio è stato acceso. Provvede ad ovviare a questa anomalia una resistenza NTC. Essa è posta in serie alle bobine del giogo. Con l'aumentare della temperatura si ha la compensazione automatica, in quanto la NTC diminuisce di valore tanto quanto le bobine del giogo la aumentano, per cui la corrente rimane costante.

VALORE DEI COMPONENTI.

R1	= 0,25	megaohm	C1	= 22	nanofarad
R2	= 8,2	megaohm	C2	= 0,25	microfarad
R3	= 1	megaohm	C3	= 0,1	microfarad
R4	= 22	chiloohm	C4	= 22	nanofarad
R5	= 82	chiloohm	C5	= 33	nanofarad
R6	= 220	chiloohm	C7	= 200	microfarad
R7	= 220	chiloohm	C8	= 16	microfarad
R8	= 82	chiloohm	C9	= 22	nanofarad
R9	= 0,25	megaohm	C10	= 0,1	microfarad
R11	= 8,2	chiloohm	C15	= 2,2	nanofarad
R13	= 470	chiloohm	C16	= 22	nanofarad
R15	= 22	chiloohm	C17	= 2,2	nanofarad
R18	= 0,1	megaohm	C19	= 22	nanofarad
R20	= 4700	ohm	C20	= 22	nanofarad
R21	= 22	chiloohm			

CIRCUITO VERTICALE CON EL84.

In alcuni televisori funzionanti con valvole europee, o con valvole miste, la valvola finale verticale è una EL84, ben nota quale finale di potenza di apparecchi radio. Essa è generalmente preceduta da una mezza valvola ECC82, l'altra metà della quale provvede alla separazione dei sincronismi dalla modulazione video.

La fig. 14.20 indica un esempio di oscillatore verticale con EL84 finale verticale. Si riferisce a televisori Voxson. Molto notevole è la rete di condensatori e di resistenze presente tra la placca della finale e la griglia del triodo, nell'accoppiamento a multivibratore.

I tre controlli sono inseriti nel modo usuale; quello di linearità è inserito nei circuiti di griglia di ambedue le valvole. La tensione rialzata è molto alta, di 670 volt.

Non è indicato in figura il circuito di spegnimento della ritraccia, solo per semplicità.

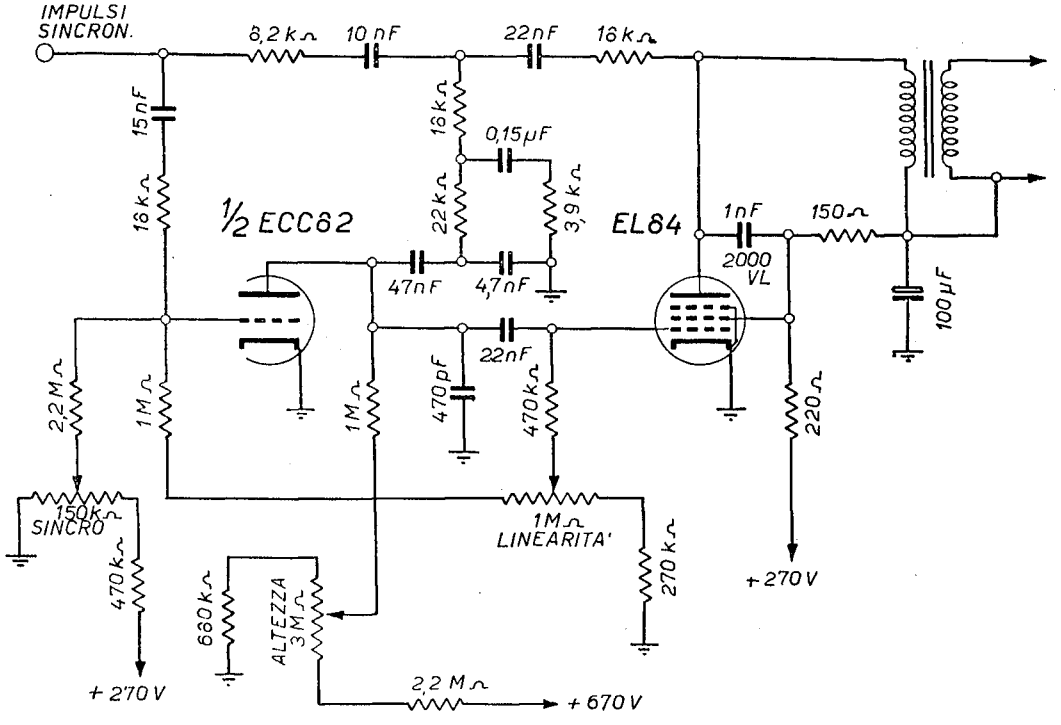


Fig. 14.20. - Oscillatore verticale con EL84 finale.

Sezione di deflessione finale con oscillatore bloccato.

La fig. 14.21 a) riporta lo schema complessivo dell'oscillatore bloccato di quadro. Al circuito di collettore del collettore è stato aggiunto il filtro costituito dal-

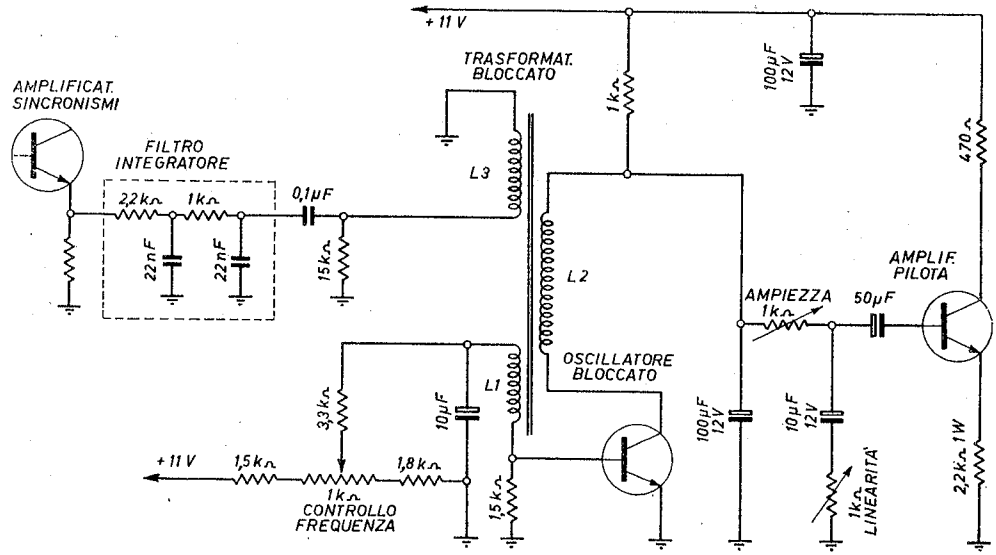


Fig. 14.21 a). - Oscillatore bloccato verticale.

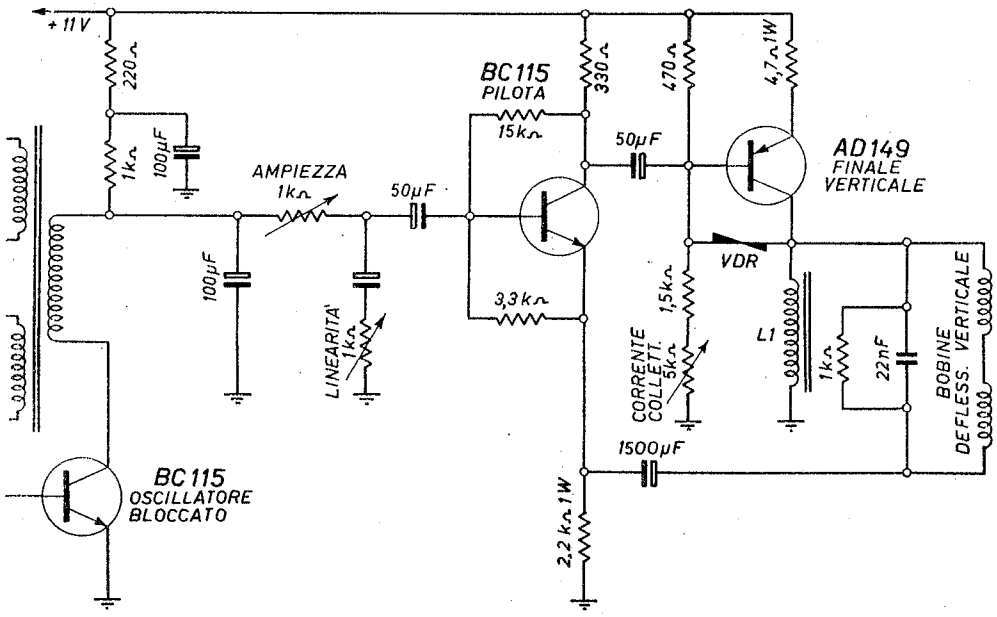


Fig. 14.21 b). - Stadio finale verticale.

l'elettrolitico da 100 microfarad e dalla resistenza da 1 000 ohm, per stabilizzare la frequenza, essendo essa alquanto sensibile alle variazioni di tensione (11 volt).

Il trasformatore di riga ha un terzo avvolgimento, quello per gli impulsi di sincronismo verticale. È indicato con L3. Fa capo al filtro integratore.

L'oscillatore bloccato è collegato al transistor che pilota quello finale, non indicato in figura, tramite il *circuito formatore* dell'apposito dente di sega, costituito dai due condensatori elettrolitici da 100 e da 10 microfarad nonché dalle due resistenze variabili in funzione rispettivamente di controlli di *ampiezza verticale* (altezza) e di *linearità verticale*. Questi due controlli determinano l'esatta forma d'onda del dente di sega di quadro.

LO STADIO D'USCITA VERTICALE A TRANSISTOR.

La figura le riporta in seguito della precedente, completata con i circuiti dello stadio finale verticale. Esso comprende un transistor di potenza AD149. Il suo collettore è collegato alle bobine di deflessione verticale del giogo posto sul collo del cinescopio. L'avvolgimento L1 costituisce l'*impedenza di blocco* del transistor finale; ha il compito di inserire la componente a corrente continua nella corrente a dente di sega che scorre nelle bobine di deflessione.

La resistenza VDR posta tra la base e il collettore del transistor finale ha il compito di impedire che la tensione negativa del collettore possa raggiungere un valore eccessivo (di 40 volt o più).

La resistenza variabile di 5 000 ohm nel circuito di base, consente la regolazione della corrente che percorre il transistor finale a 170 milliampere.

Un circuito a controreazione è formato con l'elettrolitico da 1 500 microfarad che collega l'uscita delle bobine di deflessione con l'emittore del transistor pilota, allo scopo di compensare eventuali distorsioni del dente di sega, e conseguentemente di assicurare la buona linearità verticale.

La valvola d'uscita verticale.

La valvola d'uscita verticale provvede ad amplificare gli impulsi a denti di sega, ed a fornire la corrente a denti di sega alle bobine di deflessione verticale, presenti nel giogo di deflessione, infilato sul collo del tubo catodico. È una valvola di media potenza, con dissipazione anodica di circa 5,5 watt. Funziona con tensione anodica piuttosto bassa, da 170 a 200 volt. La sua corrente anodica è, in media, di 70 mA, mentre la sua corrente di schermo è di 22 mA.

Nei televisori con valvole di tipo europeo, la valvola d'uscita verticale è generalmente un pentodo. A volte il pentodo si trova unito al triodo dell'oscillatore verticale. Nei televisori con valvole di tipo americano, è usato un pentodo singolo, oppure un triodo unito a quello dell'oscillatore verticale.

Le valvole d'uscita verticale di tipo europeo, più comunemente usate, sono:

E(C)L82 *PL82* *PL84* *P(C)L82* *P(C)L85*

Quelle di tipo americano, più usate, sono:

6CM7 *6EM5* *8CM7* *10DE7*

La valvola d'uscita verticale viene anche detta *amplificatrice finale di quadro* o *amplificatrice di scansione quadro* o *amplificatrice deflessione verticale*, oppure, con termine inglese, *vertical output tube*.

Il trasformatore d'uscita quadro.

Il compito del trasformatore d'uscita verticale, detto anche *trasformatore d'uscita quadro*, ha il compito di adattare l'impedenza della valvola amplificatrice finale quadro con quella delle bobine di deflessione. La sua azione è simile a quella dei trasformatori d'uscita degli apparecchi radio.

Esso consiste di un primario con molte spire, e di un secondario con poche spire, dato il rapporto discendente necessario. L'avvolgimento secondario è collegato alle due bobine di deflessione di quadro. L'intensità di corrente a denti di sega raggiunge, in genere, il mezzo ampere.

L'avvolgimento primario può essere costituito, ad esempio, da 2 720 spire,

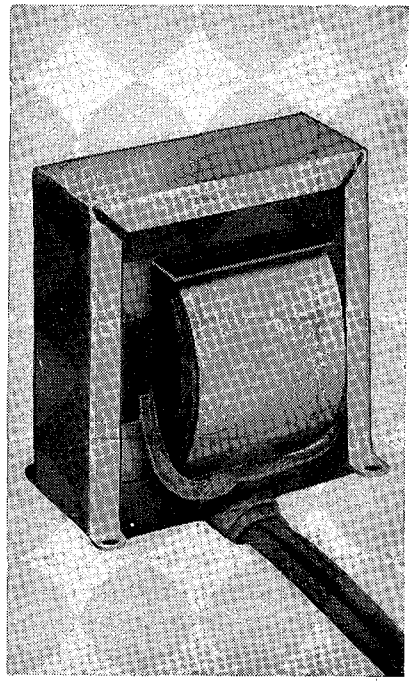


Fig. 14.22. - Trasformatore d'uscita verticale; trasferisce la tensione a denti di sega dall'uscita della valvola amplificatrice finale verticale alle bobine di deflessione verticale (Geloso).

mentre quello secondario può essere formato di 117 spire. Il rapporto dipende, tra l'altro, anche dall'angolo di deflessione del tubo catodico.

La fig. 14.22 illustra l'aspetto esterno di un trasformatore d'uscita di quadro.

La fig. 14.23 illustra un tipico esempio di circuito di deflessione verticale, utilizzato in gran parte dai televisori. La valvola finale verticale è un pentodo di media potenza, il cui circuito di placca comprende l'avvolgimento primario del trasformatore d'uscita di quadro. Nell'esempio, l'alimentazione anodica è di 220 volt. La griglia schermo della valvola è collegata all'alimentazione anodica tramite una resistenza di 5 000 ohm; un condensatore elettrolitico di 10 microfarad provvede ad eliminare le tracce d'impulsi di sovratensione.

Lo smorzamento delle sovratensioni di fine campo è ottenuto con un condensatore di 50 000 picofarad posto in parallelo all'avvolgimento secondario del trasformatore. Tale avvolgimento secondario è collegato alle due bobine di deflessione verticale, collocate nel giogo di deflessione, infilato sul collo del cinescopio.

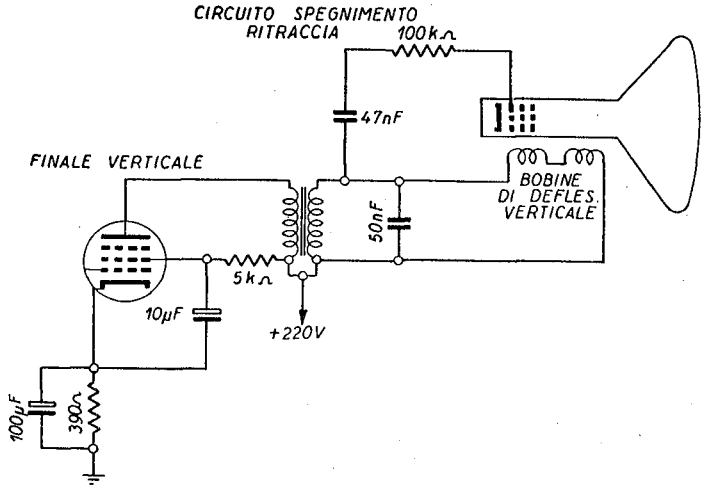


Fig. 14.23. - Circuito di deflessione verticale.

Essendo di 220 volt la tensione di alimentazione, la tensione anodica che risulta applicata alla placca della valvola finale è di 180 volt, data la caduta di tensione ai capi del primario del trasformatore. Tale tensione non è però misurabile, in quanto insieme ad essa sono presenti anche gli impulsi di sovratensione, dell'ordine di 2 000 volt. Tali impulsi sono determinati dalla brusca caduta di corrente alla fine di ciascun tratto ascendente dei denti di sega; essi hanno perciò la frequenza di 50 hertz.

La misura della tensione di placca della finale verticale può venir effettuata solo con adeguata apparecchiatura e con particolari cautele. In genere è sufficiente effettuare la misura della tensione di griglia schermo della finale verticale.

Il circuito di spegnimento ritorno quadro.

Alla fine di ciascuno dei 50 campi tracciati sullo schermo, durante ciascun secondo, il pennello elettronico passa dalla fine dell'ultima riga, all'inizio della prima, attraversando diagonalmente lo schermo. Se non si provvede a spegnere il pennello elettronico durante tale intervallo di ritorno, una riga bianca appare sullo schermo.

Per evitare l'inconveniente della riga ritorno quadro, si provvede ad applicare una elevata tensione negativa alla prima griglia del tubo catodico, oppure una elevata tensione positiva al catodo del tubo stesso. A ciò provvede il circuito di spegnimento di ritorno quadro, detto anche *circuito spegnimento ritraccia* o con termine inglese, *vertical retrace blanking.*

Il circuito consiste di uno o due condensatori, ed eventualmente di una resistenza, collegante la prima griglia, o il catodo del tubo, con un lato del secondario del trasformatore uscita quadro. Alla fine del tratto ascendente di ciascun dente di sega; la brusca caduta di corrente che si forma nei circuiti di deflessione origina una tensione di apertura, che in genere è dell'ordine di 50 volt. Il circuito provvede a trasferire tale tensione al tubo, con polarità negativa se applicata alla prima griglia, o con polarità positiva se applicata al catodo.

Poichè alla fine di ciascun campo si forma una sovratensione, una parte di essa è applicata alla prima griglia del cinescopio. Si tratta di una tensione di circa 50 o 60 volt. Essa interdice il pennello elettronico, e rende oscuro lo schermo per un minimo intervallo di tempo, eliminando la presenza del guizzo luminoso in senso diagonale.

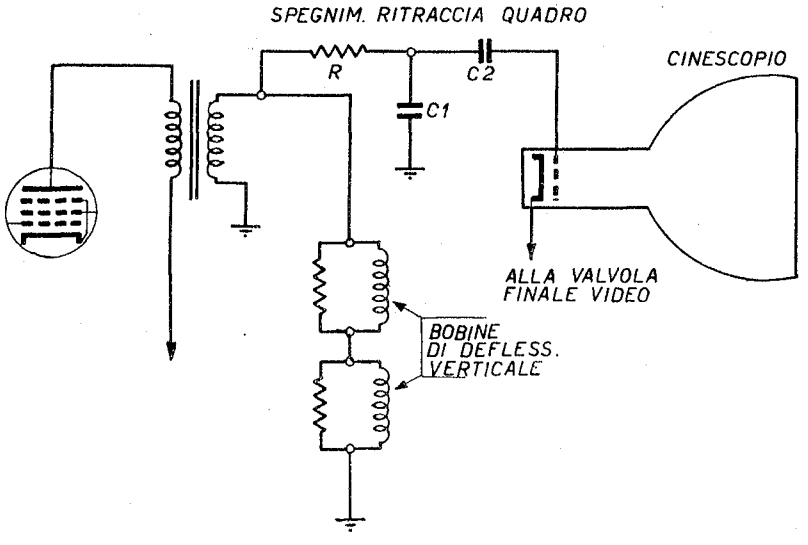


Fig. 14.24. - Circuito di spegnimento ritraccia collegato alla briglia n. 1 del cinescopio.

ESEMPI DI CIRCUITI DI SPEGNIMENTO RITRACCIA.

Le figg. 14.24 e 14.25 indicano il circuito di spegnimento di ritraccia, come viene usato in pratica. Se, come in fig. 14.24 l'uscita della valvola amplificatrice finale VIDEO è collegata al catodo del cinescopio, allora il circuito di ritraccia fa capo alla griglia controllo. Se, invece, come in fig. 14.25, la finale VIDEO fa capo alla griglia controllo, il circuito di spegnimento ritraccia è collegato al catodo.

La resistenza R ha lo scopo di limitare la tensione applicata al cinescopio, e di separare il circuito di quest'ultimo da quello delle bobine di deflessione verticale. Il suo valore è di 33 chiloohm.

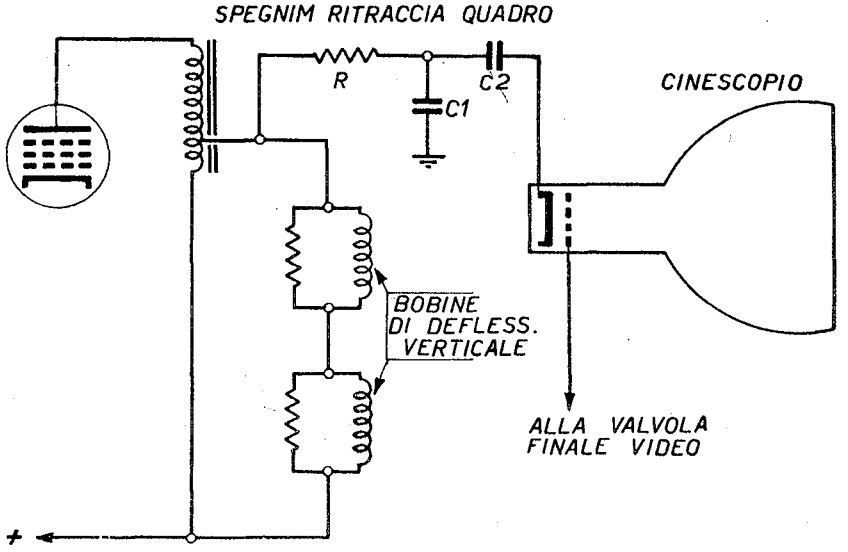


Fig. 14.25. - Circuito di spegnimento collegato al catodo del cinescopio.

Il condensatore C1 ha lo scopo di livellare gli impulsi a denti di sega verticale, in modo da ottenere da essi una tensione continua, adatta per determinare lo spegnimento del cinescopio. Il suo valore è di 1 microfarad.

Il condensatore C2 ha soltanto lo scopo di accoppiare il circuito di deflessione verticale con la griglia controllo oppure con il catodo del cinescopio. Il suo valore è di 10 000 picofarad.

Sezione verticale per televisori a transistor.

Lo schema elettrico è quello di fig. 14.26 mentre il pannello a circuiti stampati è quello di fig. 14.27. La sezione comprende quattro transistor:

a) due transistor Tr1 e Tr2 per il multivibratore,

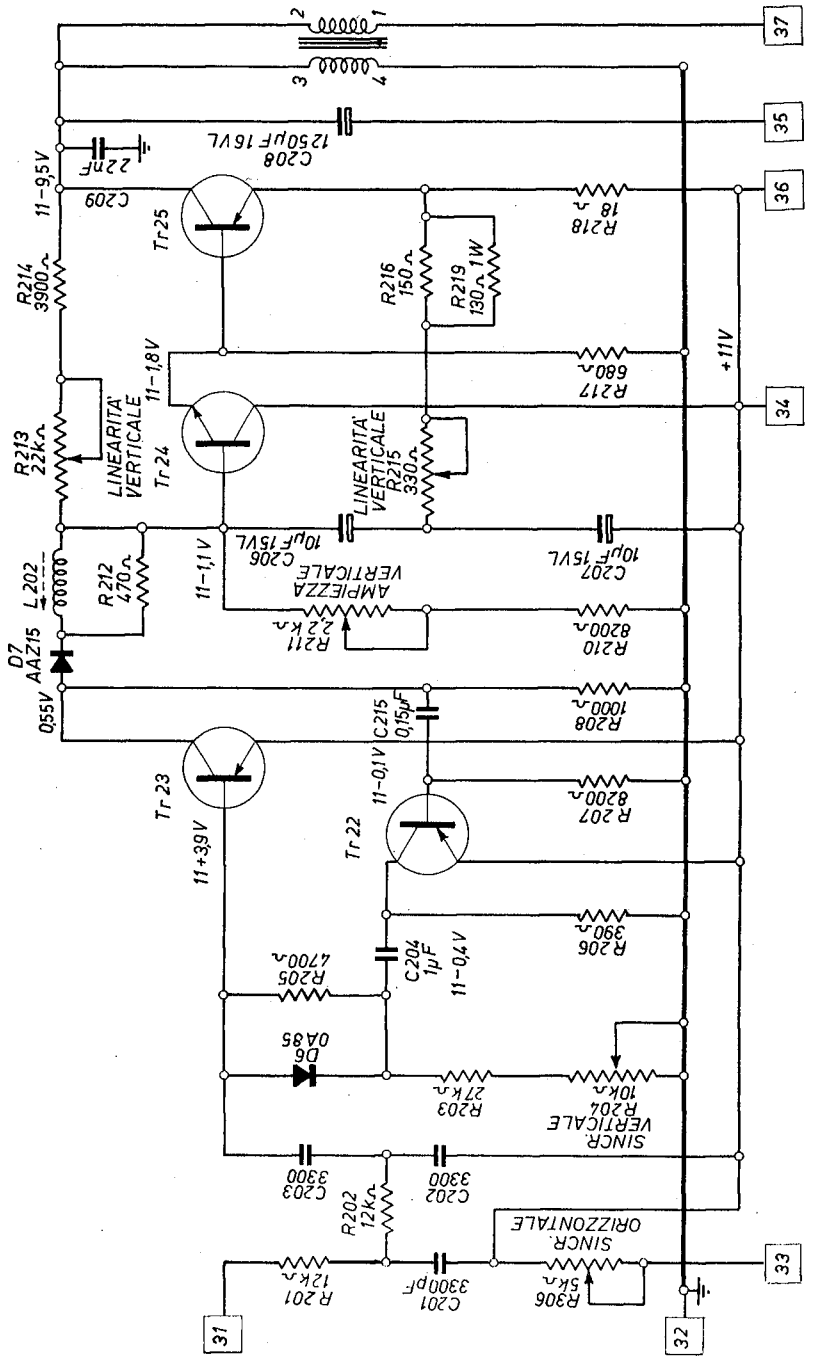


Fig. 14.26. - Sezione di deflessione verticale di televisori a transistor.

b) un transistor Tr3 per il pilotaggio,

c) un transistor Tr4 per l'amplificazione finale.

I transistor del multivibratore sono di tipo economico, data la funzione che devono compiere. Uno di essi, il Tr22 è un OC44, l'altro, il Tr23 è un OC45. Il transistor pilota Tr24 è un NPN tipo **BC125**, mentre il finale è un PNP tipo **AD142** o **AD149**.

La sezione finale illustrata appartiene ai televisori Phonola portatili serie Minor 2.

I numeri entro quadratini dello schema elettrico corrispondono alle uscite del pannello stampato. La corrispondenza è la seguente:

(31) . . . Entrata segnali di sincronismo.

(32) . . . Collegamento a massa (rame).

(33) . . . Controllo automatico frequenza orizzontale.

(34) . . . Collegamento alla linea positiva ad 11 volt.

(35) . . . Collegamento alle bobine del giogo di deflessione.

(36) . . . Collegamento al giogo di deflessione.

(37) . . . Circuito spegnimento ritraccia verticale.

La resistenza variabile R306 appartiene al controllo di *sincronismo orizzontale*. Si trova sul pannello della sezione verticale soltanto per esigenze costruttive.

I segnali di sincronismo quadro, pervenuti da (31) vanno alla base del transistor Tr23, tramite il condensatore C203. Il multivibratore funziona come tale in quanto il collettore di Tr22 è collegato alla base del transistor Tr23 tramite il condensatore C204 di 1 microfarad e la resistenza R205 di 4 700 ohm, mentre il collettore di Tr23 è collegato alla base del Tr22 tramite il condensatore C215 di 0,15 microfarad. Esso si scarica a massa tramite la resistenza R208 di 1 000 ohm.

Due diodi impediscono che la tensione si inverta, ed in tal modo proteggono i due transistor del multivibratore. Sono D6 e D7.

Il segnale a dente di sega passa attraverso il diodo D7 e giunge all'entrata del transistor pilota Tr24. Un circuito filtro comprendente la bobina ad induttanza variabile L202 impedisce che giungano al transistor pilota frequenze armoniche superiori a quella di 50 cicli, generate dal multivibratore.

È utilizzato un diodo NPN per poter effettuare il collegamento diretto con il transistor finale.

Un circuito di controreazione comprendente R216 e R219 consente di ottenere un controllo di linearità verticale. L'altro è ottenuto con un secondo circuito, collegato al collettore, e comprendente la resistenza R214.

La corrente a denti di sega è inviata alle bobine del giogo tramite il condensatore elettrolitico C208 di 150 microfarad. Il trasformatore d'uscita serve per fornire il carico al transistor finale, con il primario, e la tensione per la cancellazione della ritraccia di fine quadro, con il secondario.

Rifer. schema	Tipo	Rif. schema	Valore	Rif. schema	Valore
Tr 22	OC 44	R 205	4.700 Ω	C 203	1 µF
Tr 23	OC 45	R 206	390 Ω	C 204	1 µF
Tr 24	BC 125	R 207	8.200 Ω	C 205	0,15 µF
Tr 25	AD 142 (AD 149)	R 208	1.000 Ω	C 206	10 µF
		R 210	8,2 KΩ	C 207	10 µF
D 6	OA 85	R 212	470 Ω	C 208	1.250 µF
D 7	AAZ 15	R 214	3.900 Ω	C 209	22 nF
		R 216	150 Ω	R 204	10 KΩ
	Valore	R 217	130 Ω	R 211	22 KΩ
		R 218	10 Ω	R 213	22 KΩ
R 201	12 KΩ	R 219	680 Ω	R 215	330 Ω
R 202	12 KΩ	C 201	3.300 pF	R 306	5.000 Ω
R 203	27 KΩ	C 202	3.300 pF	L 202	10 mH

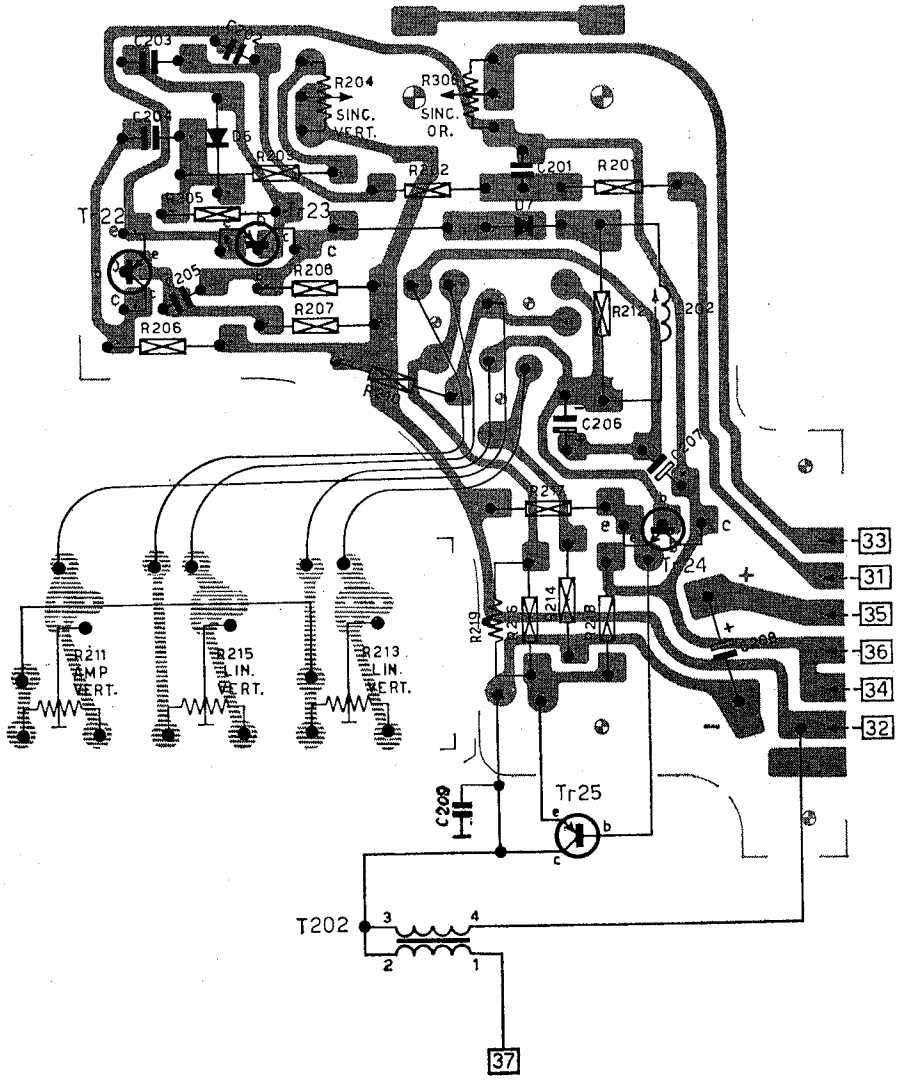


Fig. 14.27. - Circuiti stampati della figura precedente.

CAPITOLO QUINDICESIMO

IL GENERATORE EAT E L'ALIMENTATORE BT DEI TELEVISORI IN BIANCO E NERO O A COLORI

Principio di funzionamento.

Il compito del generatore ad extra alta tensione (EAT) è di fornire la tensione positiva per il secondo anodo del cinescopio. Tale tensione è di valore molto elevato, da 10 000 volt a 30 000 volt, a seconda del tipo di televisore.

Nei primissimi televisori, la tensione EAT si otteneva elevando quella alternata della rete-luce, e poi rettificandola.

Nei ricevitori attuali il trasformatore EAT non esiste più. L'extra alta tensione è ottenuta con l'aggiunta di un avvolgimento a molte spire, al trasformatore d'uscita orizzontale.

IL TRASFORMATORE D'USCITA ORIZZONTALE.

È anche detto *trasformatore di riga*, in quanto provvede a collegare la valvola finale orizzontale alle bobine di riga del giogo di deflessione, per ottenere la corsa in senso orizzontale (riga) del punto luminoso sullo schermo del cinescopio. Il principio è indicato dalla fig. 15.1.

Il trasformatore di riga ha lo stesso scopo di quello d'uscita degli apparecchi radio; anzichè collegare il circuito di placca della valvola finale audio con la bobina mobile dell'altoparlante, collega il circuito di placca della valvola amplificatrice orizzontale con le due bobine del giogo di deflessione che provvedono alla corrente a denti di sega di riga.

Anche in questo primo caso, il secondario ha un numero di spire inferiore a quello del primario. Il rapporto è generalmente da 4 a 1. Ai capi del secondario la tensione è quattro volte minore; l'avvolgimento secondario è percorso da una corrente la cui intensità è quattro volte superiore a quella della valvola finale.

Senza particolari provvedimenti, il televisore non può funzionare normalmente con il solo trasformatore d'uscita, come indicato; l'immagine sullo schermo si avvolgerebbe, questo poichè alla fine di ciascuna riga si formerebbero delle fortissime oscillazioni elettriche, a causa della repentina caduta dell'intensità di corrente, relativa al tratto discendente della tensione a dente di sega. In qualsiasi circuito elettrico

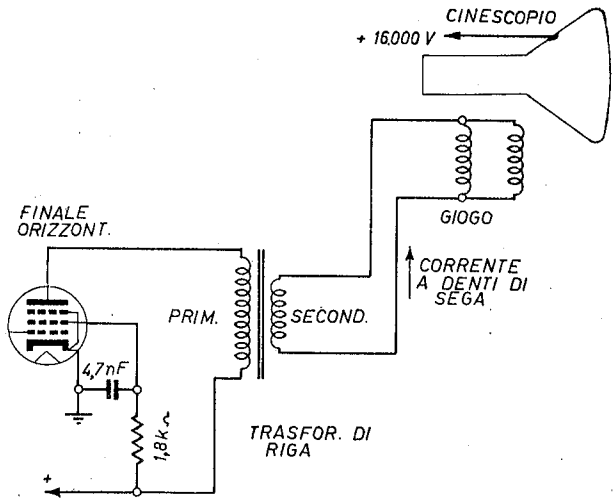


Fig. 15.1. - Il trasformatore di riga collega la valvola finale orizzontale con le bobine di deflessione.

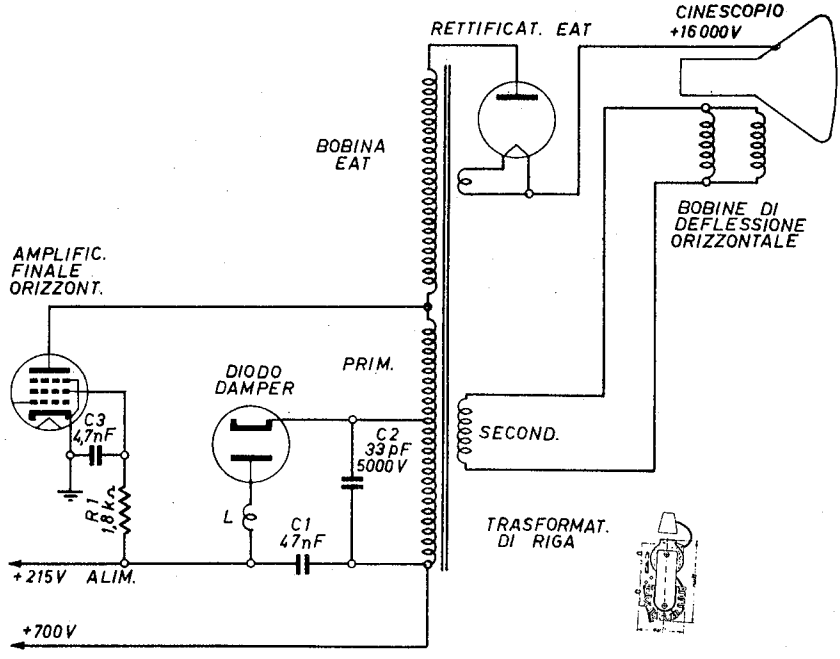


Fig. 15.2. - Stadio d'uscita orizzontale e generatore EAT. (V. anche la fig. 15.7).

avviene la stessa cosa; alla brusca interruzione di corrente corrisponde una sovratensione, detta *di apertura*.

È indispensabile eliminare completamente le oscillazioni che si producono alla fine di ciascun dente di sega, mediante un apposito *circuito smorzatore* detto anche *circuito damper*, comprendente una particolare valvola rettificatrice. Si approfitta di tali oscillazioni per ottenere da esse la tensione EAT per il cinescopio.

La fig. 15.2 riporta lo schema del circuito d'uscita orizzontale, con il trasformatore di riga completato con la bobina EAT, a molte spire, e con la valvola rettificatrice delle oscillazioni di fine riga (*diodo damper*). Con questa disposizione circuitale, oltre ad ottenere lo smorzamento delle oscillazioni di fine riga, e l'extra alta tensione, si ottiene anche una tensione elevata, di 700 volt nell'esempio, adatta per impieghi particolari, dei quali sarà detto in seguito.

Si può notare che la tensione continua positiva extra alta (nell'esempio è di 16 000 volt) è ottenuta con oscillazioni che si formano soltanto durante il brevissimo intervallo tra una riga e l'altra. Questo è possibile per la elevata frequenza dei denti di sega di riga. Tale frequenza è di 15 625 hertz. È facile livellare una tensione rettificata a frequenza così elevata, e ottenere da essa una tensione continua.

Anche ai capi delle bobine di deflessione verticale si formano oscillazioni alla fine di ciascun campo, ma esse sono poco elevate, poichè il tratto discendente è meno ripido. Inoltre la loro frequenza è molto bassa, di appena 50 hertz. Non è utilizzabile, poichè richiederebbe condensatori livellatori di elevata capacità. Quelle oscillazioni sono facilmente eliminabili con una resistenza, e non costituiscono perciò alcun problema.

La fig. 15.3 indica in *A*) due denti di sega di riga, ed in *B*) le oscillazioni che si formano alla fine di ciascuna riga, ossia nel tratto discendente. Le oscillazioni sono generate dalla improvvisa caduta del campo magnetico. Le bobine di deflessione sono avvolte sopra un nucleo magnetico, nell'interno del giogo. La caduta del campo genera un forte impulso di corrente. Esso non può estinguersi bruscamente, e determina le oscillazioni. La loro ampiezza decresce, a mano a mano che si estinguono.

Vi è un gruppo di oscillazioni alla fine di ciascuna riga. I gruppi hanno la frequenza delle righe, ossia sono 15 625 al secondo, come ben noto. Le oscillazioni di ciascun gruppo hanno una frequenza necessariamente più alta, determinata dalla induttanza e dalla capacità distribuita nelle bobine e nel circuito che le comprende.

In *C*) della stessa figura è indicato come oscillerebbe l'inizio di ciascun dente di sega, se le oscillazioni non venissero smorzate. In tal caso il lato sinistro del video ondeggerebbe fortemente.

Il trasformatore d'uscita orizzontale funziona come tale solo durante il tratto ascendente del dente di sega, ossia durante ciascuna riga; nell'intervallo della ritraccia, funziona da trasformatore EAT. Quello che era il suo secondario, collegato alle bobine di deflessione, diventa il primario; e quello che era il primario, diventa il secondario. Il trasformatore diventa a rapporto ascendente (1 a 4).

La tensione delle oscillazioni è di circa 1 000 volt; perciò ai capi del primario (ora in funzione di secondario) vi è la tensione impulsiva di circa 4 000 volt. A tale avvolgimento è accoppiata la bobina EAT, con un numero di spire quattro volte

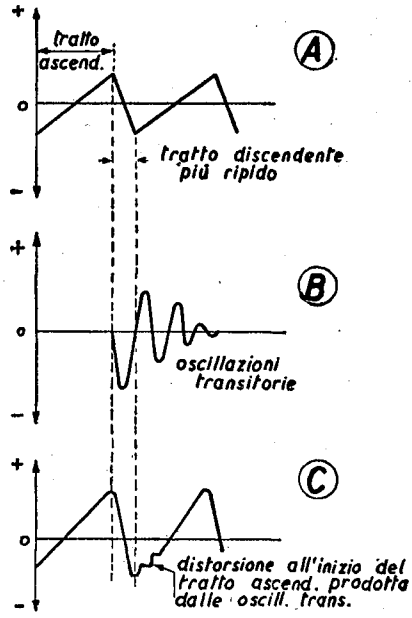


Fig. 15.3. - La rapida caduta di corrente alla fine di ciascun dente di sega produce oscillazioni transitorie.

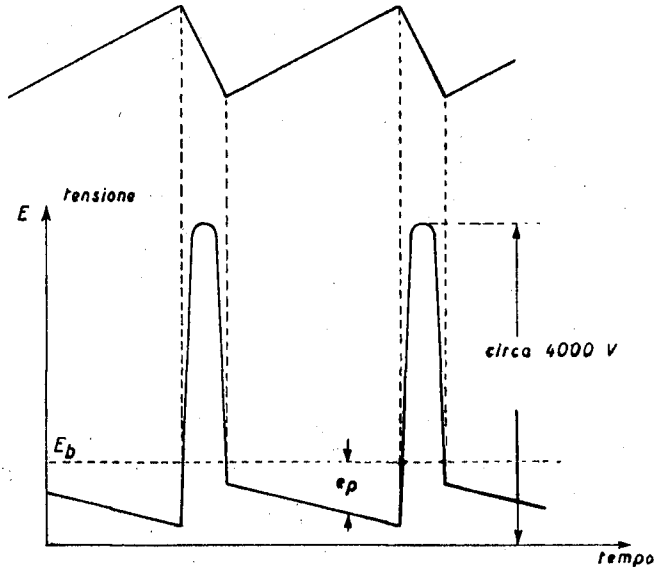


Fig. 15.4. - Andamento degli impulsi di tensione retrocessi nel circuito di placca della valvola finale in corrispondenza di ciascun tratto discendente della tensione a denti di sega.

superiore a quello delle spire del primario, ossia è di circa 16 000 volt. Tale tensione impulsiva di 16 000 volt (EAT) viene rettificata da una apposita valvola rettificatrice EAT. La tensione continua EAT è prelevata dal filamento (o dal catodo) di tale valvola ed applicata alla presa EAT del cinescopio. È sufficiente la capacità del secondo anodo del cinescopio per livellare la tensione EAT rettificata, in modo da renderla continua.

Quando il trasformatore d'uscita funziona invertito, ossia quando si forma la tensione EAT, a fine riga, la valvola amplificatrice finale orizzontale è paralizzata; è come se non esistesse. Si suol dire che è *interdetta*. Questo è ottenuto con una elevata tensione negativa applicata in quell'istante, tale da annullare completamente la sua corrente anodica. Tale valvola si comporta un po' come un interruttore; si apre a fine riga. Tutto il circuito di alimentazione anodica (+ 215 V in figura) risulta aperto. Sono presenti le sole oscillazioni generate dalla caduta del campo magnetico, nel giogo di deflessione.

La fig. 15.4 indica l'andamento della tensione impulsiva ai capi del primario del trasformatore di riga, durante il tempo di ritraccia, ossia durante il tratto discendente di ciascun dente di sega.

Per intendere come avvenga lo smorzamento delle oscillazioni e la formazione della tensione impulsiva, occorre esaminare il funzionamento della valvola damper.

La valvola damper (smorzatrice).

La valvola damper provvede allo smorzamento delle oscillazioni che si formano alla fine di ciascuna riga, e provvede anche alla prima parte del dente di sega di riga. È detta anche *valvola di ricupero* o *valvola booster*.

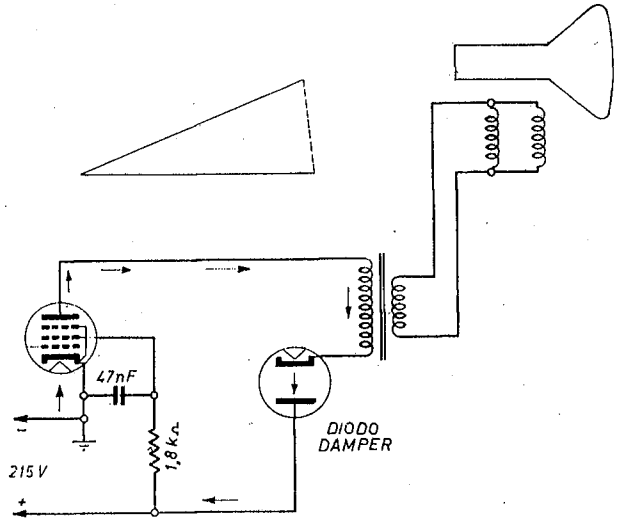


Fig. 15.5. - La finale orizzontale è in serie con il diodo damper nel circuito di alimentazione anodica.

È importante notare che la valvola damper si trova in serie con la valvola finale, nel circuito di alimentazione anodica. Non è la placca della finale ad essere collegata alla linea positiva a 215 volt, fig. 15.5, bensì la placca della valvola damper. Il catodo della finale è a massa, ossia al negativo dell'alimentatore. La corrente fluisce nel senso indicato dalle frecce. Dal negativo dell'alimentatore (massa) attraversa la finale, scorre lungo tutto l'avvolgimento primario, attraversa la valvola damper e va al positivo. È quanto avviene durante il tratto ascendente del dente di sega.

Non appena la riga giunge al termine, la situazione cambia bruscamente. L'elevata tensione negativa applicata alla griglia-controllo della valvola finale, la interdice, come indica la fig. 15.6. Il circuito di alimentazione risulta aperto, e perciò non è indicato in figura. Rimane la sola valvola damper, con il proprio avvolgimento ed il condensatore C1. Quest'ultimo è di capacità elevata, di 47 nanofarad, per cui non rappresenta alcun ostacolo alle oscillazioni provenienti dalle bobine di deflessione del giogo.

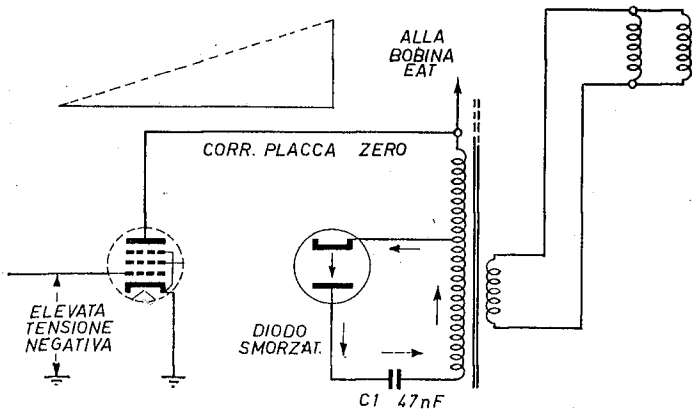


Fig. 15.6. - Durante il tempo di ritraccia, la valvola finale è interdetta.

La valvola damper costituisce un carico notevole per le oscillazioni di fine riga, e le smorza efficacemente. Al posto di oscilllazioni nocive, si forma l'impulso di tensione già illustrato.

Oltre a ciò, la valvola funziona da rettificatrice, un po' come quella dell'alimentatore a bassa tensione, con la differenza che al posto della tensione della rete-luce a 50 hertz, vi è una tensione oscillante a frequenza assai più elevata. Ne risulta che dal catodo della valvola damper può venir prelevata una corrente rettificata, che scorre attraverso l'avvolgimento, ed ha una tensione notevole, ad es. quella di + 700 volt, come nell'esempio indicato in fig. 15.7. Questa particolare tensione viene livellata dal condensatore C2 di 33 pF (capacità sufficiente data l'elevata frequenza) ed è disponibile tra la fine dell'avvolgimento e massa. È detta *tensione rialzata.*

La tensione rialzata è utilizzata per alimentare sia la valvola oscillatrice verticale, sia le griglie 3 e 4 del cinescopio.

Poichè il filamento della valvola damper è collegato a massa, vi è una forte tensione impulsiva tra di esso ed il catodo. Tale valvola è caratterizzata dal forte isolamento tra il filamento e il catodo, e può reggere una differenza di potenziale di oltre 6 500 volt. Anche le correnti anodiche sono assai elevate; quella media normale, durante la traccia, può essere di 220 milliampere; l'altra, quella di picco,

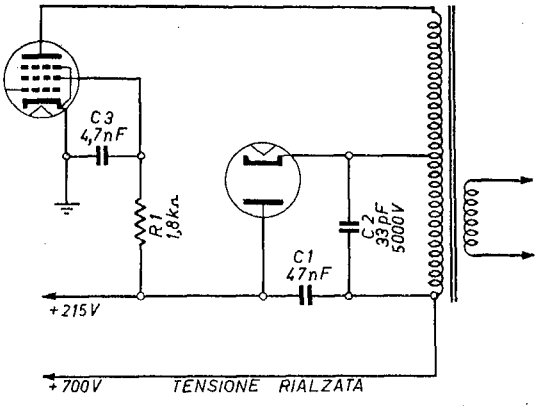


Fig. 15.7. - La rettificazione degli impulsi di fine riga determina la tensione rialzata.

in corrispondenza delle oscillazioni, può raggiungere i 550 milliampere. È una valvola appositamente costruita. Nonostante ciò è quella che più facilmente si guasta nei televisori, seguita subito dalla valvola finale orizzontale.

Data la presenza delle oscillazioni impulsive, non va mai misurata la tensione di catodo o di placca di tale valvola. Non si deve misurare neppure la tensione di placca della finale orizzontale.

Funzionamento della valvola finale di riga.

FORMA D'ONDA DELLA TENSIONE DI GRIGLIA.

Affinchè la valvola finale funzioni solo ad intervalli ritmici, e, durante ciascun dente di sega, fornisca e non fornisca corrente di placca, è necessario che alla sua griglia controllo giunga una tensione con una particolare forma. La fig. 15.8 mostra quale sia la forma della tensione di griglia. Essa è l'insieme di una tensione a denti di sega e di una tensione rettangolare; è una *tensione di forma trapezoidale.*

Consiste di due parti; una parte è lineare ed ascendente, l'altra è costituita da un picco negativo. La parte lineare è indicata con E-F-G; il picco negativo è indicato con *B-C-D'-D''-E.*

La prima parte corrisponde a due terzi circa del tratto ascendente di ciascun

dente di sega; la seconda parte corrisponde al tratto discendente nonchè all'inizio di quello ascendente.

La *tensione trapezoidale* è riferita alla *linea di interdizione* della valvola finale; sopra tale linea, la valvola conduce e fornisce corrente di placca; sotto di essa, la valvola non coduce, è interdetta, e quindi la corrente di placca è zero. Alla fine del tratto ascendente vi è l'immediato passaggio ad una tensione fortemente negativa, come necessario per paralizzare la valvola. Durante questo tempo (D'-D'') avviene la ritraccia del pennello di raggi catodici sullo schermo.

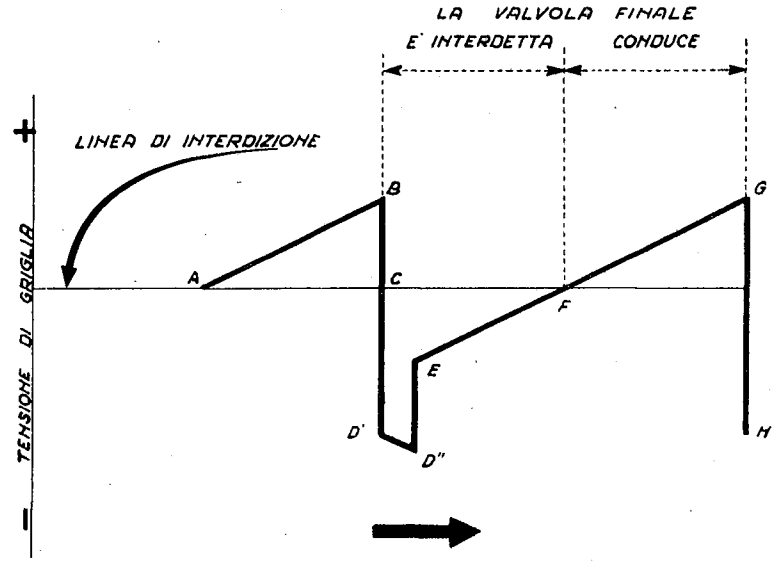


Fig. 15.8. - Forma dell'impulso di tensione alla griglia della valvola finale.

Va notato che mentre il tratto discendente di ciascun dente di sega impiega un certo tempo, la tensione di griglia della valvola finale scende istantaneamente da B a D'.

Il tratto ascendente del successivo dente di sega ha inizio dal punto E. Però nel tratto E-F la valvola non conduce, non fornisce corrente di placca. In tale tratto E-F viene utilizzato l'impulso di sovratensione, e la corrente fornita dalla *valvola smorzatrice*, come si vedrà.

FORMA D'ONDA DELLA CORRENTE DI PLACCA.

Dato quanto sopra, la valvola finale orizzontale funziona in una classe intermedia tra la classe B e la classe C, in uso negli amplificatori e negli apparecchi trasmittenti. Fornisce impulsi di corrente a denti di sega, distanziati tra di essi.

La fig. 15.9 mostra la forma della corrente di placca della valvola finale, per effetto della presenza della tensione trapezoidale alla sua griglia controllo.

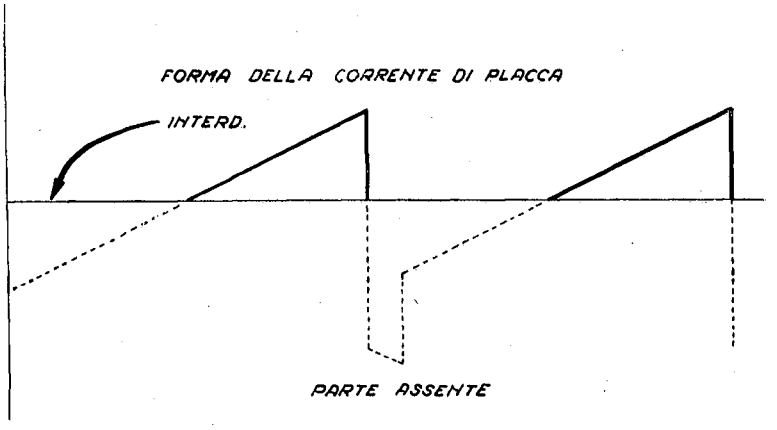


Fig. 15.9. - Forma della corrente di placca della valvola finale.

Formazione della corrente a dente di sega.

Come detto, l'onda di corrente a dente di sega che percorre le bobine di deflessione orizzontale, è fornita per due terzi circa dalla valvola d'uscita orizzontale, e per l'altro terzo dalla valvola damper. Quest'ultima utilizza la sovratensione *di fine riga* per fornire la sua parte di corrente, ai denti di sega, durante il tempo

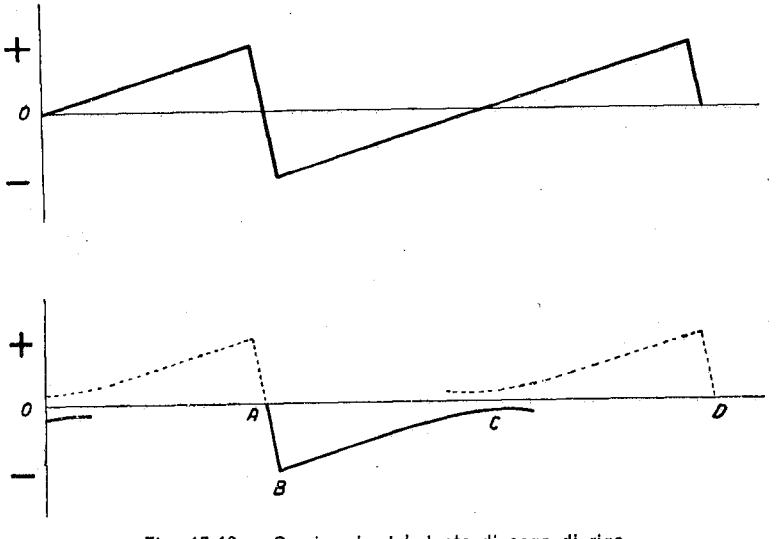


Fig. 15.10. - Semi-onde del dente di sega di riga.

in cui la valvola d'uscita è paralizzata, per la presenza dell'impulso negativo alla sua griglia controllo.

La fig. 15.10 mostra in alto la corrente a denti di sega che percorre le bobine di deflessione orizzontale. È formata da due parti, una sopra la linea zero, ossia in senso positivo, e l'altra sotto tale linea, quindi in senso opposto, negativo. Nella stessa figura, in basso, è indicata quella parte della corrente che viene fornita dalla valvola damper. Quando, alla fine del primo dente di sega, la corrente della valvola d'uscita viene paralizzata, e la sua corrente scende a zero, ha allora inizio la corrente fornita dalla damper. Il primo tratto è indicato con A e B, e corrisponde alla fine della ritraccia; a questo punto (B) la corrente della damper è massima. Da B e C diminuisce gradatamente sino ad annullarsi; è questa la corrente in senso negativo del dente di sega.

A mano a mano che la corrente della damper tende a zero, la sua linearità diminuisce. In questo tratto il dente di sega risulterebbe incurvato; ad evitare questo inconveniente, entra in funzione la valvola finale, il cui inizio è anch'esso curvilineo. Il risultato è che il dente di sega risulta interamente lineare.

La curvatura della corrente fornita dalla finale può venir modificata mediante il controllo di linearità verticale, in modo da farla corrispondere a quella della damper.

AZIONE DELLA VALVOLA DAMPER.

Affinchè la semi-onda negativa di ciascun dente di sega di riga, abbia l'esatta forma, tale da completare la semi-onda positiva, e formare il dente di sega complessivo, sono necessari particolari accorgimenti.

La semi-onda negativa è ottenuta dalla damper, ossia dalla sovratensione ai capi delle bobine di deflessione. Tale sovratensione determina, come già detto, un'oscillazione; è necessario che essa venga convertita nella semi-onda del dente di sega.

La fig. 15.11 indica con una linea tratteggiata quale sarebbe l'oscillazione, in assenza della valvola damper e dei circuiti associati. Questa oscillazione non ha in comune con il mezzo dente di sega, che da essa deve venir ottenuto, la parte iniziale, ossia il tratto B-C della ritraccia. Il tratto A-B è stato determinato dalla valvola finale, in seguito al particolare segnale trapezoidale applicato alla sua griglia.

Alla fine della corrente di placca della finale, ossia quando essa raggiunge il valore zero, in B, si desta la corrente in senso opposto, corrispondente alla oscillazione transitoria. Il tratto iniziale di tale oscillazione ha lo stesso andamento della corrente della valvola finale. Esso va perciò conservato come stà.

La valvola damper non provvede a smorzare tale tratto iniziale dell'oscillazione transitoria, poichè ad essa corrisponde una tensione negativa. Essendo tale tensione negativa applicata alla placca della valvola damper, ne impedisce il funzionamento, come necessario.

Non appena la corrente giunge nel punto C, alla fine del tratto discendente del dente di sega, e all'inizio di quello ascendente, la corrente oscillante si inverte; la tensione diventa positiva, e la valvola damper funziona, determinando un forte

carico, il quale agisce come un freno e impedisce alla oscillazione di raggiungere lo zero, per poi svilupparsi in senso positivo, per effetto dell'energia immagazzinata nel nucleo ferromagnetico del giogo. In tal modo, anzichè avere la forma oscillante indicata dalla tratteggiata, la corrente ha quella della prima parte del tratto ascendente del dente di sega, indicata con C-D.

Questo non avviene se non per una particolare disposizione circuitale, e per la frequenza dell'oscillazione transitoria. È necessario che tale frequenza abbia un rapporto preciso con quella dei denti di sega di riga. Quest'ultima è di 15 625 Hz; quella dell'oscillazione transitoria deve essere di circa 70 000 Hz. Con una frequenza diversa, più breve o più lunga, non si otterrebbe la prima metà del dente di sega, tale da congiungersi all'altra metà, quella fornita dalla valvola amplificatrice orizzontale.

La frequenza dell'oscillazione transitoria dipende dall'*induttanza delle bobine*

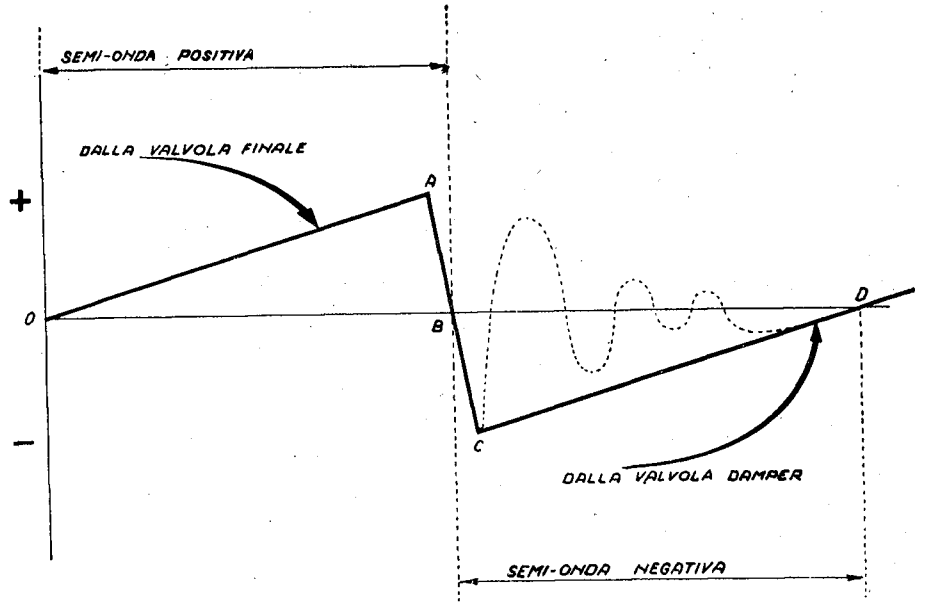


Fig. 15.11. - Effetto della valvola damper sui denti di sega.

di deflessione, dal valore del *condensatore di bilanciamento* (C2 in fig. 11.18), e da altri fattori minori.

L'ultima parte della semi-onda negativa, in prossimità del punto D, non è rettilinea; è un po' incurvata. Per ovviare a questo inconveniente, la valvola finale vien fatta entrare in funzione qualche istante prima dell'inizio della semi-onda positiva del dente di sega, ossia un po' prima del momento in cui la semi-onda negativa raggiunge lo zero in D. Anche l'inizio della corrente dalla finale non è

rettilineo; è anch'esso curvilineo. Il risultato è però che il dente di sega risulta rettilineo anche nel tratto centrale, ossia in D.

La fig. 15.12 illustra quanto sopra. Sotto la linea zero è indicata la semi-onda negativa del dente di sega, dovuta all'inizio alla oscillazione transitoria, e quindi alla corrente fornita dalla valvola damper. Sopra la linea zero è indicata la semi-onda positiva fornita dalla valvola finale orizzontale, comandata dall'impulso trapezoidale presente nel circuito di griglia controllo.

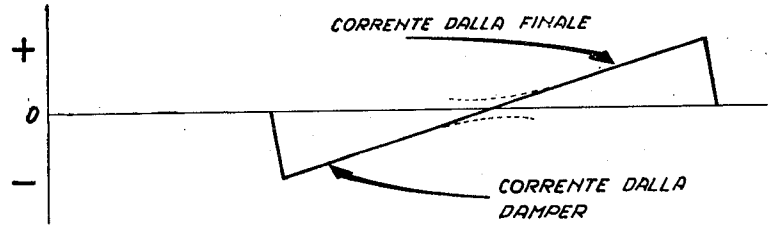


Fig. 15.12. - Corrispondenza tra le due semi-onde.

Il controllo di linearità orizzontale.

Il tratto ascendente del dente di sega deve essere lineare, in modo da determinare l'uniforme velocità di corsa del punto luminoso, lungo la riga. Se ciò non avviene si produce una particolare deformazione dell'immagine; essa risulta allargata da un lato e compressa dall'altro.

È facile che il dente di sega di riga non sia lineare. Risulta perciò necessario un *controllo di linearità orizzontale*, con il quale eliminare l'eventuale distorsione della corrente di deflessione e dell'immagine sul video.

La fig. 15.13 indica schematicamente un esempio di controllo di linearità. Consiste di una bobina provvista di un nucleo ferromagnetico che può scorrere più o meno nell'interno della bobina stessa. La bobina è inserita nel circuito di placca della valvola damper. Il circuito di controllo è completato dai condensatori C1 di 47 nF e dall'altro di 0,1 microfarad. Sono ambedue a 1 000 volt-lavoro.

La bobina e i due condensatori formano un circuito risonante, accordato alla frequenza di riga, di 15 625 Hz.

L'effetto è analogo a quello della *controreazione* in uso negli apparecchi radio, per eliminare la distorsione introdotta dalla valvola finale, o di tutta la sezione amplificatrice audio. In tal caso, viene retrocessa una debole tensione audio, dall'altoparlante all'entrata della valvola finale, oppure della valvola amplificatrice audio. Tale tensione retrocessa è distorta; però la distorsione è in opposizione di fase, per cui il segnale da amplificare risulta distorto in senso opposto alla distorsione causata dalla valvola. Si ottiene, in tal modo, una compensazione della distorsione dovuta al funzionamento della valvola finale audio, o della intera sezione audio, degli apparecchi radio.

La tensione di placca della valvola finale orizzontale risulta oscillante in opposizione di fase, per cui la valvola funziona in modo da compensare quelle oscillazioni, con il risultato che esse non risultano presenti lungo il tratto ascendente del dente di sega di riga.

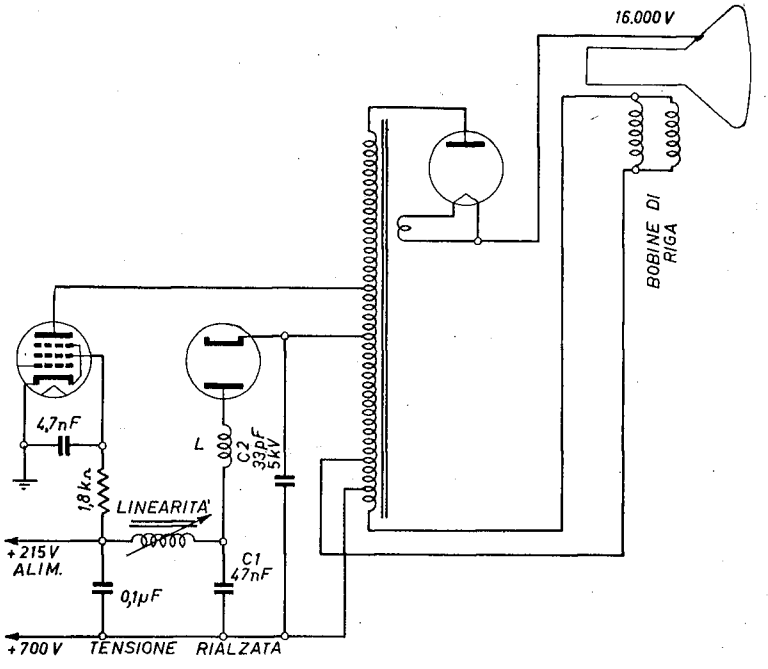


Fig. 15.13. - Esempio di controllo di linearità.

Variando l'induttanza della bobina di linearità, con la regolazione del nucleo ferromagnetico, si varia la tensione ai suoi capi, e quindi quella oscillante sulla placca della valvola amplificatrice finale. Osservando il monoscopio sullo schermo del televisore, è possibile eliminare eventuali distorsioni ondeggianti, mediante la regolazione del nucleo ferromagnetico dalla bobina di linearità. Esso costituisce il *controllo di linearità orizzontale*.

La stessa cosa si può ottenere anche in altro modo, con altra disposizione circuitale; il circuito indicato è quello più in uso.

ALTRI ESEMPI DI CONTROLLI DI LINEARITA'.

La fig. 15.14 riporta lo schema di uno stadio d'uscita orizzontale in cui il controllo di linearità è inserito nel circuito delle bobine di deflessione del giogo. Tanto nella figura precedente quanto in questa, le due bobine di deflessione, in parallelo, sono collegate all'unico avvolgimento dell'autotrasformatore d'uscita e EAT,

anzichè ad un avvolgimento secondario, come nelle figure precedenti. Il risultato è lo stesso.

In questo secondo esempio, la bobina di linearità è in serie con un condensatore C3 di 0,22 microfarad. È necessaria una capacità elevata, poichè C3 è percorso dall'intera corrente a dente di sega.

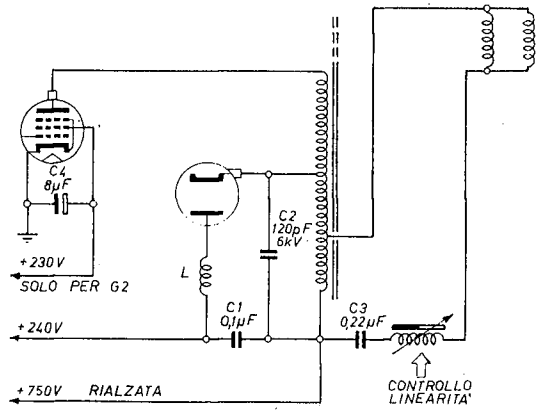


Fig. 15.14. - Secondo esempio di controllo di linearità.

Si può notare in questo esempio C1 è di capacità maggiore, di 0,1 microfarad, e che anche C2 è di 120 pF anziché di 33 pF. La tensione rialzata è di 750 V anzichè di 700 V. Il primo esempio è adatto per cinescopio da 17 o da 21 pollici; il secondo per cinescopio da 23 pollici.

Un terzo esempio di controllo di linearità è quello di fig. 15.15. È simile al

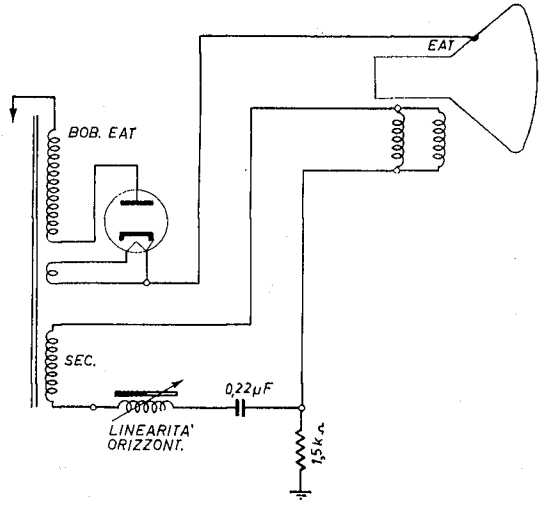


Fig. 15.15. - Terzo esempio di controllo di linearità.

precedente, con la differenza che le bobine di deflessione sono collegate ad un avvolgimento secondario del trasformatore. In tal modo è meglio separato il circuito oscillante dal resto dell'alimentatore EAT. Il controllo agisce soltanto sulla forma della corrente a dente di sega presente nelle bobine di deflessione. Un altro controllo è inserito nello stadio della valvola finale, ed è costituito da una resistenza semifissa; non è indicato in figura.

Per migliorare l'azione del controllo è opportuno collegare un filtro a resistenza-capacità ai capi della bobina. Esso consiste di un condensatore di 1 000 pF in serie con una resistenza di 220 ohm.

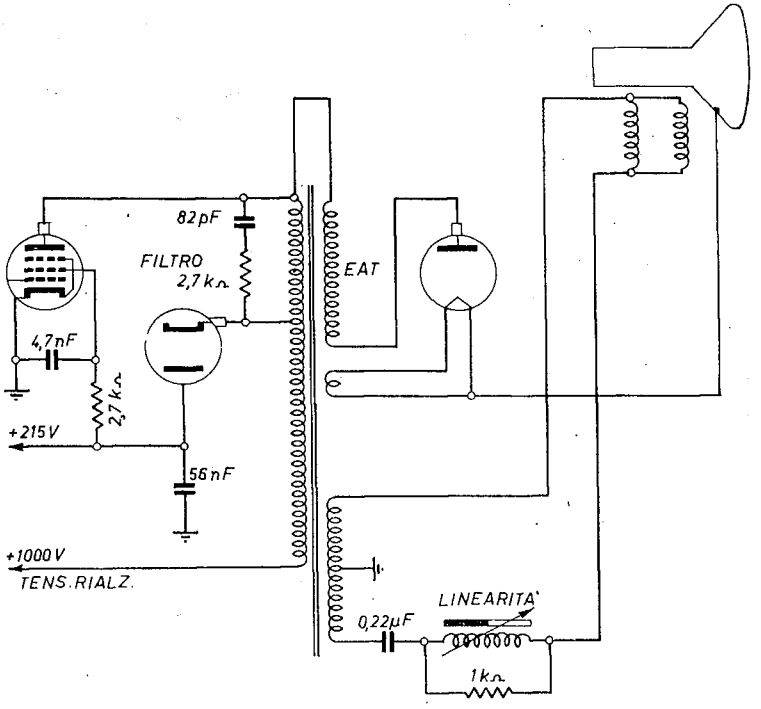


Fig. 15.16. - Quarto esempio di controllo di linearità.

Un quarto esempio di controllo di linearità è indicato dalla fig. 15.16. In questo esempio, l'avvolgimento secondario ha una presa al centro. Le bobine di deflessione del giogo sono in tal modo collegate a massa, senza la resistenza di 1,5 chiloohm dell'esempio precedente. La resistenza di 1 chiloohm in serie con la bobina di linearità ha il solo scopo di impedire che tutta la corrente passi lungo l'avvolgimento della bobina. Tale bobina sopporta una certa intensità massima di corrente, ad es. 2,2 ampere. Se, per una ragione o per l'altra, la bobina non è adatta per sopportare il passaggio dell'intera corrente di deflessione, è necessario collegarla ai capi di una resistenza, come in questo esempio. La dissipazione della resistenza è di 6 watt.

Il filtro è collegato ai capi dell'avvolgimento primario della valvola finale di riga, ed è formato da una resistenza di 2,7 chiloohm con in serie un condensatore di 82 picofarad.

BOBINA DI LINEARITA'.

La fig. 15.17 indica l'aspetto di una bobina di linearità del tipo a nucleo di ferroxcube regolabile. Le misure indicate sono in millimetri. È una unità di regolazione adatta per correnti sino a 2,2 ampere.

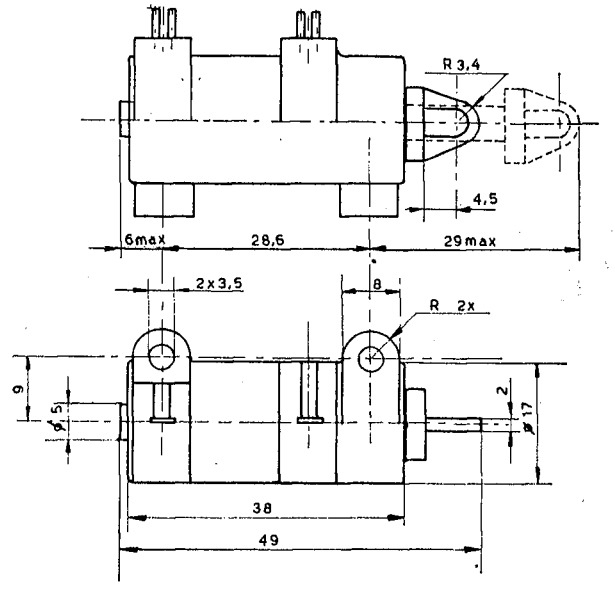


Fig. 15.17. - Dimensioni del componente.

Esempio di stadio finale di riga e EAT per cinescopio da 19 pollici.

Quello di fig. 15.18 è lo schema dello stadio d'uscita di riga e di EAT adatto per televisori economici, con cinescopio da 19 pollici. La valvola finale orizzontale è un pentodo PL500, la valvola damper è un diodo PY88, mentre la rettificatrice EAT è un diodo DY87. Le bobine di deflessione sono collegate all'unico avvolgimento dell'autotrasformatore. Il controllo di linearità è quello indicato precedentemente. La tensione rialzata è di 825 volt, ed è applicata alla placca della valvola oscillatrice verticale nonchè, come indicato nello schema, alla griglia 3 del cinescopio, per la messa a fuoco dell'immagine. Trattandosi di televisore economico, il cinescopio richiede il controllo di messa a fuoco. Esso consiste in una resistenza semifissa, regolabile una volta tanto, di 1 megaohm, in serie con una fissa di 1,2 megaohm.

Le due resistenze formano un partitore di tensione. La tensione alla G3 può venir regolata tra 0 volt e circa 350 volt.

Non vi è il condensatore di livellamento collegato al catodo della valvola damper, essendo tale condensatore costoso, dato l'isolamento a 6 000 volt. È però sufficiente al livellamento la stessa capacità distribuita tra le spire dell'avvolgimento primario.

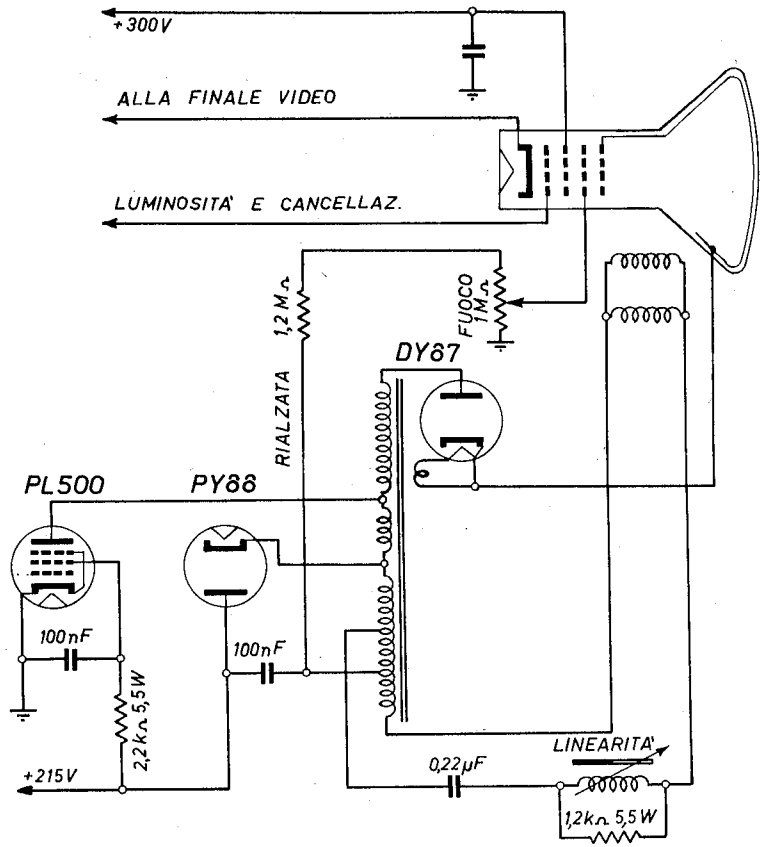


Fig. 15.18. - Il controllo di messa a fuoco utilizza la tensione rialzata.

Con la tensione anodica di alimentazione di 215 volt, come nell'esempio, l'intensità della corrente anodica nel diodo damper è di 160 milliampere. La corrente di picco è di 300 mA. La tensione tra catodo e filamento è di 5 000 volt.

La tensione extra alta è di 16 000 volt. La corrente del fascetto elettronico del cinescopio è di 400 microampere.

La tensione anodica di picco della valvola finale di riga è di 5 000 volt. La corrente anodica è di 164 mA, mentre quella di picco è di 327 mA. La tensione di

schermo è di 186 volt, data la resistenza in serie di 2 200 ohm; la corrente normale è di 16 mA, quella di picco è di 33 mA. La dissipazione della valvola è di 10,5 watt.

La valvola rettificatrice EAT.

La valvola rettificatrice di cui è provvisto il generatore EAT, è un diodo a riscaldamento diretto, di costruzione particolare, affinchè possa sopportare l'extra alta tensione applicata alla sua placca, e prelevata dal suo filamento. La placca è collegata ad un cappuccetto metallico sistemato sopra l'ampolla di vetro. La fig. 15.19 illustra un esempio di valvola rettificatrice EAT.

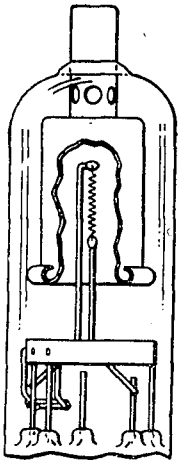


Fig. 15.19. - Esempio di valvola rettificatrice extra alta tensione. È a riscaldamento diretto. La placca è collegata ad un cappuccetto metallico posto sopra il bulbo di vetro. In altre rettificatrici, il collegamento esce dal bulbo di vetro con collegamento flessibile.

Le valvole rettificatrici EAT di tipo europeo, più comunemente usate, sono le seguenti:

EY51 EY86 **DY51** **DY86/DY87** **DY802** **GY501**

La valvola EY51 è stata usata nei primi televisori, attualmente è in disuso. La EY86 e la DY86 sono eguali, salvo per l'accensione; sono adatte per tensioni alquanto elevate, sino ad un massimo di 18 mila volt. La DY51 è simile alle precedenti, ma è adatta per tensione minore, per televisori portatili. Infine, la DY87 è identica alla DY86; differisce soltanto per essere provvista di un rivestimento chimico dell'ampolla di vetro. La DY802 è adatta per televisori a grande schermo (20KV), mentre la GY501 è adatta per tv a colori.

Le valvole EAT di tipo americano, più comuni, sono le seguenti:

8O16 1S2A 1X2-A 1X2-B **1B3-GT** **1G3-GT** **1BQ2**

Le prime tre valvole sono in disuso; le valvole 1B3-GT e 1G3-GT sono generalmente utilizzate in gran parte dai televisori provvisti di valvole di tipo americano,

Esse non consentono di fornire tensioni rettificate molto elevate; in genere la tensione rettificata è di 15 mila volt. Due valvole in circuiti raddoppiatori di tensione consentono di ottenere la tensione rettificata di 30 mila volt.

La tensione di funzionamento delle valvole rettificatrici essendo molto elevata è anche molto pericolosa. È necessario evitare di misurare la tensione alternativa di placca o quella pulsante di filamento, a meno che non si possano mettere in atto le necessarie precauzioni e non si disponga di sufficiente abilità.

Va tenuto presente che le valvole rettificatrici generano raggi X, anch'essi nocivi. È necessario che, durante il funzionamento del televisore, la valvola EAT sia rinchiusa entro l'apposita gabbia metallica.

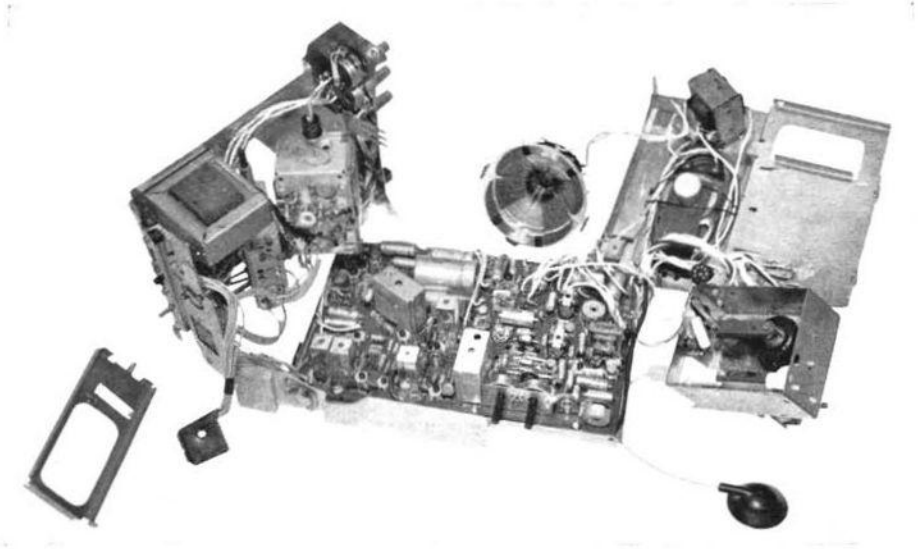


Fig. 15.20. - Parti componenti il televisore portatile a transistor Voxson Sprint 711. Il trasformatore d'uscita di riga e di EAT, nonchè la valvola rettificatrice e il diodo smorzatore, sono contenuti nella custodia metallica visibile a destra, in basso.

La bobina EAT.

La bobina EAT è posta in serie all'avvolgimento primario del trasformatore di uscita. È avvolta in modo particolare, allo scopo di evitare l'*effetto corona*, il quale si manifesta in conduttori percorsi da corrente ad alta tensione, non sufficientemente distanziati; i conduttori risultano allora circondati da un particolare effluvio elettrico a forma di corona.

La bobina EAT non può venir avvolta a rocchetto, dato che tra i vari strati risulterebbero presenti differenze di potenziale troppo elevate.

L'avvolgimento viene generalmente effettuato a banco o a nido d'api. Vi sono

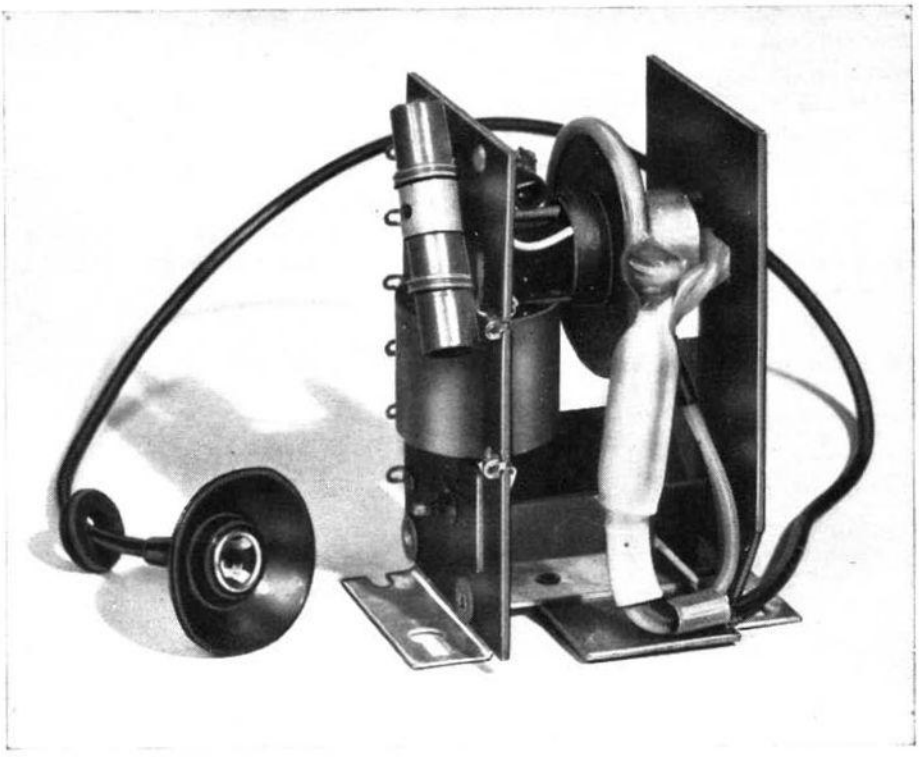


Fig. 15.21A. - Esempio tipico di trasformatore d'uscita orizzontale e alimentatore **EAT.**

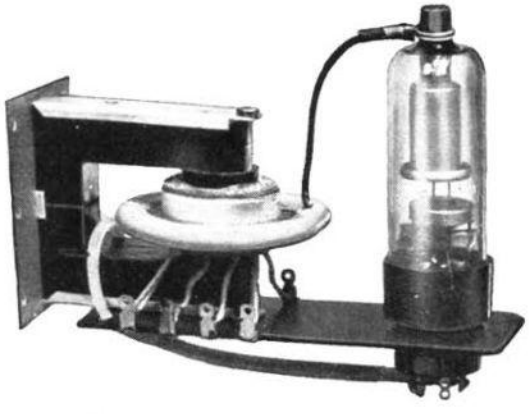


Fig. 15.21B. - Trasformatore d'uscita di deflessione orizzontale e di **EAT.** La valvola rettificatrice **EAT,** tipo 1B3 è collocata sulla stessa piastrina-supporto del complesso, ciò che assicura un migliore isolamento. A sin. è ben visibile il nucleo del trasformatore, in ferrite. Gli avvolgimenti sono a nido d'ape e quello per l'**EAT** è il più esterno e è collegato all'anodo della valvola rettificatrice.

poche spire per ciascun strato di avvolgimento, per cui la bobina EAT risulta a forma di ciambella.

A volte, la bobina EAT è infilata su un braccio del nucleo, insieme con le altre bobine; a volte è infilata su un lato del nucleo, mentre tutte le altre bobine sono infilate sull'altro lato.

L'avvolgimento per l'accensione del diodo rettificatore ed i relativi conduttori, devono essere molto ben isolati. Per la bobina d'alta tensione e per gli avvolgimenti basta, invece, filo di rame smaltato con 1 o 2 coperture di seta.

L'alta tensione è prelevata da un lato del filamento del diodo e viene applicata alla presa del secondo anodo del tubo catodico, mediante un apposito cavetto isolato, adatto a sopportare l'alta tensione stessa.

Esempio di trasformatore d'uscita di riga ed EAT.

In fig. 15.22 è riportato l'insieme dei componenti principali di un trasformatore d'uscita riga e EAT. Consiste di un nucleo ferroxcube, su un lato del quale sono disposti gli avvolgimenti; l'insieme è fissato al telaio del ricevitore con un supporto metallico che tien ben fisso il nucleo.

Esso consiste in sei parti essenziali: 1) nucleo in ferroxcube a bassissime perdite ed appositamente realizzato, ed a circuito magnetico aperto; 2) avvolgimenti a nido d'ape, infilati su un lato del nucleo; 3) piastrina di ancoraggio per i terminali di col-

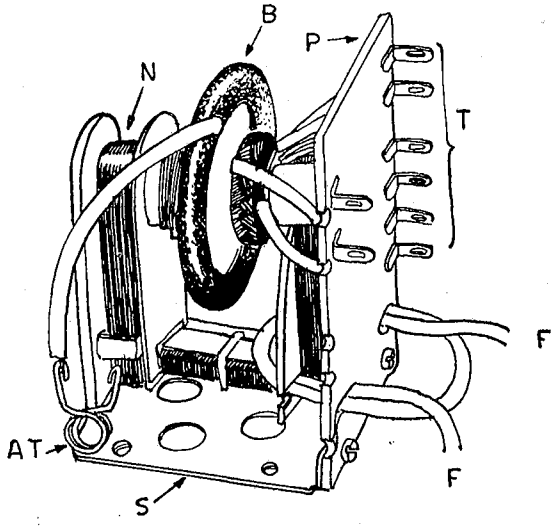


Fig. 15.22. - Trasformatore d'uscita orizzontale e di alta tensione. AT = terminale ad alta tensione da collegare alla placca del diodo rettificatore; B = bobina di alta tensione ricoperta di uno strato ad alto isolamento; F = terminale d'accensione del filamento del diodo rettificatore; N = nucleo di ferrite; P = piastrina isolante portaterminali; S = supporto metallico per il fissaggio al telaio; T = linguette di collegamento.

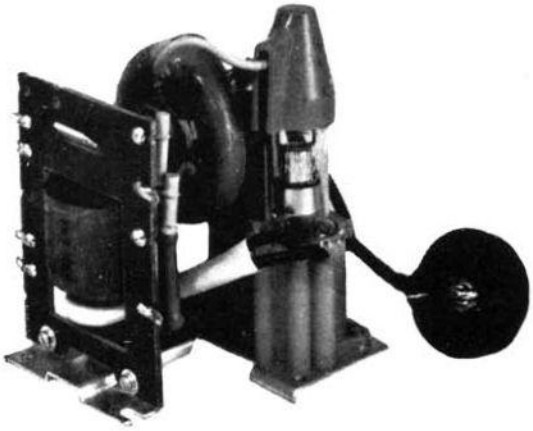


Fig. 15.23. - Esempio di trasformatore d'uscita di riga, con valvola rettificatrice ad extra alta tensione. Funziona con valvola finale orizzontale EL36 o PL36, con valvola EAT DY86 o DY87, e con diodo smorzatore EY81 o PY81. La tensione extra alta è di 15,5 chilovolt, quella rialzata è di 600 volt. La tensione di alimentazione anodica è di 200 volt.

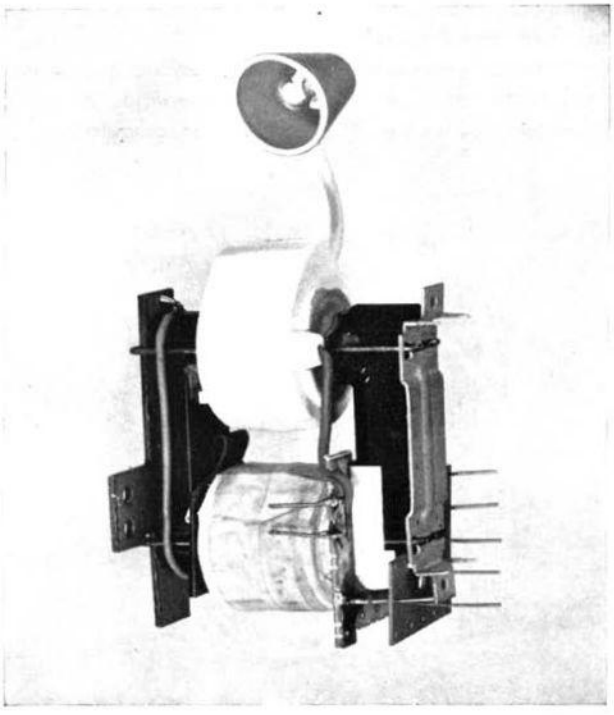


Fig. 15.24. - Esempio di trasformatore di riga e di generatore EAT. È simile a quello di fig. 15.23, ma è adatto per cinescopi a 100°, per cui è di potenza maggiore. L'avvolgimento extra alta tensione, non è di tipo a ciambella, come nell'esempio precedente. Funziona con le stesse valvole. Fornisce l'EAT di 15,5 chilovolt, ma con tensione rialzata doppia, di 1200 volt. La tensione di alimentazione anodica è sempre di 200 volt.

legamento ai vari circuiti; 4) zoccolo per il diodo rettificatore; 5) supporto metallico per il fissaggio al telaio ed il bloccaggio del nucleo; 6) schermo elettrostatico esterno, generalmente costituito di una scatola metallica forata.

La fig. 15.23 illustra l'aspetto esterno di un trasformatore d'uscita di riga e EAT, completo di valvola rettificatrice, adatto per tubo catodico con angolo di deflessione di 90°. La presa sopra il bulbo di vetro della valvola rettificatrice è ampiamente isolata. A destra, in figura, è visibile il cordone e la presa per il collegamento al secondo anodo del tubo catodico.

La fig. 15.24 illustra l'aspetto di un altro trasformatore d'uscita orizzontale e EAT, adatto per tubi catodici con 110° di deflessione. Per questi tubi è necessaria una potenza maggiore, per cui le dimensioni del trasformatore risultano maggiori. La bobina EAT, anzichè essere del tipo a ciambella, è cilindrica. Consiste di 980 spire di filo da 0,15 millimetri.

LA GABBIA SCHERMANTE.

Tutto il complesso dei circuiti di uscita orizzontale e di EAT è sempre contenuto entro una gabbia schermante, per evitare irradiazioni all'esterno, e anche per costi-

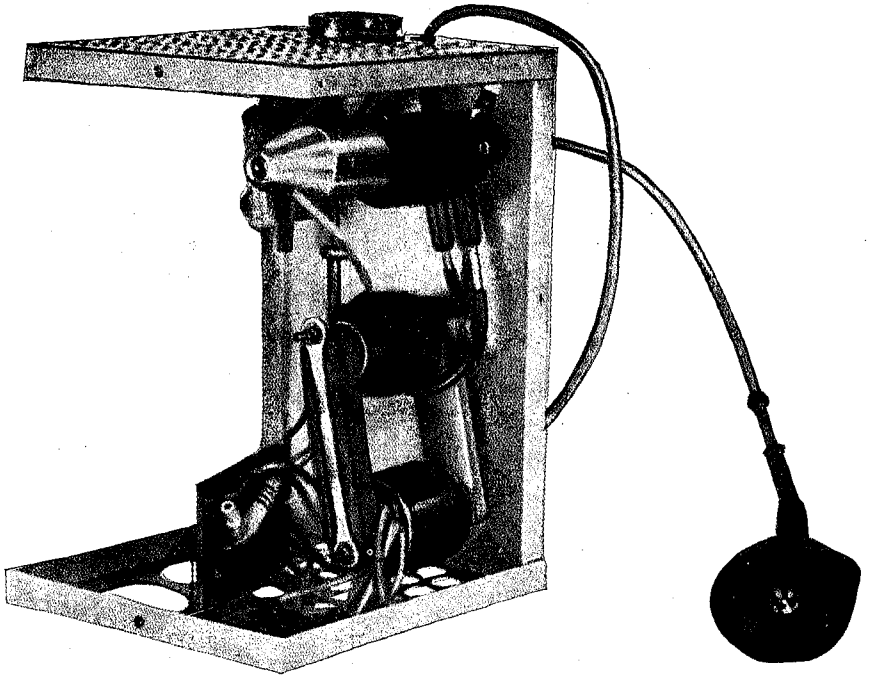


Fig. 15.25. - Il trasformatore di riga e il generatore EAT, con la propria valvola rettificatrice, sono contenuti entro un'apposita custodia metallica. La valvola è parzialmente visibile in alto, in parte nascosta dalla presa metallica al cappuccetto. A destra è visibile la presa a ventosa, da applicare al secondo anodo del cinescopio.

tuire una protezione, data la presenza dell'elevata alta tensione, estremamente pericolosa.

La fig. 15.25 illustra l'aspetto di un trasformatore di riga e di EAT, simile a quello della figura precedente, sistemato nell'interno di una gabbia schermante, insieme con la rettificatrice EAT, una DY86. Alla gabbia sono state tolte tre parti, per consentire la visione dei componenti interni. Tra questi vi è il regolatore di linearità, in basso, al centro.

L'anello anticorona.

La scarica a corona è una tipica dispersione di energia elettrica dai punti ad alta tensione in cui vi è accumulo di elettroni, per effetto di angoli acuti, punte metalliche, ecc. L'aria circostante viene ionizzata e resa in tal modo conduttiva, per cui si manifesta in essa la particolare dispersione ad effluvio.

Per evitare l'effetto corona, alcuni trasformatori EAT sono provvisti di un anello anticorona, posto dietro la valvola rettificatrice EAT. È formato di grosso filo di rame, piegato a cerchio. Esso provvede alla distribuzione dell'elevato potenziale elettrico, in modo più uniforme, in modo da evitare concentrazioni e manifestazioni di effluvio.

Il controllo di ampiezza orizzontale.

Compito del controllo di ampiezza orizzontale è di adattare la larghezza dell'immagine sullo schermo a quello che è il rapporto di aspetto dell'immagine TV. Tale controllo serve cioè a variare la LARGHEZZA dell'immagine, e viene perciò anche detto CONTROLLO DI LARGHEZZA. In pratica serve a variare la lunghezza del tratto ascendente dei denti di sega di riga, per cui viene anche detto CONTROLLO DI LUNGHEZZA DI RIGA, in quanto esso consente appunto di variare la lunghezza delle righe tracciate sullo schermo.

Con termini inglesi, viene detto *horizontal size control* oppure *width control*.

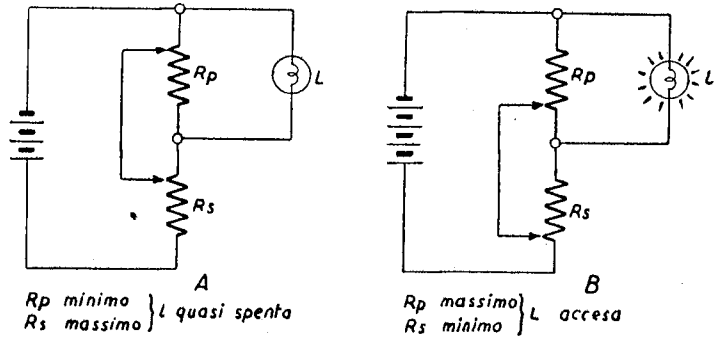


Fig. 15.26. - Principio di funzionamento del controllo di ampiezza a impedenza costante.

PRINCIPIO DEL CONTROLLO DI LARGHEZZA.

Il principio di funzionamento è illustrato dalla fig. 15.26. Una batteria di pile alimenta una lampadina tramite un divisore di tensione, formato da due potenziometri monocomandati e collegati in serie. La lampadina è collegata ai capi di uno di essi.

Nell'esempio di fig. 15.26 il potenziometro in parallelo alla lampadina è in massima parte cortocircuitato. In queste condizioni è presente in circuito, l'altro potenziometro, in serie alla lampadina. Dato il collegamento in serie la caduta di tensione ai capi di tale potenziometro è notevole, per cui ai capi della lampadina la tensione è minima e la lampadina stessa è quasi spenta.

In *B* della stessa figura il potenziometro in parallelo è quasi completamente inserito, mentre quello in serie è in massima parte cortocircuitato. In queste condizioni la

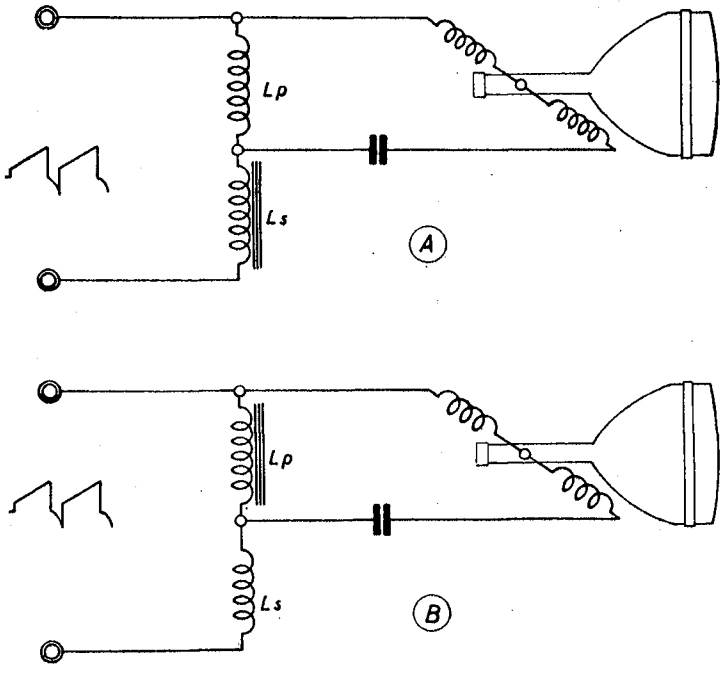


Fig. 15.27. - Controllo di ampiezza ad impedenza costante della corrente a denti di sega.

tensione ai capi della lampadina è molto maggiore, quindi la lampadina stessa è accesa.

In fig. 15.27 al posto dei due potenziometri sono indicate due bobine, in serie, provviste di un unico nucleo ferromagnetico, spostabile dall'una all'altra. In pratica si tratta di un'unica bobina con presa intermedia.

In *A* di fig. 15.27 il nucleo è introdotto per la massima parte nell'avvolgimento in serie, per cui la sua impedenza risulta molto alta, mentre l'impedenza dell'avvolgimento in parallelo è molto bassa.

In queste condizioni, corrispondenti all'esempio *A* della figura precedente, la tensione è alta ai capi dell'avvolgimento in serie e bassa ai capi di quello in parallelo, quindi la corrente che percorre la bobina di deflessione orizzontale è anch'essa bassa. La deflessione risulta, in tal modo, ridotta.

In *B* il nucleo è spostato all'estremo opposto e l'impedenza dell'avvolgimento in serie è bassa. La caduta di tensione ai suoi capi è pure bassa, mentre la tensione è alta ai capi dell'avvolgimento in parallelo, quindi la corrente che percorre la bobina di deflessione orizzontale è più intensa. La deflessione risulta, in tal modo, maggiore.

Questo dispositivo ha il vantaggio che il carico ai capi del trasformatore d'uscita rimane costante per tutta l'estensione della regolazione d'ampiezza.

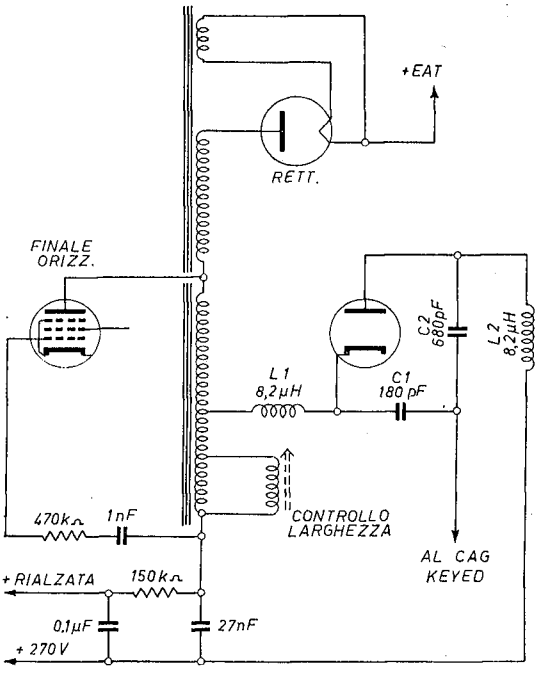


Fig. 15.28. - Esempio di controllo di larghezza.

La bobina con presa intermedia, del controllo di ampiezza orizzontale vien detta comunemente *bobina di larghezza.*

In alcuni televisori, la bobina di larghezza è unica ed è inserita in parallelo ad una parte dell'avvolgimento secondario del trasformatore d'uscita. Il risultato è simile a quello descritto.

La fig. 15.28 riporta lo schema di un circuito di controllo di larghezza ad una sola bobina, posta in parallelo ad una parte del secondario del trasformatore d'uscita orizzontale. Quando il nucleo è completamente inserito nella bobina, la sua induttanza è alta, ed il carico che essa costituisce è basso. In queste condizioni, essa assorbe poca energia dal trasformatore d'uscita, quindi limita poco la sua azione sulla lunghezza delle righe. Il controllo di larghezza è in tal caso nella posizione di minimo, e la larghezza del quadro è massima.

All'opposto, quando il nucleo è completamente all'esterno, l'induttanza della bobina è minima, quindi il carico è massimo, in quanto assorbe la massima energia che è consentita al suo circuito. Ne risulta che l'azione sulla riga è anch'essa massima, e che il quadro è ridotto alla larghezza minima.

CONTROLLO DI AMPIEZZA CON POTENZIOMETRO.

È possibile controllare la lunghezza del tratto ascendente del dente di sega anche agendo sulla valvola d'uscita orizzontale. In molti ricevitori televisivi, il controllo di larghezza è ottenuto semplicemente con un potenziometro inserito nel circuito di griglia schermo della valvola d'uscita.

Un esempio di questo tipo di controllo è illustrato dalla fig. 15.29. La variazione della tensione di griglia schermo determina, entro certi limiti, la variazione di guadagno dello stadio finale d'uscita, e quindi la lunghezza delle righe tracciate sullo schermo.

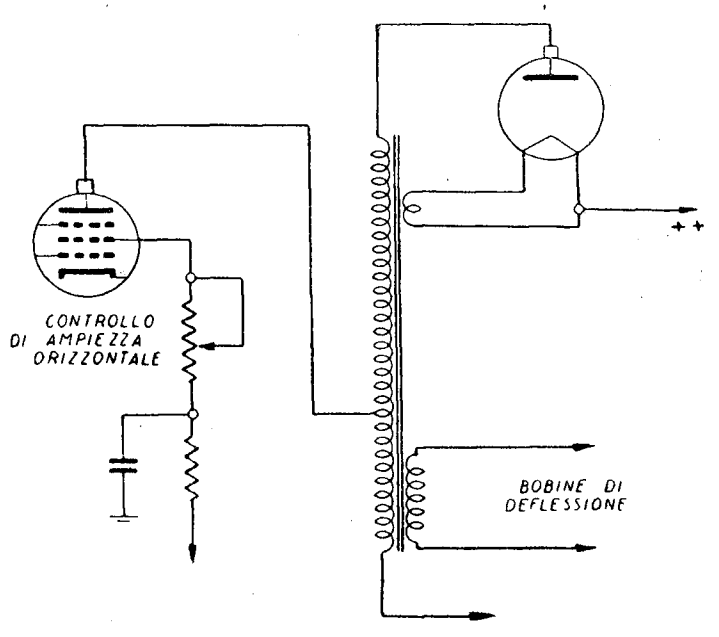


Fig. 15.29. - Controllo di larghezza ottenuto con una resistenza variabile inserita nel circuito di schermo della valvola finale orizzontale.

CONTROLLO DI LARGHEZZA A RILUTTANZA VARIABILE.

Un altro tipo di controllo di larghezza, preferito da alcuni costruttori, consente di fare a meno sia della bobina di larghezza sia del potenziometro. La variazione della lunghezza di riga è ottenuta variando la riluttanza del trasformatore d'uscita orizzontale e EAT. Tale variazione è ottenuta con il nucleo di ferro del trasformatore diviso in due parti. Una di queste parti è fissa, l'altra può venire spostata più o meno, dal controllo di larghezza.

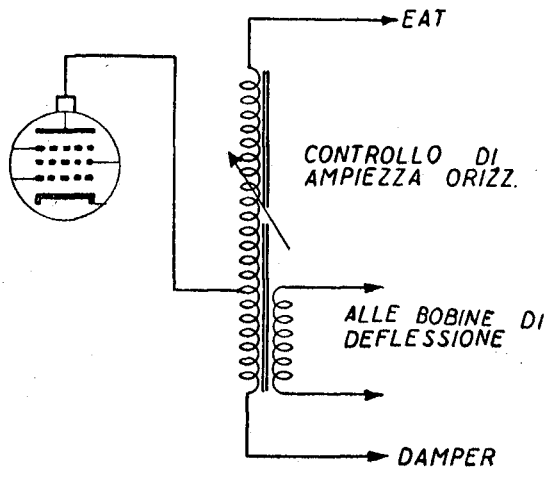


Fig. 15.30. - Principio del controllo di larghezza del tipo a riluttanza variabile.

Quando le due parti del nucleo sono molto vicine, ossia il traferro è minimo, è anche minima l'azione del controllo sulla lunghezza della riga. Distanziando le due parti del nucleo, aumenta la riluttanza al flusso magnetico, quindi diminuisce l'intensità della corrente a denti di sega, e diminuisce anche la larghezza del quadro.

La fig. 15.30 riporta un esempio di controllo di larghezza di questo tipo.

CONTROLLO DI AMPIEZZA CON BOBINA A PRESE.

Un altro esempio ancora di controllo di ampiezza orizzontale è quello di fig. 15.31. La lunghezza dei denti di sega di riga è regolata mediante una bobina con tre prese. La bobina può anche venir esclusa. Quando è inserita completamente, essa preleva una parte minima della corrente di deflessione scaricandola a massa; nelle altre due posizioni l'assorbimento di corrente è maggiore, e quindi la riduzione della larghezza è anch'essa maggiore. Questo sistema di regolazione ha il vantaggio di non influire sulle caratteristiche del circuito, e di essere molto stabile, non essendo presente nessun nucleo spostabile.

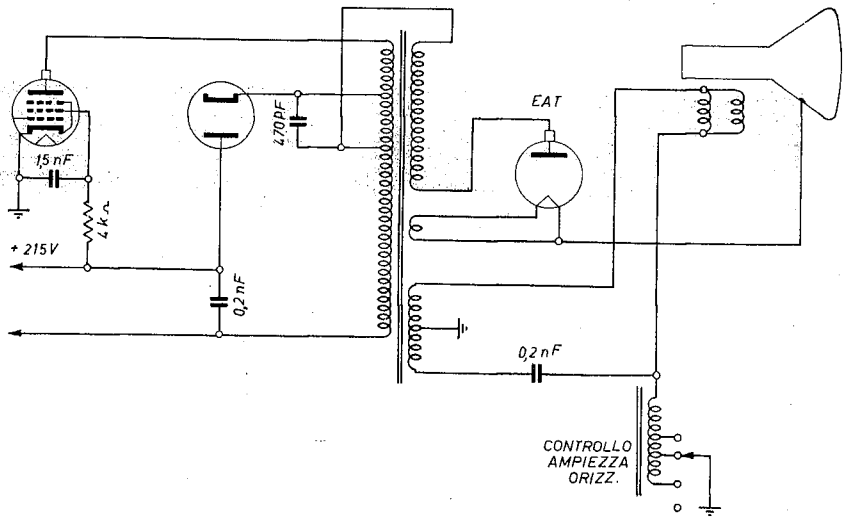


Fig. 15.31. - Secondo esempio di controllo di larghezza.

Esempio pratico di controlli di linearità e di larghezza.

Un esempio di controlli di linearità e di larghezza è riportato dallo schema di fig. 11.32. È impiegato in televisori economici costruiti dalla Geloso.

Il controllo di linearità è di tipo classico, inserito nel circuito di alimentazione anodica della valvola damper. Quello di ampiezza è simile a quello dell'esempio precedente, con la differenza che al posto delle prese, la bobina è provvista di un nucleo ferromagnetico regolabile. La corrente di deflessione va parzialmente a massa tramite il condensatore di 0,1 microfarad del sottostante circuito a tensione rialzata, tanto più quanto la bobina risulta accordata alla frequenza di riga.

Il controllo automatico di larghezza.

Il controllo manuale di larghezza può venir eliminato, e sostituito con un controllo automatico, con il vantaggio di poter mantenere un'ottima resa luminosa dello schermo, con buona qualità dell'immagine.

Il controllo automatico si basa sull'impiego di una particolare resistenza, denominata VDR. Tale resistenza si comporta nel modo consueto sino a tanto che non siano ad esse applicati impulsi asimmetrici. In tal caso si comporta da rettificatrice: rettifica cioè gli impulsi asimmetrici.

Gli impulsi asimmetrici rettificati dalla resistenza VDR forniscono una tensione che può venir applicata alla griglia controllo della valvola finale orizzontale, in modo da variarne la polarizzazione e quindi l'amplificazione. Il funzionamento del circuito è molto simile a quello del circuito CAV e del circuito CAG semplice.

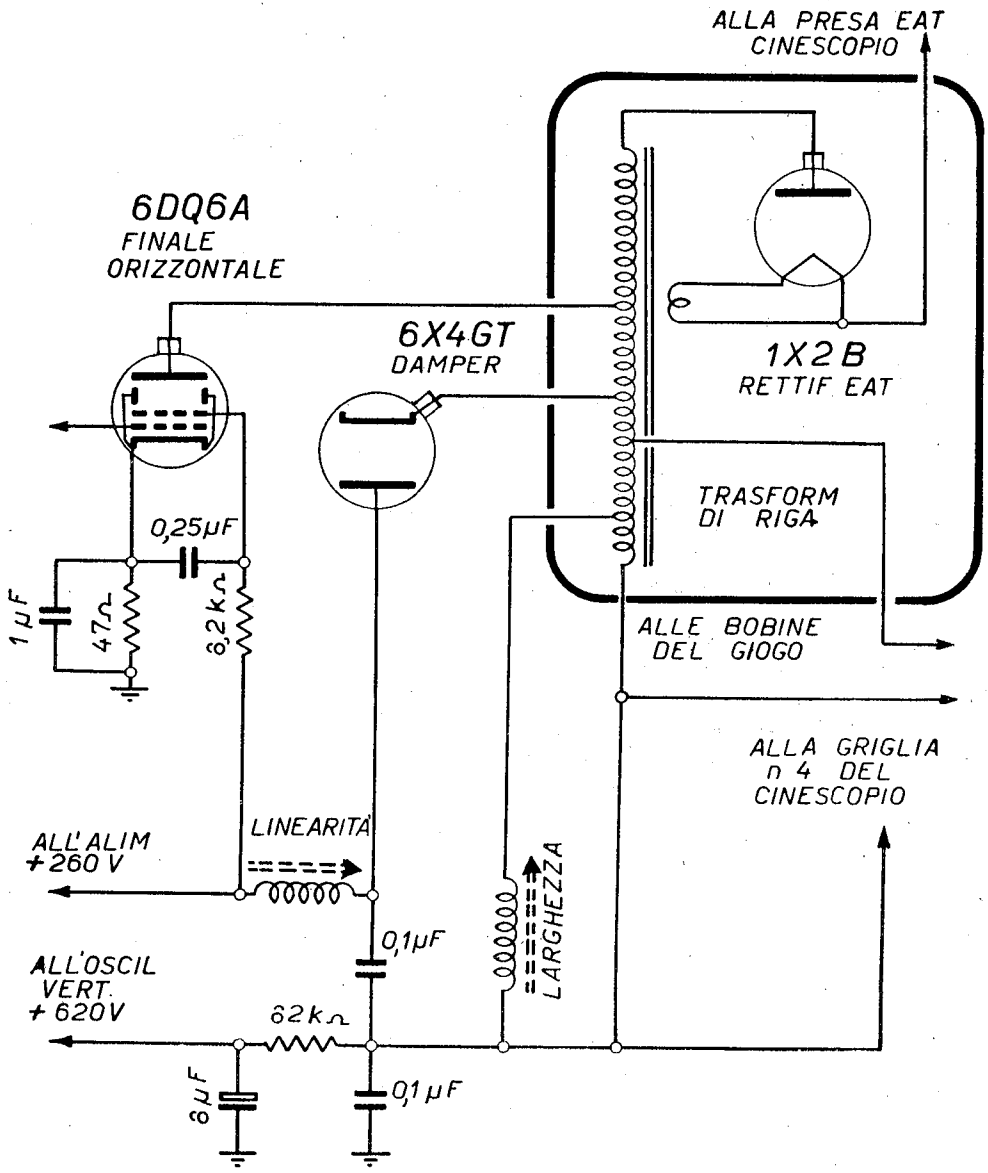


Fig. 15.32. - Schema complessivo di sezione di deflessione orizzontale e generatore EAT, simile al precedente.

Non appena si manifesta un aumento della tensione anodica alla valvola finale video, si manifesta pure un aumento degli impulsi nel circuito di deflessione orizzontale, ai capi del trasformatore d'uscita. Prelevando una parte di tali impulsi, con una presa nell'avvolgimento del trasformatore, e rettificandoli, si ottiene una tensione, la quale aumenta in presenza di aumento della tensione anodica, riducendo l'amplificazione della valvola, ed eliminando in tal modo l'effetto dell'aumento di tensione anodica.

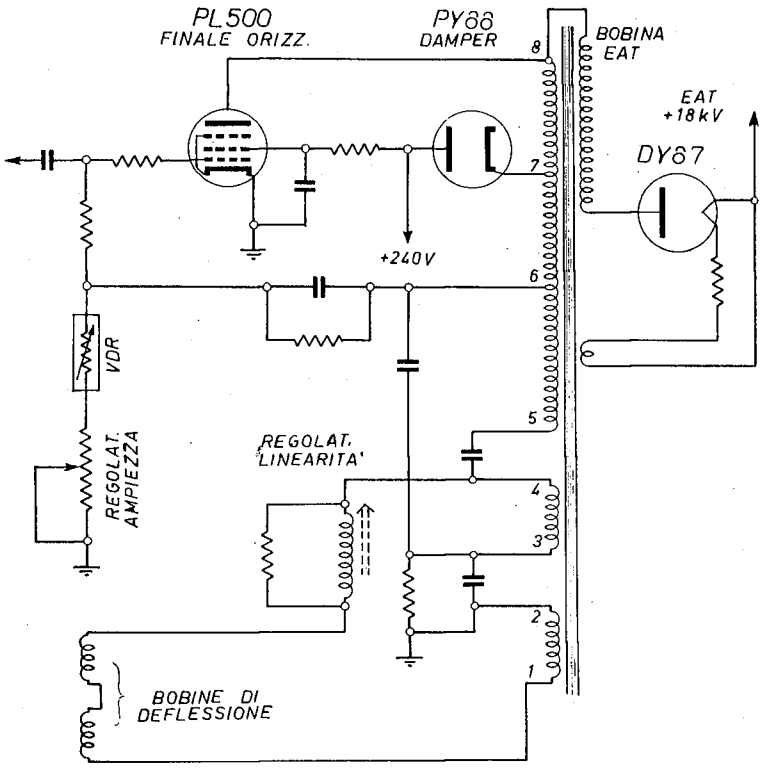


Fig. 15.33. - Principio del controllo automatico di larghezza.

La stessa cosa avviene in presenza di diminuizione della tensione anodica. In tal caso diminuiscono gli impulsi, diminuisce la tensione rettificata e applicata alla griglia controllo della finale video, diminuisce la polarizzazione negativa e aumenta l'amplificazione da parte della valvola stessa.

Ne risulta un controllo automatico della larghezza dell'immagine. Esso funziona ottimamente, e risulta di semplice attuazione.

È però necessaria una resistenza variabile, o semifissa, per regolare una volta tanto, la larghezza dell'immagine sullo schermo.

La fig. 15.33 indica un esempio tipico di controllo automatico di larghezza, adatto per televisori economici. Con un condensatore è prelevata una parte della tensione a denti di sega, dal primario del trasformatore di riga. Tale tensione è retrocessa all'entrata della valvola finale orizzontale (PL500), ad un valore determinato dalla posizione della resistenza semifissa, la quale forma un partitore di tensione con il resto del circuito.

La fig. 15.34 illustra un circuito automatico di larghezza applicato al complesso di deflessione orizzontale ed EAT nei televisori Philips.

In tale complesso vi è il solito controllo di linearità, mentre manca il controllo di larghezza, sostituito dal circuito automatico.

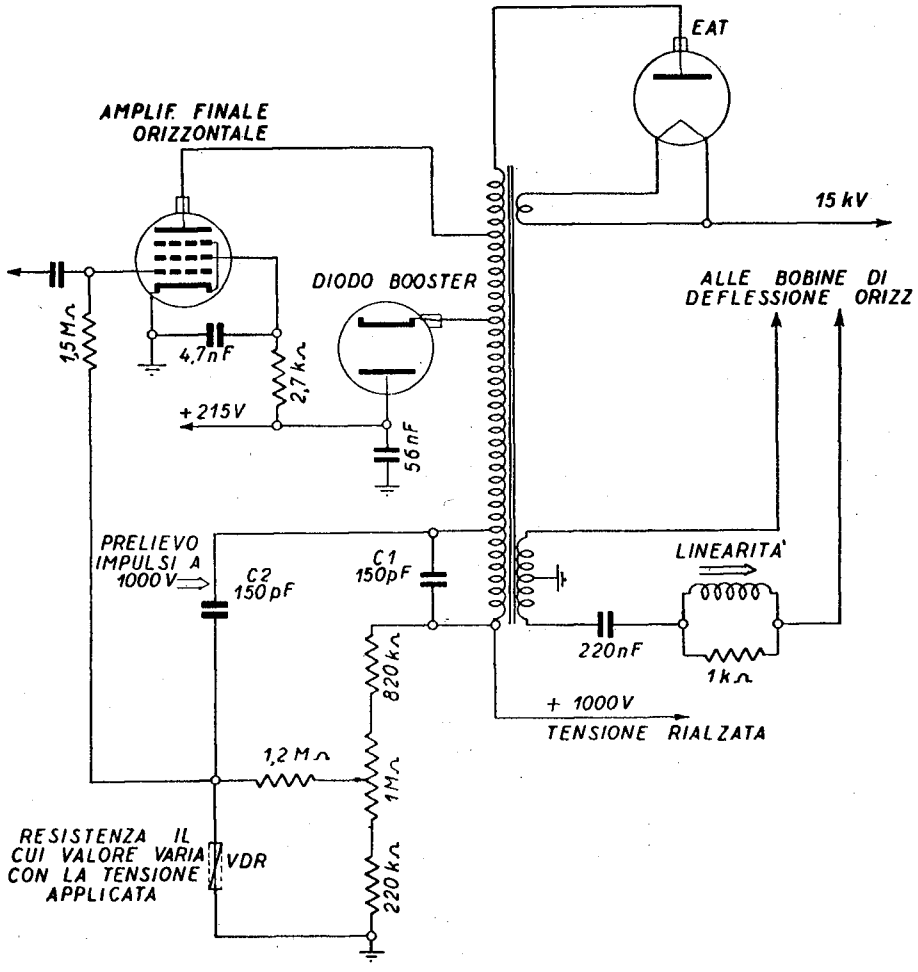


Fig. 15.34. - Schema di complesso di deflessione orizzontale e EAT, con controllo automatico di larghezza.

Esso consiste della resistenza VDR, della resistenza variabile da 1 megaohm, dai due condensatori fissi di 150 pF C1 e C2, e da altre tre resistenze fisse.

I condensatori consentono il passaggio di una minima parte degli impulsi, a 1 000 volt data la posizione della presa all'avvolgimento del trasformatore. Gli impulsi risultano applicati alla resistenza VDR, la quale provvede a rettificarli.

Il controllo automatico funziona per variazione di tensione anodica sino al 15 per cento. Esso presenta anche il vantaggio di stabilizzare il funzionamento di tutto il complesso, nonchè la tensione di accensione della valvola rettificatrice EAT, ciò che ne prolunga la durata.

SECONDO ESEMPIO DI CONTROLLO AUTOMATICO DI LARGHEZZA.

Lo schema di fig. 15.35 riporta il circuito di controllo automatico di larghezza impiegato nei televisori Brion Vega. La tensione a denti di sega è prelevata con un condensatore di 160 pF ed applicata alla resistenza VDR. Il controllo manuale di ampiezza, da regolare una volta tanto, consiste di una resistenza semifissa, da 1 megaohm, collegata in parallelo alla VDR, insieme con altra di 33 megaohm in serie.

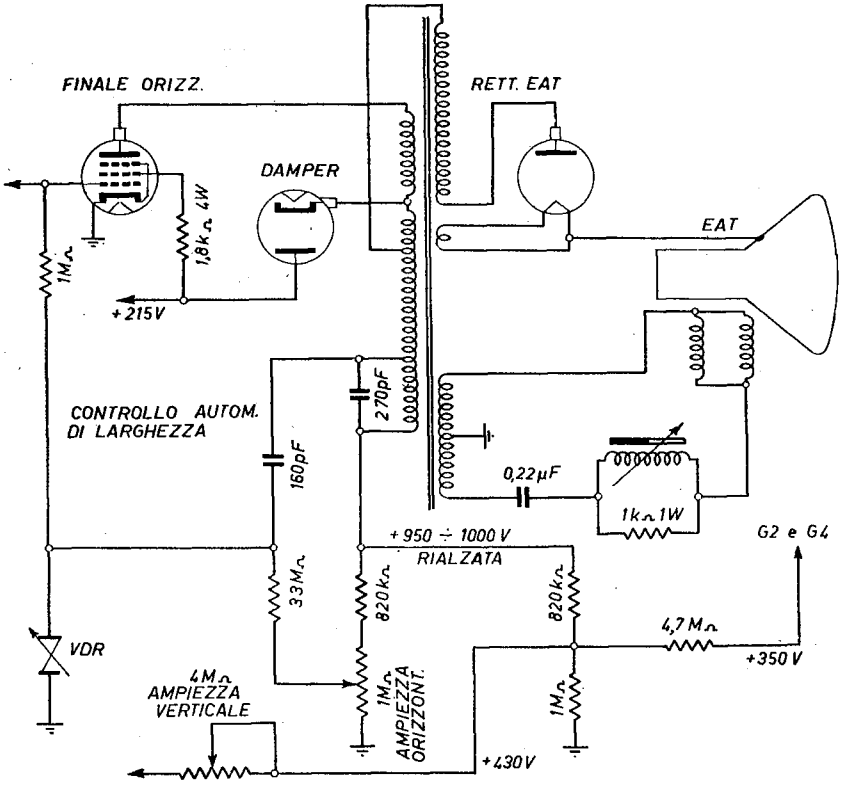


Fig. 15.35. - Secondo esempio di controllo automatico di larghezza.

È anche collegata alla linea a tensione rialzata tramite una resistenza di 820 chiloohm. Ai capi della resistenza variabile vi è perciò una tensione di circa 550 volt, per cui il valore della resistenza che la collega alla VDR è molto alto, di 33 megaohm, come detto.

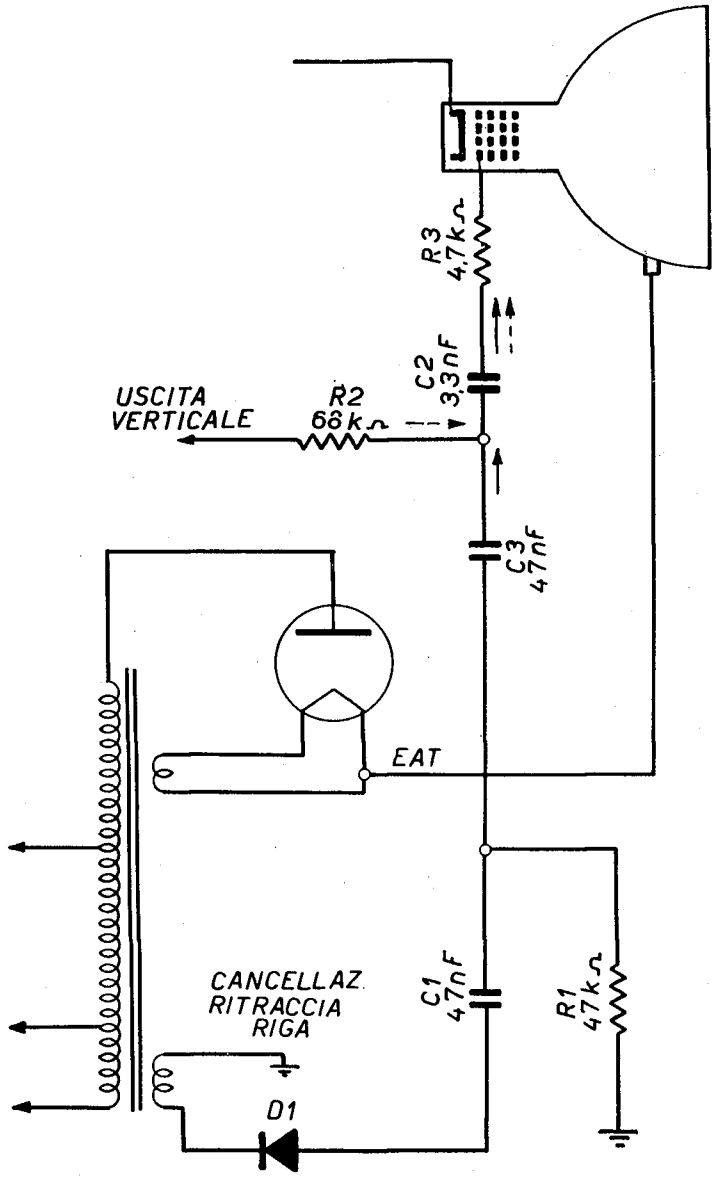


Fig. 15.36. - Circuito di cancellazione della ritraccia di riga.

Spegnimento della ritraccia di riga.

La ritraccia di riga sullo schermo va spenta, per evitare lo sfarfallio dell'immagine. In alcuni televisori lo spegnimento è ottenuto inviando alla griglia controllo (o al catodo) del cinescopio, una parte degli impulsi di sincronismo di riga; in altri televisori vengono prelevati impulsi dal trasformatore di riga, mediante un avvolgimento, rettificati e quindi applicati al cinescopio.

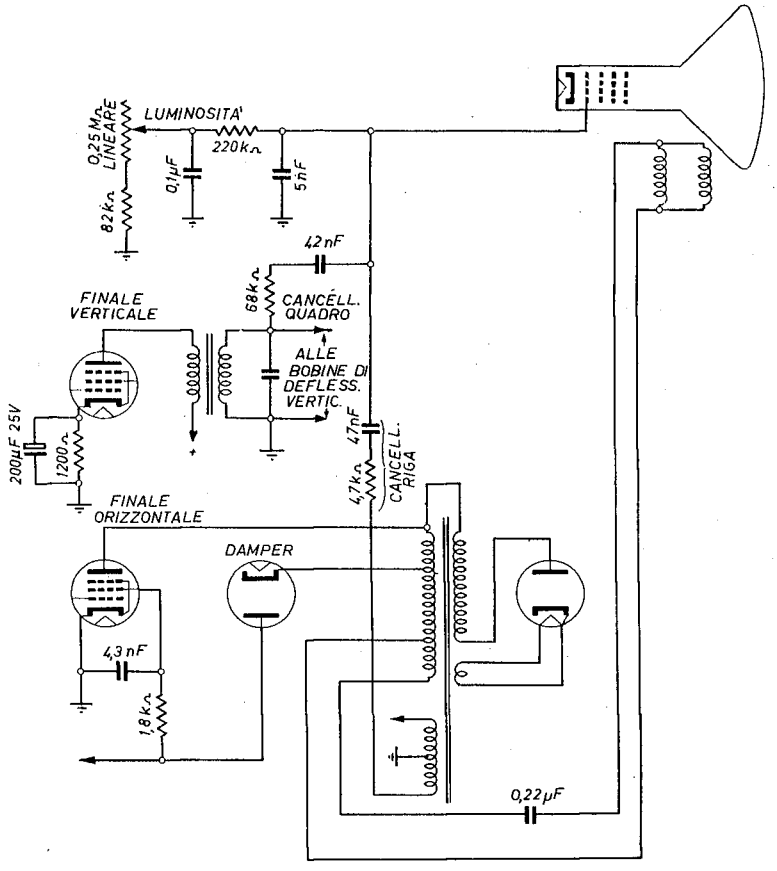


Fig. 15.37. - Circuiti di cancellazione delle ritracce verticale e orizzontale.

La fig. 15.36 riporta lo schema semplificato del circuito di spegnimento della ritraccia di riga. Gli impulsi negativi di riga sono prelevati da un avvolgimento del trasformatore di riga, e « tosati » mediante un diodo OA81. Tale « tosatura » è necessaria perchè insieme agli impulsi di riga è presente anche una leggera ondulazione, quella propria del trasformatore di riga, dell'ordine di 200 kHz.

La resistenza R1 rappresenta il carico del *rettificatore di cancellazione di riga*. La tensione impulsiva viene quindi mescolata insieme a quella di cancellazione di quadro, proveniente dal trasformatore d'uscita verticale. Il condensatore C3 consente il passaggio agli impulsi di riga, affinchè possano giungere nel circuito comune, e quindi venir applicati al cinescopio, tramite il condensatore C2 e la resistenza R3.

In tal modo vengono eliminate sia le ritraccie verticali (di quadro) sia quelle orizzontali (di riga), in quanto in presenza degli impulsi applicati al cinescopio (alla griglia controllo o al catodo, a seconda dell'applicazione del segnale video) lo schermo viene oscurato.

Un altro esempio di circuito di spegnimento della ritraccia di riga è riportato dalla fig. 15.37. In questo caso non è utilizzato il diodo rettificatore di cui l'esempio precedente, trattandosi di televisore più semplice. La prima griglia del cinescopio è collegata al lato negativo (picco negativo) dell'avvolgimento ausiliario, con il centro a massa. L'altro lato dell'avvolgimento (picco positivo) è collegato al circuito di controllo di contrasto, non indicato in figura. Essendo la tensione di polarità negativa, essa interdice il funzionamento del cinescopio durante la ritraccia di riga, con conseguente spegnimento del fascetto e del video.

Nella stessa figura è indicato anche il circuito di spegnimento della ritraccia di campo. La prima griglia del cinescopio è collegata al secondario del trasformatore d'uscita verticale, ciò che risulta possibile per la relativamente bassa tensione dei denti di sega verticali.

La prima griglia del cinescopio fa capo al *controllo di luminosità*, costituito da una resistenza variabile di 0,25 megaohm.

Circuiti di tensione rialzata e di uscita orizzontale e verticale.

La fig. 15.38 riporta lo schema dei due stadi finali di riga e di quadro, nonchè del generatore EAT. Le due uscite di riga (O) e di quadro (V) sono collegate ai piedini di una spina ad otto contatti, innestabili nella corrispondente presa del giogo di deflessione. Lo schema è semplificato. Non sono indicati i circuiti relativi al controllo di luminosità e neppure quelli di spegnimento delle due ritraccie, di riga e di quadro. Tali circuiti sono già stati indicati dalle figure precedenti.

Il circuito di linearità orizzontale è collegato in serie alle bobine di deflessione orizzontale. L'intera corrente di sega passa attraverso la bobina di linearità, e va a massa tramite il condensatore di 0,22 microfarad.

Il circuito di linearità verticale consiste in una resistenza variabile inserita nel circuito di catodo della valvola finale verticale.

La tensione rialzata a 850 volt è applicata alla seconda griglia del cinescopio, tramite una resistenza di 100 chiloohm, due watt. È anche applicata alla quarta griglia del cinescopio, per ottenere la messa a fuoco dell'immagine, tramite una resistenza variabile di 4,7 megaohm. Tale tensione di messa a fuoco può variare da 0 a 600 volt.

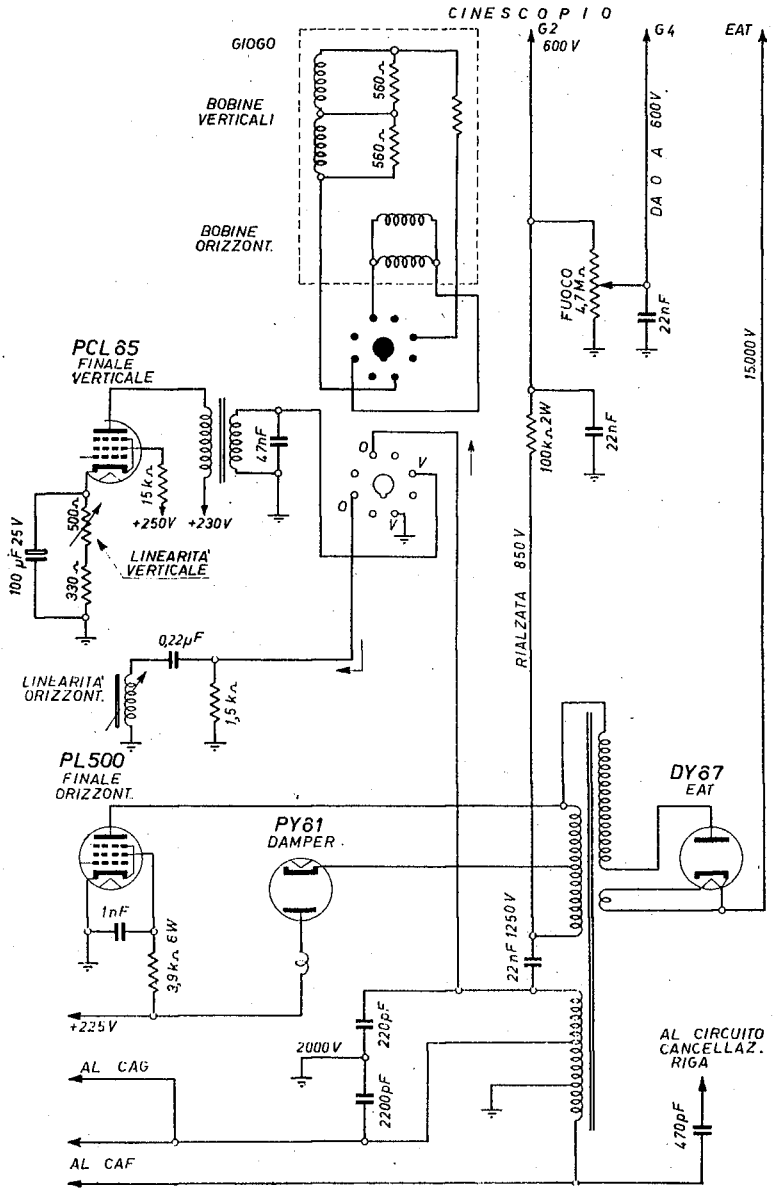


Fig. 15.38. - Circuiti d'uscita orizzontale e verticale. (Lo schema è semplificato).

Generatore EAT per televisori portatili a transistor.

Nei televisori a transistor, la tensione EAT applicata al cinescopio va da 9 000 a 15 000 volt, a seconda dell'ampiezza dello schermo. Tale tensione, pur essendo così elevata, è ottenuta dall'alimentatore a 11 volt, o a 16 volt, tramite la bobina EAT ed un rettificatore.

Caratteristica degli alimentatori EAT a transistor è di non fare uso della tensione rialzata. Le tensioni elevate, necessarie per le griglie-schermo del cinescopio, e per il collettore del transistor finale video, sono ottenute con uno o due secondari supplementari. Le tensioni oscillanti da essi ottenute vengono rettificate, con uno o due diodi.

SCHEMI ESEMPLIFICATIVI.

Lo stadio finale orizzontale può essere quello di fig. 15.39. È utilizzato in numerosi televisori a 11 volt di alimentazione, con cinescopio da 9 o 11 pollici.

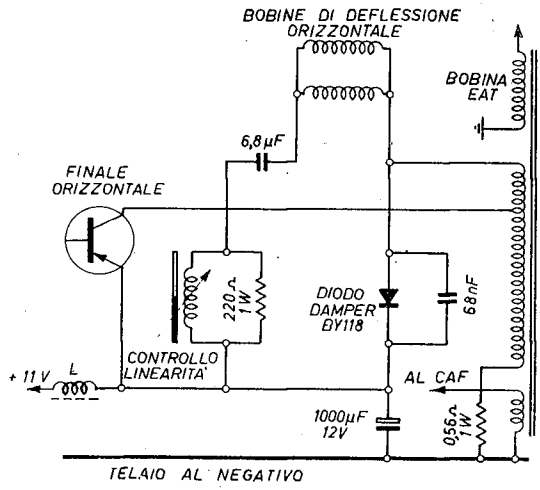


Fig. 15.39. - EAT per televisori a transistor.

Il transistor finale è di tipo PNP. L'emittore è collegato direttamente al circuito di alimentazione positivo a 11 volt, nel quale è inserita la bobina filtrante L. Il collettore è collegato ad una presa del primario del trasformatore di riga ed EAT. In figura è indicata la bobina EAT, mentre non sono indicati gli avvolgimenti secondari per le tensioni minori (cinescopio, ecc.).

Allo smorzamento delle oscillazioni di fine riga provvede un diodo damper.

In serie al primario e al diodo damper si trovano le bobine di deflessione di riga. In serie con esse vi è pure la bobina del controllo di linearità. Il circuito si chiude

da un lato al telaio negativo, tramite una resistenza di 0,56 ohm, per completare il carico del collettore del transistor finale. Dall'altro lato si chiude al circuito di alimentazione positiva. Affinchè ciò risulti possibile, vi è, in serie, anche un condensatore di 6,8 microfarad, a 150 volt-lavoro; la sua reattanza capacitativa risulta ridottissima data la frequenza elevata delle oscillazioni di fine riga, rispetto alle quali è praticamente inesistente.

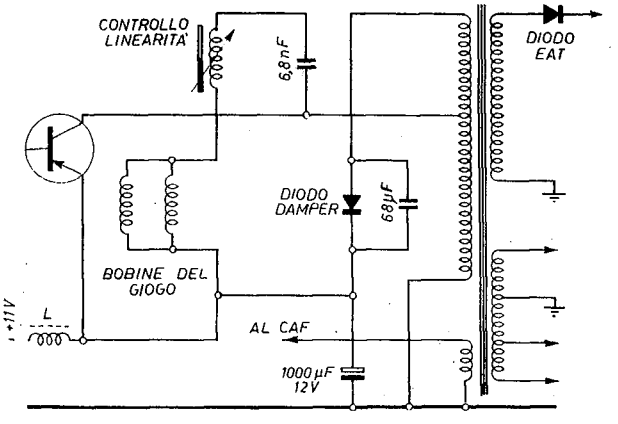


Fig. 15.41. - Finale orizzontale a transistor.

Un altro schema molto simile è quello di fig. 15.41. Come indicato, la bobina di linearità può trovarsi indifferentemente prima o dopo le bobine di deflessione.

TRANSISTOR FINALI DI RIGA.

I piccoli televisori portatili, con cinescopio da 9 pollici e deflessione di 90°, funzionano generalmente con EAT di 9 000 volt. Per essi sono adatti i transistor AL110 corrispondenti agli AU103

I televisori con cinescopio da 11 pollici e deflessione di 114°, richiedono l'EAT di 12 000 volt o di 15 000 volt. I transistor finali di riga sono gli AU106, equivalenti agli SP1242 e B1181, a loro volta corrispondenti al tipo americano 2N3731.

DIODI DAMPER.

Sono usati particolari diodi di potenza per lo smorzamento delle oscillazioni di fine riga.

Sono generalmente usati i diodi damper BY118 Philips o AY102 Ates, nei televisori da 9 000 volt di EAT.

Per i televisori con cinescopio richiedente 12 000 volt o più, sono più adatti i diodi damper BYY20 o BYY21. Sono eguali, con polarità invertita.

RETTIFICATORI EAT.

In alcuni televisori a transistor, la sola valvola utilizzata è la rettificatrice EAT. Sono di due tipi: la DY51 per televisori con schermo piccolo, e tensione EAT da 9 000 a 12 000 volt; la DY87 per i televisori con schermo maggiore e EAT di 15 000 volt. Ambedue si accendono con 1,4 volt. La corrente d'accensione è di 550 mA. Alla DY87 corrisponde l'equale DY86. La DY87 è rivestita con uno strato anti-umidità.

Altri televisori hanno invece un diodo a selenio adatto per la rettificazione EAT. Uno di essi, ad es., è il TV11

FILTRO FREQUENZA RIGA.

Essendo l'emittore del transistor finale di riga ed il diodo damper collegati direttamente al circuito d'alimentazione, a 11 o a 16 volt, si trasferirebbero in esso le oscillazioni a frequenza di riga, se non si provvedesse a bloccarle. L'inconveniente risulterebbe tanto grave da non consentire il funzionamento dei televisori.

Le oscillazioni di fine riga vengono eliminate dal circuito di alimentazione mediante un apposito filtro, accordato alla loro frequenza. Esso le assorbe completamente, come è indispensabile.

Il filtro frequenza riga comprende una bobina a nucleo ferromagnetico, in grado di impedire il passaggio alle oscillazioni. È inserita nel circuito di alimentazione. Comprende anche un condensatore elettrolitico di capacità molto elevata, tale da offrire un passaggio molto facile alle oscillazioni.

Nelle figure riportate il filtro consiste della bobina L e del condensatore elettrolitico di 1 000 microfarad, a 12 o 15 volt-lavoro.

TENSIONI SUPPLEMENTARI.

Non essendo possibile utilizzare la tensione rialzata, le tensioni supplementari di 70 volt per il controllo di luminosità e per il collettore del transistor finale video, nonchè i 350 volt per le griglie schermo del cinescopio e per il controllo di messa a fuoco, sono ottenute con due avvolgimenti, oppure con uno solo, provvisto di presa. Le corrispondenti tensioni a frequenza di riga vengono rettificate con due diodi.

La fig. 15.42 illustra un esempio tipico. La maggior parte dei televisori portatili utilizza circuiti analoghi.

Il secondario supplementare è adatto per la tensione di 300 volt. È provvisto di due prese, una per la tensione di 70 volt, ed una per la tensione più bassa per gli impulsi da inviare al controllo automatico di guadagno (CAG).

I diodi rettificatori sono indicati con D2 e D3. Sono ambedue del tipo BYX10. Sono in uso allo stesso scopo anche i diodi OA202.

La tensione di 70 volt deve venir livellata accuratamente in quanto si aggiunge al segnale video. Il livellamento è ottenuto con un elettrolitico di 50 microfarad, adatto per tensione di lavoro di 100 volt. La tensione a 300 volt non richiede un livellamento altrettanto accurato. È sufficiente un condensatore di 0,1 microfarad.

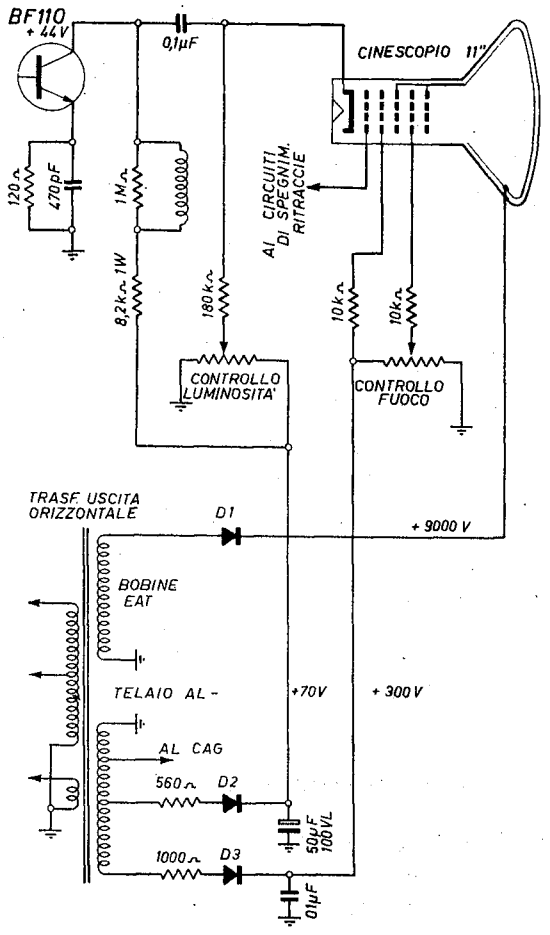


Fig. 15.42. . - **Tensioni supplementari con circuiti a diodo.**

Alta tensione, precauzioni necessarie.

Le tensioni presenti negli apparecchi riceventi di TV sono molto elevate, tanto da costituire un serio pericolo per l'installatore. Sono perciò necessarie particolari cautele e continua attenzione durante la messa a punto dei ricevitori in funzione.

Le principali cautele da tener presente sono le seguenti:

1) le misure di alta tensione vanno fatte applicando i puntali dello strumento di misura ai circuiti in esame, a *ricevitore spento*; riaccendere l'apparecchio ed effettuare la lettura, senza toccare nè i puntali, nè lo strumento di misura, nè l'apparecchio; spegnere nuovamente il ricevitore per togliere i puntali o per fare altre misure;

2) non usare per nessuna ragione cacciaviti o altri strumenti di lavoro metallici;

3) non fare alcun lavoro di sostituzione o di riparazione con l'apparecchio acceso;

4) durante le prove del circuito alimentatore ad alta tensione, utilizzare una sola mano, ed evitare che l'altra sia appoggiata all'apparecchio;

5) è sempre necessario stare in piedi sopra una pedana di legno molto secco, oppure ricoperto di linoleum, gomma o qualsiasi altro buon isolante;

6) nel caso di tubi catodici provvisti di rivestimento conduttivo esterno, occorre tener presente che tale rivestimento costituisce, col rivestimento interno del secondo anodo, il secondo condensatore di filtro dell'alta tensione. Spento l'apparecchio, non si può toccare immediatamente il tubo catodico, salvo accertarsi dell'avvenuta scarica del condensatore;

7) tutti i tubi catodici a grande schermo, funzionanti con tensione elevata, diffondono una quantità più o meno grande di raggi X; tale diffusione è più accentuata ai lati del tubo; è opportuno trattenere i raggi X con una reticella metallica o altro schermo poggiato sulla superficie interna del mobile;

8) tutte le operazioni inerenti all'alta tensione, vanno effettuate con metodo e con calma.

Alimentatori BT con trasformatore di tensione.

La fig. 15.43 indica un esempio di alimentatore *BT* con trasformatore di tensione. Il trasformatore è costituito da un primario collegato alla rete-luce, da un doppio secondario a 310 volt, e da quattro secondari, uno a 5 volt per la valvola raddrizzatrice, e tre altri a 6,3 volt.

Le varie valvole hanno i filamenti collegati in parallelo e alimentati dalla tensione fornita dai tre secondari.

La valvola raddrizzatrice è una 5U4GB o una 5AS4.

La sezione filtrante è costituita da una impedenza e da tre condensatori elettrolitici da 40 microfarad, uno all'entrata e due all'uscita.

La fig. 15.44 illustra un altro esempio di alimentatore a bassa tensione con trasformatore; in questo esempio le valvole raddrizzatrici sono due. Un tempo esse erano costituite da una 5Y3GT e da una 5X4G, in quanto la loro corrente erogata sommata era adeguata alla richiesta dei televisori. Attualmente sono in uso due 6CA4, in grado di fornire 300 milliampere.

Anche in questo esempio i secondari d'accensione sono quattro, uno per le

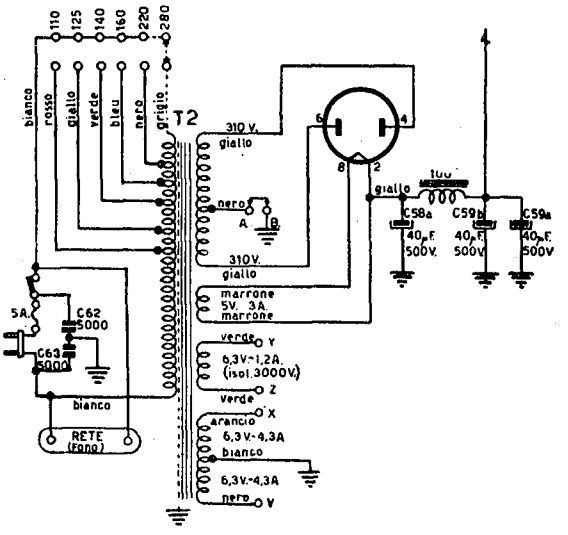


Fig. 15.43. - Esempio di alimentatore con una valvola raddrizzatrice, per televisori.

due raddrizzatrici, uno per la valvola smorzatrice 6AX4GT, un terzo secondario per un gruppo di valvole comprendenti il tubo catodico, e infine un quarto secondario per le altre valvole.

Va però notato che alimentatori di questo tipo, con trasformatore di tensione, non sono più in uso nei moderni televisori, mentre lo erano quasi generalmente

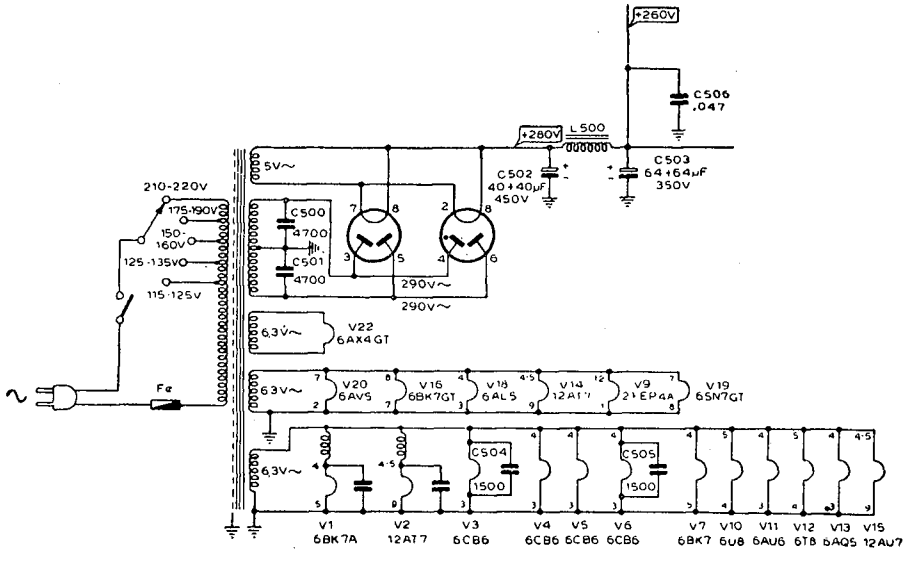


Fig. 15.44. - Esempio di alimentatore BT con due valvole raddrizzatrici.

nei primi televisori. La necessità di ridurre fortemente l'ingombro del telaio, e la introduzione di nuove valvole, hanno determinato i Costruttori ad usare l'autotrasformatore al posto del trasformatore di tensione, eliminando tutti i secondari, ed utilizzando un unico avvolgimento primario con varie prese.

Mentre un tempo i televisori avevano le varie valvole collegate con i filamenti in parallelo, divise in più gruppi, nei televisori moderni le valvole sono per lo più collegate con i filamenti in serie, appunto data l'assenza degli avvolgimenti secondari del trasformatore di tensione.

Così nell'esempio di fig. 15.44, relativo ad una serie di televisori Radiomarelli non più in costruzione da alcuni anni, vi sono quattro avvolgimenti secondari, eliminabili tutti e quattro, in quanto i filamenti di tutte le valvole possono venir collegati in serie e far capo ad una unica presa dell'avvolgimento primario.

Ciò è stato possibile realizzare poichè sono state approntate valvole apposite, adatte per essere collegate con i filamenti in serie.

Nell'esempio della stessa figura si può notare che vi è un avvolgimento secondario per una sola valvola, la V22, ossia il diodo smorzatore (diodo booster) 6AX4 GT. Quando veniva usato tale diodo, era indispensabile collegare il suo filamento ad un apposito secondario, data la forte tensione esistente tra il catodo e il filamento; non era possibile collegare un capo del filamento a massa, come per gli altri gruppi di valvole indicati in figura, poichè in tal caso la valvola si sarebbe rapidamente deteriorata.

Attualmente sono in uso diodi smorzatori appositamente costruiti per poter sopportare l'elevata tensione esistente tra il loro filamento e il loro catodo, per cui il filamento può essere collegato con un lato a massa, ossia può venir collegato in serie con tutte le altre valvole, comprese le rettificatrici, ed esclusa soltanto la valvola rettificatrice extra alta tensione, la quale preleva però la tensione di accensione dal trasformatore d'uscita orizzontale, come detto.

Alimentatori ad autotrasformatore.

È possibile eliminare l'avvolgimento secondario del trasformatore di tensione, collegando il rettificatore ad un capo dell'avvolgimento primario. L'autotrasformatore che ne risulta è meno ingombrante, meno costoso e meno pesante. Presenta l'inconveniente di richiedere che un capo della rete-luce sia collegata al telaio del televisore. Attualmente quasi tutti i televisori hanno il telaio collegato alla rete-luce, per cui l'inconveniente suddetto è trascurato. Se il televisore vien fatto funzionare fuori dalla custodia, per la riparazione o messa a punto, deve venir collegato alla rete-luce tramite un trasformatore di tensione, in modo da eliminare il collegamento del telaio ad un capo della rete stessa.

Un esempio di alimentatore ad autotrasformatore è quello di fig. 15.45. Al posto di una valvola raddrizzatrice biplacca è usato un ponte a quattro rettificatori a selenio. Si ottiene in tal modo la rettificazione dell'onda intera.

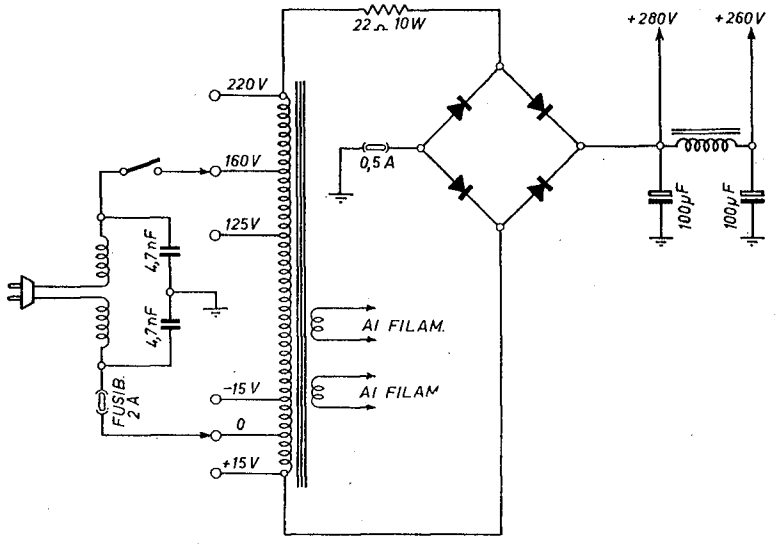


Fig. 15.45. - Alimentatore ad autotrasformatore e rettificatori a selenio.

I due capi in alternata del ponte rettificatore sono collegati ai due estremi della rete-luce.

Vi sono due secondari per ottenere la tensione d'accensione delle valvole.

Le due bobine collegate alla presa di corrente, ed i due condensatori di 4,7 nanofarad, hanno lo scopo di convogliare a massa i disturbi presenti lungo i conduttori della rete-luce.

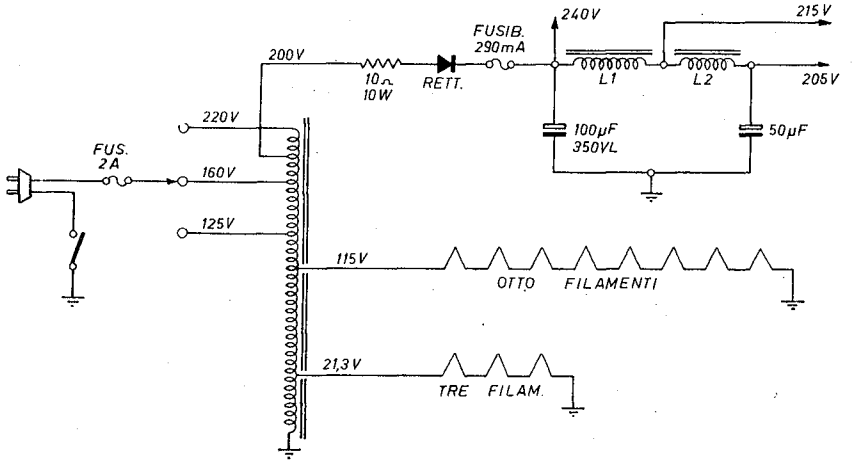


Fig. 15.46. - Collegamento di filamenti in serie.

Alimentatori BT con rettificatore a silicio.

I televisori di produzione recente sono provvisti di unità alimentatrice a bassa tensione, funzionante con *diodo a silicio*. Dopo le valvole rettificatrici, e dopo i rettificatori a selenio, è ora la volta dei diodi a silicio, rettificatori di piccolissime dimensioni, altamente efficienti, bene adatti per fornire le tensioni anodiche di lavoro, alle correnti di intensità sotto i 500 milliampere, necessarie per i televisori.

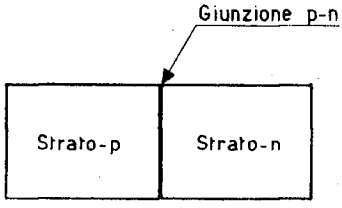


Fig. 15.47. - **Schema di diodo al silicio.**

I *rettificatori a silicio* costituirono un notevole progresso rispetto a quelli a selenio; sono il risultato di intense ricerche effettuate nel campo dei raddrizzatori. Oltre alle piccolissime dimensioni (le dimensioni di un rettificatore a silicio per televisore ha le dimensioni di un transistor, all'incirca), consentono una tensione inversa molto più alta, di circa 40 volt, per elemento, e per di più si conservano in buone condizioni di funzionamento per lungo tempo.

I DIODI AL SILICIO.

Per la loro costruzione vengono impiegati *germanio* e *silicio*, e *utilizzato* il processo per diffusione. Come nei transistor, vi sono in essi due strati, uno di tipo P e l'altro di tipo N. Tra di essi vi è la *giunzione P-N*. Per questa ragione, i diodi al silicio impiegati nei televisori sono a giunzione « per diffusione ». Ne risulta un inconveniente, quello di essere delicati, come i transistor. Non possono sopportare urti, e temono il calore, oltre un certo limite.

Durante la lavorazione, richiedono una pulizia estrema, in quanto basta un'inezia per inquinarli. A tale scopo sono rivestiti immediatamente, allo scopo di evitare la caduta su di essi di corpuscoli dall'aria. La presenza di minime impurità determinerebbe, con il tempo, il graduale aumento della corrente di dispersione, la quale, alla fine, provocherebbe scariche elettriche interne, e la loro definitiva rottura.

Sono racchiusi entro un *contenitore*, il cui coperchio è formato da una *perlina di vetro*. In essa viene sigillato un piccolo *tubetto metallico*, nell'interno del quale passa il filo di collegamento esterno, stagnato.

Il diodo viene saldato sul fondo del contenitore. Chiuse le due estremità del contenitore, il tubicino del coperchio viene appiattito a pressione, in modo da assicurare buon contatto.

PRECAUZIONI PER L'USO DEI DIODI AL SILICIO.

I collegamenti metallici esterni possono venir piegati secondo le necessità, ma non immediatamente nel punto in cui fuoriescono dal diodo, per evitare che non abbia a diminuire anche il contatto interno.

La parte appiattita del tubicino non deve venir piegata, poiché anche in tal modo si disturberebbe il contatto interno, in quanto esso verrebbe sottoposto ad eccessiva tensione meccanica.

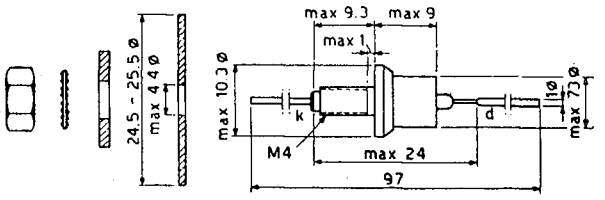


Fig. 15.48. - Dimensioni dei diodi a silicio OA210 e OA214.

Il collocamento deve essere tale da consentire la facile dispersione del calore; non si deve collocare il diodo in vicinanza a sorgenti di calore.

È necessario che la saldatura sia rapida, ed effettuata mediante una pinza di sostegno, affinchè il calore del saldatore raggiunga la pinza e si disperda in essa, anzichè penetrare nel diodo.

Alimentatori BT a semionda, con diodo al silicio.

La fig. 15.49 riporta lo schema dell'alimentatore di un televisore di tipo economico, con diodo al silicio, in funzione di rettificatore. L'alimentatore è senza trasformatore di tensione, in quanto è previsto il funzionamento con stabilizzatore esterno, in grado di fornire la tensione alternata di 220 volt.

Il diodo al silicio è un Philips OA214. Esso fornisce 500 milliampere di corrente rettificata. Funziona con una resistenza in serie, R1, di 7,5 ohm 5 watt. È preceduto da un condensatore fisso a carta di 10 nanofarad, ed è seguito da un elettrolitico di elevata capacità, 200 microfarad, 400 volt lavoro. La tensione disponibile ai capi di tale condensatore è di 270 volt.

La resistenza R2 rappresenta il carico complessivo.

La fig. 15.50 indica un altro schema, simile al precedente, relativo a televisore per 220 volt di tensione alternata, quindi funzionante con stabilizzatore esterno. Differisce dal precedente per avere *due diodi al silicio in serie*. Sono due OA210. Con uno solo si ottiene la tensione rettificata di 150 volt, con intensità di corrente di 500 milliampere. Collegandone due in serie, si ottengono 295 volt, con la stessa intensità di corrente. Ciascun diodo è adatto per sopportare la tensione alternata di 127 volt. È con tale tensione alternata che si ottiene quella di

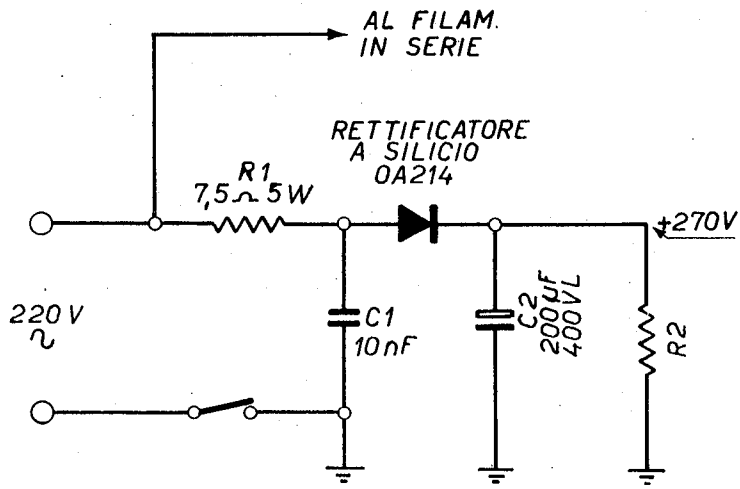


Fig. 15.49. - **Semplice alimentatore con diodo a silicio.**

150 volt, con 500 milliampere. Con tensione alternata doppia, e con due diodi in serie, si ottiene quella indicata di 295 volt, e 500 mA.

Nello schema, R1 è la resistenza di protezione, di 8 ohm, e di dissipazione

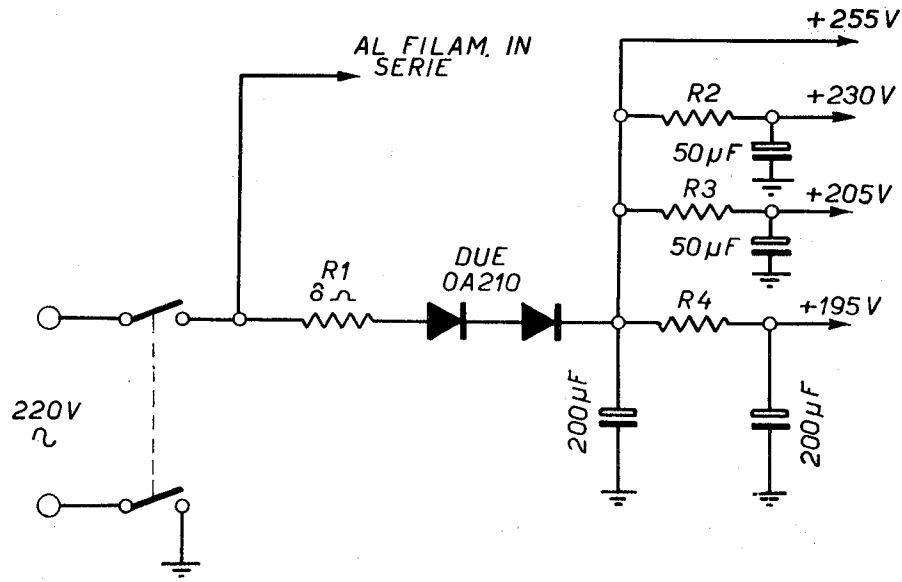


Fig. 15.50. - **Alimentatore con due diodi al silicio in serie.**

adeguata alla corrente assorbita. Nell'esempio è di 8 watt. La massima tensione rettificata è di 255 volt, in quanto la tensione alternata è di 220 volt, e non 127 × 2 volt.

Un terzo schema di alimentatore dello stesso tipo, ossia adatto per funzionare con tensione alternata di 220 volt, tramite uno stabilizzatore di tensione, è quello di fig. 15.51. In questo esempio, come nel primo, è utilizzato un unico diodo al silicio OA214, preceduto da una resistenza di protezione di 15 ohm, 10 watt, nonchè da un fusibile di 1,6 ampere.

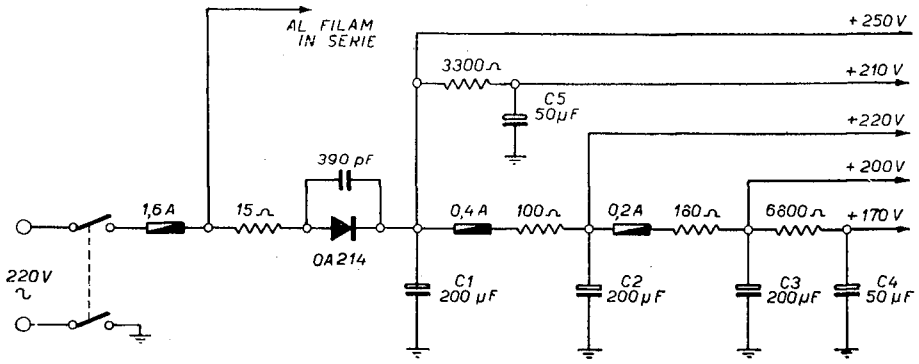


Fig. 15.51. - Alimentatore da 220 volt alternati, con un diodo al silicio.

Il diodo è protetto anche con un condensatore fisso di 390 picofarad, posto in parallelo ad esso; ha lo scopo di consentire il passaggio ad eventuali traccie di sovratensione provenienti dal trasformatore di riga.

La massima tensione rettificata è di 250 volt. Da essa si ottengono altre quattro tensioni minori, tramite quattro resistenze, ciascuna in parallelo con il proprio condensatore elettrolitico di capacità elevata.

Sono inseriti altri due fusibili, allo scopo di consentire l'apertura del circuito di alimentazione in caso di cortocircuiti o di eccessive richieste di corrente.

Le varie prese di tensione, alcune delle quali sono assai prossime, hanno principalmente lo scopo di fornire agli organi del televisore tensioni di lavoro adatte, senza dover ricorrere a circuiti di livellamento molto energici, e quindi costosi e ingombranti. Poichè è utilizzata una sola semionda della tensione alternata della rete-luce, in quanto il diodo è uno solo, la tensione rettificata a 250 volt, presenta un'ondulazione di 32 volt. Invece la tensione a 170 volt, presenta un'ondulazione minima, di appena 0,01 volt, data la presenza di altre tre cellule filtranti, formate da tre condensatori e da tre elettrolitici.

Alimentatore anodico ad autotrasformatore e diodo al silicio.

L'alimentatore anodico per televisori è spesso provvisto di autotrasformatore, benchè ciò comporti la necessità di collegare il telaio metallico alla rete-luce; tale

inconveniente ha scarso rilievo, dato che i televisori sono completamente chiusi, e non vi è il pericolo che gli utenti abbiano a toccare il loro telaio. I riparatori devono utilizzare un trasformatore di potenza, rapporto 1 a 1, per isolare il televisore dalla rete-luce, durante il loro lavoro.

L'autotrasformatore risulta meno ingombrante del trasformatore, e si adatta meglio alle piccole dimensioni dei televisori recenti, provvisti di cinescopio con collo corto.

L'avvento dei diodi a silicio ha migliorato le possibilità di realizzare alimentatori anodici poco ingombranti; per tale ragione, i televisori adatti per funzionare con tutte le tensioni della rete-luce sono generalmente provvisti di autotrasformatore e di diodi al silicio.

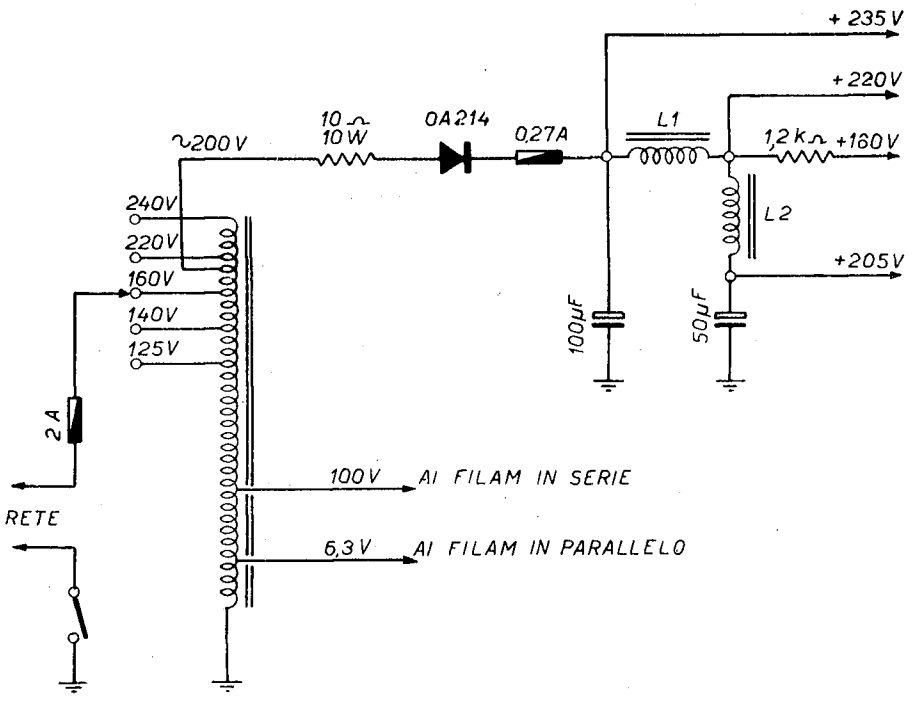


Fig. 15.52. - Alimentatore ad autotrasformatore e un diodo al silicio.

La fig. 15.52 riporta lo schema di unità alimentatrice anodica di una serie di televisori Condor, di tipo economico. È utilizzato un solo diodo al silicio, un OA214, con autotrasformatore. Una presa a 200 volt, nell'avvolgimento dell'autotrasformatore, consente di far funzionare il diodo al silicio in modo da ottenere la tensione rettificata massima di 235 volt. Sono utilizzate altre tre prese di tensione, con notevole livellamento, ottenuto con due impedenze BF (L1 e L2).

Le valvole del televisore indicato sono raggruppate in alcune poste in serie tra di esse, e in altre poste in parallelo. A quelle in serie è applicata la tensione alternata di 100 volt; a quelle in parallelo è, invece, applicata la solita tensione di accensione di 6,3 volt.

L'alimentatore è provvisto di due fusibili, uno di 2 ampere, sulla rete-luce, e uno di 0,27 ampere all'uscita del diodo al silicio.

Altre tensioni minori sono ottenute per caduta. Anche questo schema di alimentatore appartiene a televisore di tipo economico.

Protezione del diodo rettificatore.

Quello di fig. 15.53 è lo schema della sezione di alimentazione anodica di una serie di televisori Rex. La tensione alternata a 220 volt viene raddrizzata da un diodo KSK E250. A protezione del diodo vi è la resistenza R2 in serie. Essa provvede a limitare il picco di tensione iniziale, quando i catodi delle valvole non sono ancora accesi, e la tensione anodica è molto elevata, mancando il carico.

Il diodo è protetto anche con il condensatore in parallelo di 1 000 picofarad. Ha lo scopo di limitare i picchi di tensione che possono formarsi per improvvise

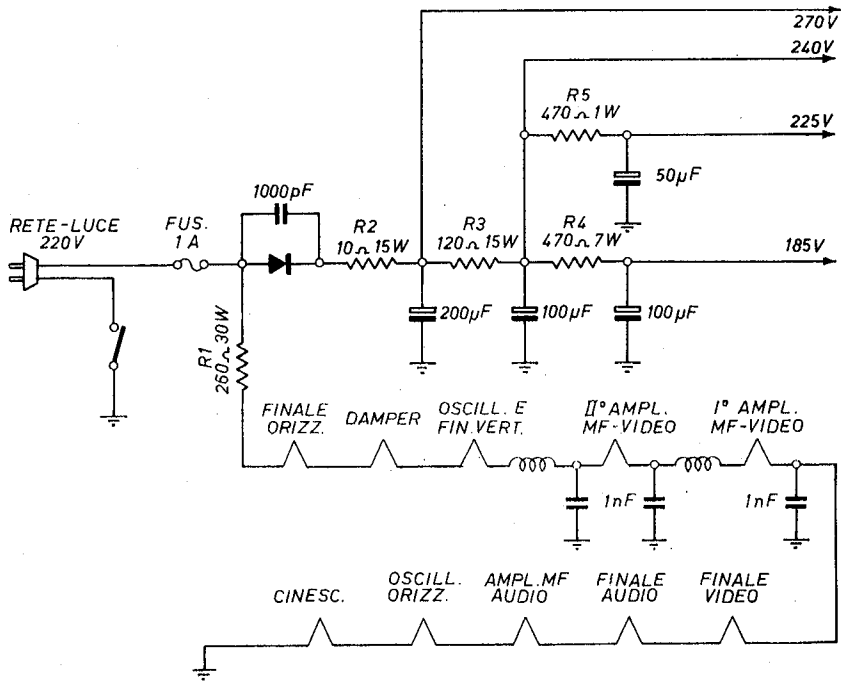


Fig. 15.53. - Alimentatore a rettificatore a silicio.

sovratensioni; ha anche lo scopo di eliminare la modulazione di ronzio dovuta a segnali TV molto potenti, quando il televisore funziona in prossimità di una trasmittente.

In serie al diodo vi è il fusibile da 1 ampere.

Sono ottenute quattro diverse tensioni anodiche tramite reti di livellamento formate dalle resistenze R3, R4 e R5 nonchè dai quattro condensatori elettrolitici.

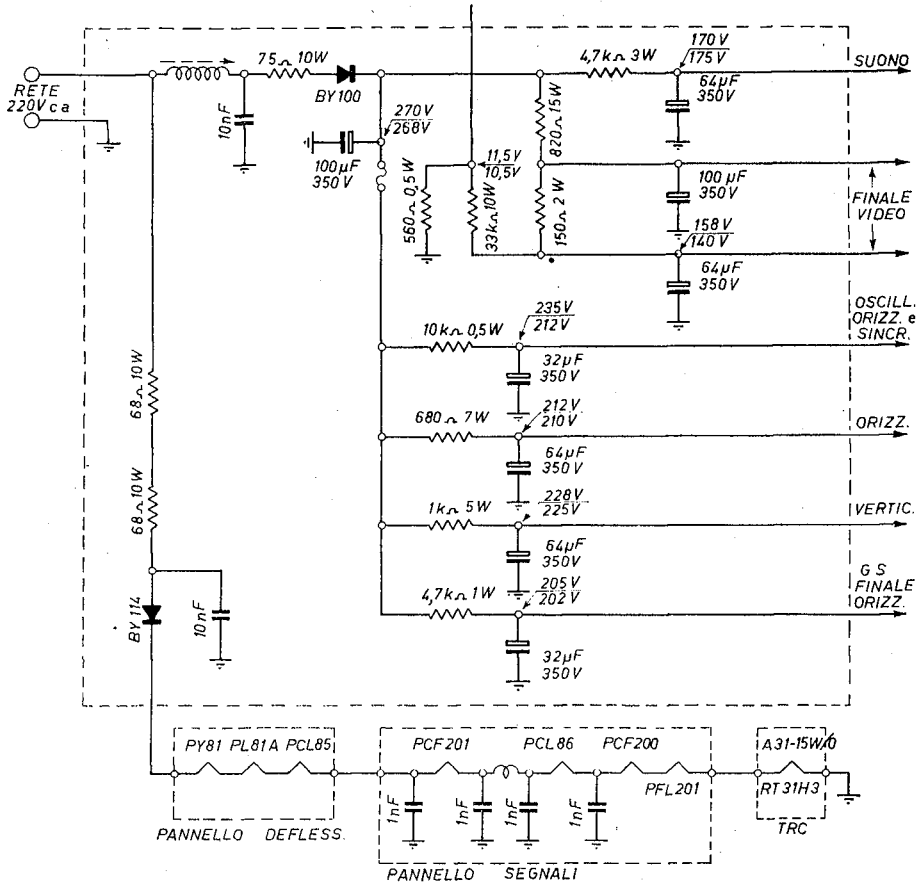


Fig. 15.54. - Catena di filamenti con rettificatore a silicio.

La catena dei filamenti comprende la resistenza R1 per la caduta di tensione necessaria. La sequenza dei filamenti è quella indicata. Sono anzitutto inseriti i filamenti delle tre valvole disturbatrici, sedi di oscillazioni di fine riga e di fine quadro. Vengono quindi i filamenti delle due valvole amplificatrici MF-video. Le bobine ed i condensatori hanno lo scopo di eliminare traccie di oscillazioni spurie.

Catena di filamenti con rettificatore.

Nello schema di fig. 15.54 la catena dei filamenti fa capo ad un diodo rettificatore. In tal modo i filamenti non sono accesi con corrente alternata, bensì con corrente rettificata. Il diodo rettificatore è un BY114. Si tratta di un diodo di potenza, come il BY110 utilizzato per ottenere la tensione anodica. È però meno adatto per tensioni elevate. Si presta bene in circuito di accensione dei filamenti, non essendo necessario farlo seguire da condensatore elettrolitico di elevata capacità.

La caduta di tensione è ottenuta con due resistenze di 68 ohm ciascuna, a 10 watt.

La sequenza delle valvole è la seguente:

A) Pannello di deflessione:

PY81 . . . damper,
PL81A . . . finale riga,
PCL85 . . . oscillatrice e finale quadro.

B) Pannello segnali e sincronismi:

PCF201 . . . oscillatrice riga e amplificatrice media frequenza suono,
PCL86 . . . amplificatrice e finale audio,
PCF200 . . . amplificatrice MF-video e amplificatrice sincronismi,
PFL201 . . . prima amplificatrice MF-video e finale video.

Al termine della catena è inserito il filamento del cinescopio. I selettori VHF/UHF sono a transistor.

Alimentatori a raddoppiatore di tensione.

In molti televisori è usato il circuito raddoppiatore di tensione per ottenere la tensione anodica necessaria, pur disponendo della sola tensione della rete-luce. In tal modo è possibile utilizzare l'autotrasformatore e i diodi rettificatori a selenio o a silicio, i quali non sono adatti per tensioni elevate.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO.

Il principio consiste nel caricare prima un elettrolitico, e poi di utilizzare la sua carica più la tensione della rete-luce, per caricare un secondo elettrolitico, a tensione circa doppia.

In fig. 15.55 , a sinistra è indicato un diodo rettificatore A, in serie con un condensatore elettrolitico C1. È presente la semionda positiva della tensione alternata della rete-luce. Il diodo A consente il passaggio della corrente, e il condensatore C1 si carica.

A destra, nella stessa figura è indicato ciò che avviene in presenza della se-

mionda negativa, della stessa tensione alternata. In questo caso è un altro diodo, indicato con B, a funzionare; lascia passare la corrente, la quale carica un altro condensatore elettrolitico C2.

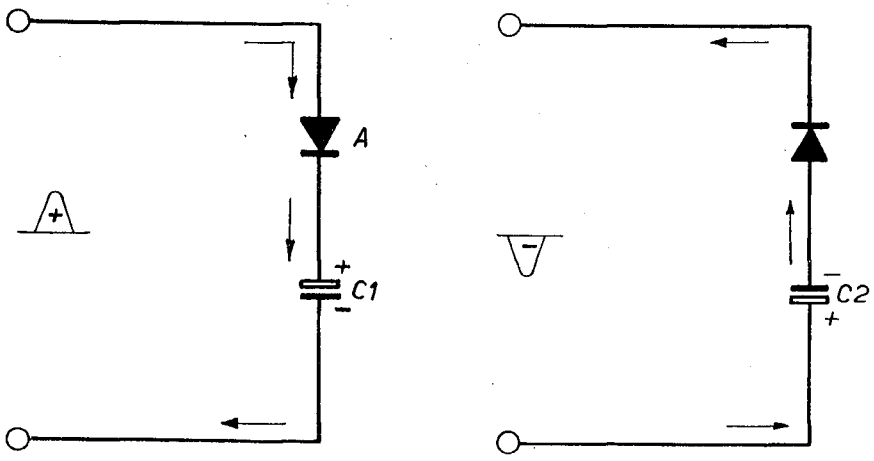


Fig. 15.55. - **Principio del raddoppiatore di tensione.**

Se i due diodi A e B, nonchè i due condensatori C1 e C2, vengono disposti come indica la fig. 15.56 , si ottiene il raddoppiamento della tensione della rete-luce; ai capi dei condensatori C1 e C2 vi è una tensione doppia; se quella della rete-luce è di 125 volt, quella ai capi di C1 e C2 è di 250 volt, all'incirca.

Durante la semionda positiva funziona il diodo A, come detto, e si carica il

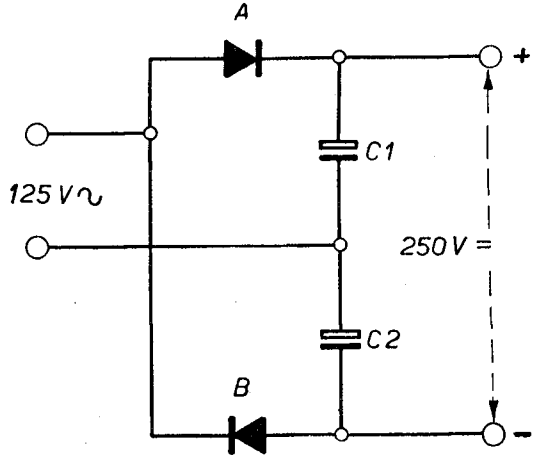


Fig. 15.56. - **Schema di raddoppiatore di tensione.**

condensatore C1. Durante la semionda negativa funziona il diodo B e si carica C2. Se C1 fosse di capacità molto piccola, avrebbe il tempo di scaricarsi, o quasi, ed ai capi dei due condensatori vi sarebbe o la tensione della rete-luce, o altra poco superiore; ma poichè i due condensatori sono di capacità elevata, di 100 microfarad, la diminuzione di tensione, per effetto della scarica, ai capi dell'uno o dell'altro, è praticamente trascurabile.

La fig. 15.57 illustra una disposizione circuitale spesso ricorrente negli schemi di televisori; i due diodi e i due condensatori sono disposti a ponte. Non si tratta però che di un diverso modo di disegnare il circuito. Le due figure sono identiche.

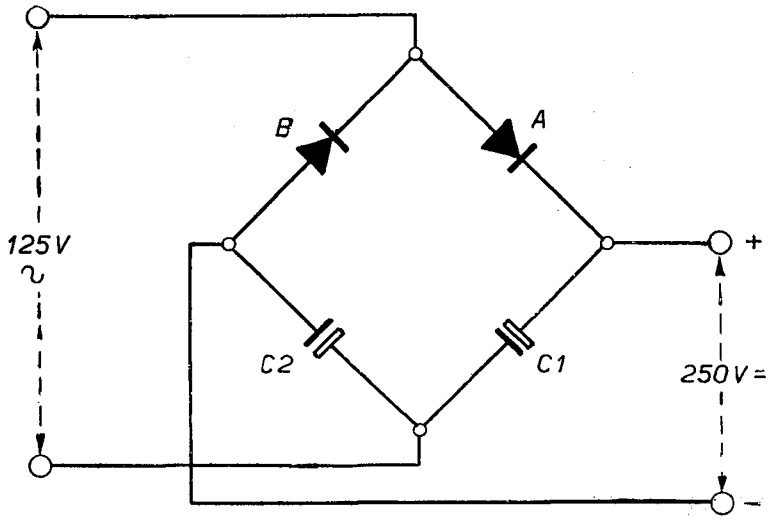


Fig. 15.57. - Raddoppiatore di tensione a ponte.

SCHEMA DI PRINCIPIO.

La fig. 15.58 indica lo schema di principio di alimentatore a raddoppiatore di tensione, con trasformatore di alimentazione. Il principio di funzionamento è quello indicato dalle figure precedenti.

In questo esempio, il trasformatore di alimentazione è provvisto di un solo secondario alta tensione (quelli per i filamenti non sono indicati, per semplicità), nonostante ciò si ottiene il raddoppiamento della tensione, data la disposizione dei due diodi rettificatori TR1 e TR2, nonchè dei due condensatori C1 e C2.

Si ottengono due vantaggi. Anzitutto un capo dell'alimentatore è a massa, quello a tensione negativa, come necessario; poi, i due condensatori elettrolitici sono a bassa tensione di lavoro, di 200 volt, in quanto la tensione ai loro capi è effettivamente la metà di quella disponibile all'uscita dell'alimentatore. Essi si comportano all'opposto di un partitore capacitativo di tensione.

S'intende che l'alimentatore non potrebbe funzionare così come è disegnato, in quanto manca il carico; l'alimentatore non può venir fatto funzionare a vuoto, poichè in tal caso la tensione si eleva eccessivamente, ai danni dei condensatori elettrolitici.

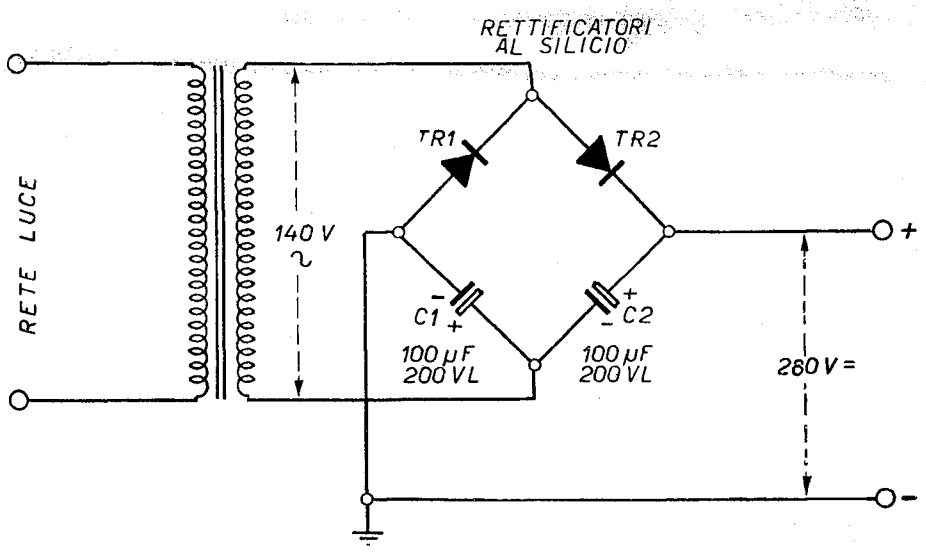


Fig. 15.58. - Schema di alimentatore con raddoppiatore a ponte.

Altro esempio di raddoppiatore di tensione.

Il raddoppiamento di tensione si può ottenere anche in altro modo, pur utilizzando sempre due diodi rettificatori e due condensatori elettrolitici. È quello indicato dalla fig. 15.59.

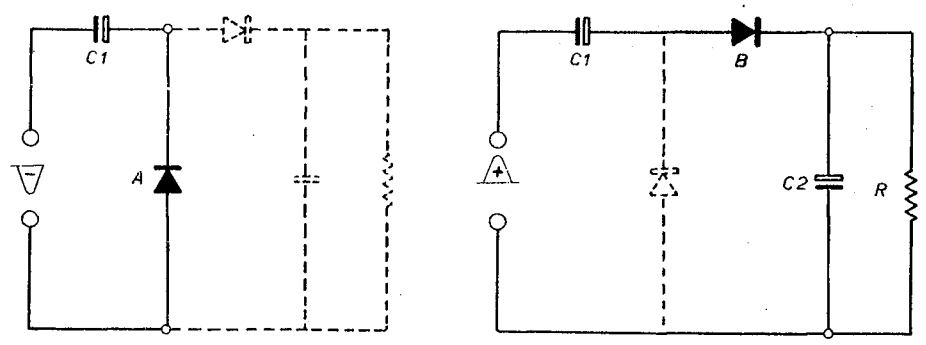


Fig. 15.59. - Principio di altro tipo di raddoppiatore di tensione.

La disposizione è simile alla precedente, ma mentre nella prima la tensione rettificata e raddoppiata era presente ai capi di ambedue i condensatori, in questa seconda disposizione è presente ai capi di uno solo. Ne risulta la necessità di poter disporre di un condensatore elettrolitico adatto per tensione di lavoro doppia.

Il principio di funzionamento non cambia; la prima semionda carica il condensatore C1, la seconda semionda si unisce alla tensione di C1, e insieme caricano C2.

Nella figura, a sinistra è indicata la parte del circuito interessata alla prima semionda; nella stessa figura, a destra è indicata quella relativa alla seconda semionda. Il carico *R* si trova collegato ai capi del solo condensatore elettrolitico C2.

La fig. 15.60 riporta lo schema di principio di alimentatore a bassa tensione con raddoppiatore di questo tipo. C1 è di 150 microfarad mentre C2 è di 100 microfarad; C1 ha una capacità maggiore in quanto deve conservare la carica, durante la seconda semionda, per ottenere un effettivo raddoppiamento di tensione ai capi di C2.

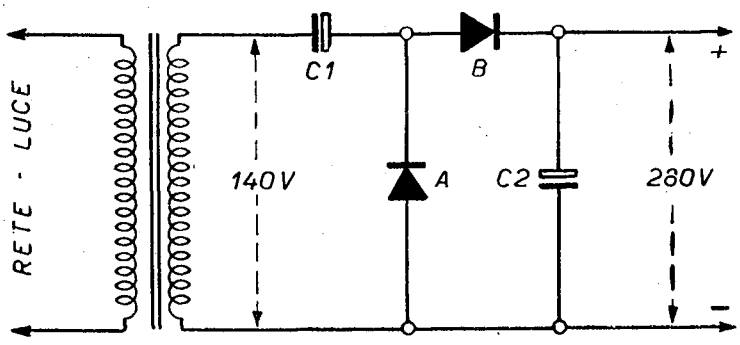


Fig. 15.60.. - **Schema di alimentatore a raddoppiatore.**

Pur utilizzando due rettificatori a selenio o al silicio adatti per tensione massima di 140 volt, si ottiene la tensione rettificata di 280 volt. La stessa cosa si potrebbe ottenere con gli stessi due rettificatori, collegandoli in serie, senza far uso del raddoppiatore di tensione, ma in tal caso sarebbe necessario un secondario doppio, in grado di fornire 280 volt, anzichè 140 volt. È per questa ragione che questo raddoppiatore, come l'altro, sono molto utilizzati in pratica.

Esempi pratici di alimentatori a raddoppiatore.

Anche con il trasformatore di tensione è opportuno il circuito raddoppiatore di tensione, poichè basta un solo secondario AT anzichè due. Nell'esempio di fig. 15.61,, relativo ad un televisore molto diffuso, è utilizzato un trasformatore di tensione con un secondario a 140 volt; data la disposizione dei due diodi OA210 e dei due condensatori C1 e C2, la tensione anodica massima disponibile è di 288 volt.

Come indicato nello schema, uno dei due diodi al silicio ha un capo collegato a massa. La tensione anodica risulta ai capi dei due condensatori C1 e C2, collegati in serie, per cui la tensione di lavoro di ciascuno di essi è di 200 volt.

Sono usate due uscite a 270 volt ciascuna; quella dopo l'impedenza di livellamento L1 fa capo ad un partitore di tensione non indicato in figura.

La fig. 15.62 riporta un altro esempio di alimentatore con raddoppiatore di tensione, utilizzato in televisore di tipo economico. È utilizzato un autotrasformatore. La tensione alternata applicata ai diodi al silicio è di 125 volt; poichè i condensatori sono di 200 microfarad, la tensione anodica massima è di 282 volt, suddivisa in due parti, una di 270 volt applicata al partitore di tensione, e una di -12 volt utilizzata a parte, per la polarizzazione negativa di una valvola.

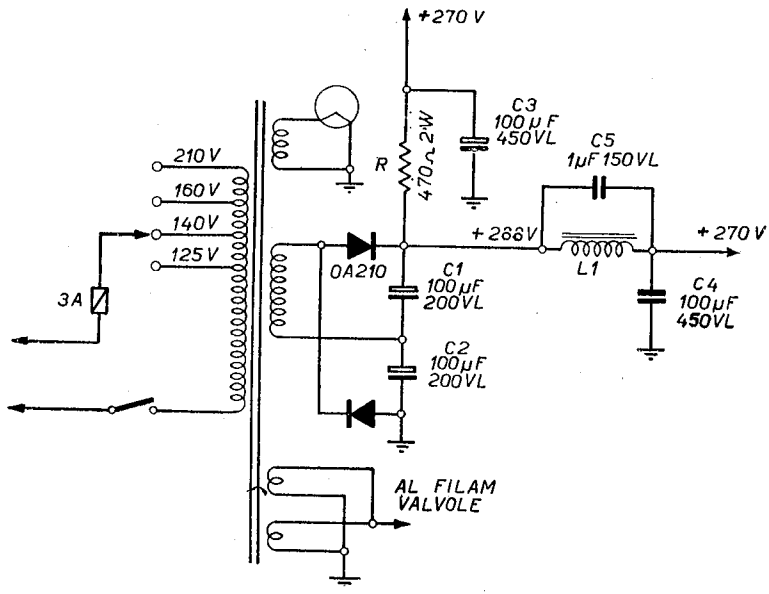


Fig. 15.61. - **Schema di alimentatore di una serie di televisori Voxon.**

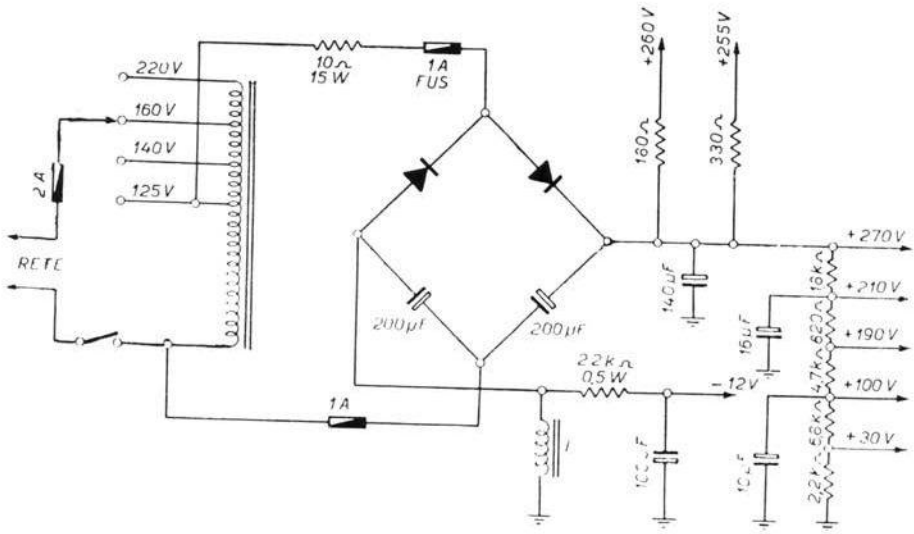


Fig. 15.62. - Alimentatore anodico con autotrasformatore e due diodi al silicio, disposti a ponte.

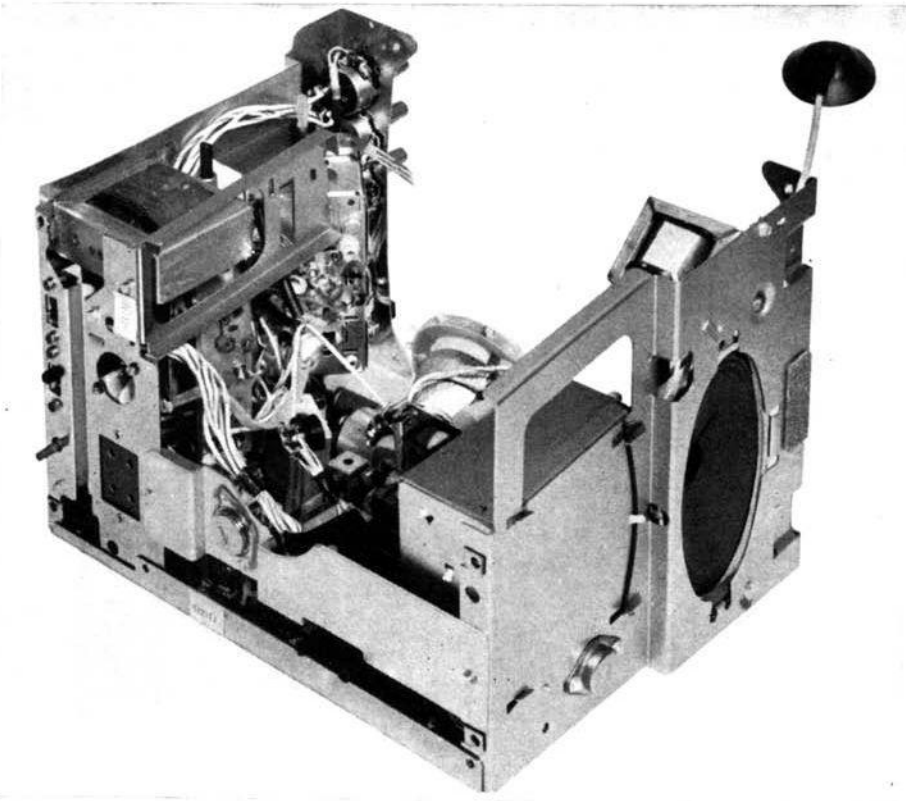


Fig. 15.63. - Telaio del televisore a transistor Voxson Sprint 711. L'alimentatore è collocato a sinistra in alto.

L'alimentatore stabilizzato per televisori a transistor.

I televisori a transistor possono funzionare con batteria d'accumulatori oppure con l'alimentatore a corrente alternata della rete-luce.

Affinchè la riproduzione delle voci e dei suoni risulti normale, è indispensabile che la tensione di alimentazione si mantenga costante al variare dell'intensità di corrente assorbita. Se la tensione diminuisce con l'aumentare dell'intensità di corrente nei picchi sonori, la riproduzione acustica risulta scadente, simile a quella di una radiolina con la batteria esaurita.

Per mantenere stabile la tensione di alimentazione durante il funzionamento del televisore è usato un particolare *stadio stabilizzatore*, comprendente due o tre transistor ed un diodo zener. La corrente di alimentazione passa attraverso uno dei transistor, ad amplificazione variabile. Il principio è simile a quello del CAV negli apparecchi radio. Il transistor regolatore si comporta come un rubinetto che si apre più o meno, in modo da assicurare il costante getto d'acqua, pur variando la pressione dell'acqua.

Il controllo automatico del transistor regolatore è ottenuto con un secondo transistor amplificatore. All'entrata di quest'ultimo vi è una piccola parte della tensione di alimentazione. Se essa varia, varia anche l'amplificazione del secondo transistor. Il suo collettore è direttamente collegato alla base del transistor regolatore; il suo funzionamento è perciò comandato dalle variazioni della tensione di alimentazione, amplificate dal secondo transistor. In tal modo la tensione di alimentazione rimane sempre costante per ampie variazioni dell'intensità di corrente assorbita dal televisore.

ALIMENTATORE STABILIZZATO A DUE TRANSISTOR.

In fig. 15.64 *a* è indicato un alimentatore stabilizzato di tipo semplice, adatto per televisore con cinescopio da 11 pollici.

Il trasformatore provvede a ridurre la tensione alternata della rete-luce a quella necessaria, di 15 volt. Essa viene rettificata con un gruppo di quattro elementi collegati a ponte. Un condensatore elettrolitico da 2 000 microfarad, a 25 volt-lavoro,

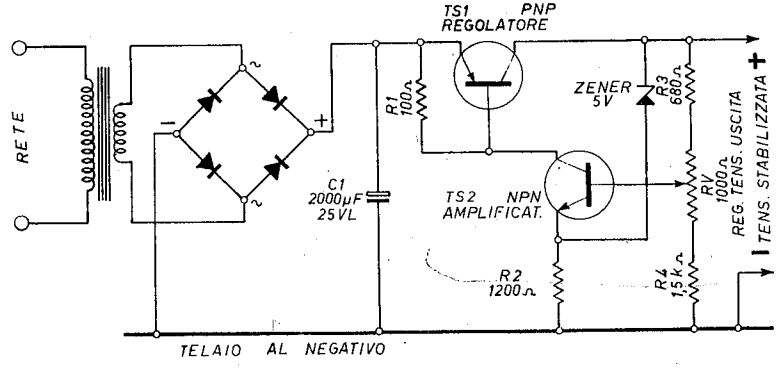


Fig. 15.64. - Principio dell'alimentatore stabilizzato.

provvede alla prima livellazione. Un secondo condensatore livellatore, non indicato in figura, completa il livellamento; è posto all'uscita dello stabilizzatore.

La tensione positiva livellata va allo stabilizzatore. Il telaio è al negativo. Tutta la corrente di alimentazione passa attraverso il transistor di potenza TS1 in funzione di *regolatore in serie*.

All'uscita dello stabilizzatore vi è un partitore di tensione formato da due resistenze fisse ed una variabile, R3 - RV - R4. Il cursore di RV è collegato alla base del transistor TS2. È un NPN. In tal modo il suo emittore può venir collegato al telaio negativo, ed il collettore alla base di TS1.

Di basilare importanza è il diodo zener collegato tra l'emittore di TS2 e la uscita a 11 volt. Ai suoi capi vi è sempre la tensione di 5 volt. Se la tensione di alimentazione varia, la variazione in più o in meno è riferita a quella del diodo zener. Si forma in tal caso una *tensione di errore*, quella che TS2 amplifica e che poi pilota il transistor regolatore.

Nell'esempio di fig. 15.65 è indicata anche la batteria d'accumulatori, esterna, di 12 volt. Quando viene staccata la presa di corrente, può venir collegata la batteria, in quanto i quattro elementi rettificatori la isolano dal secondario del trasformatore di tensione.

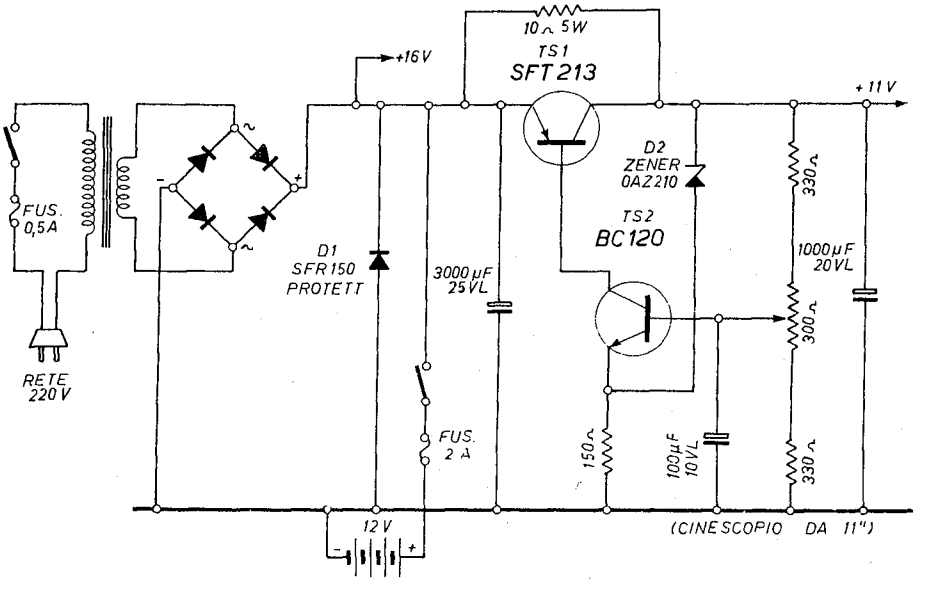


Fig. 15.65. - **Resistenza in serie al transistor regolatore.**

Il diodo D1 è necessario, in tal caso, poichè se per inavvertenza la batteria venisse collegata con polarità invertita, il circuito di alimentazione verrebbe danneggiato.

TS1 si comporta come un resistore variabile comandato da TS2; esso si oppone ad ogni variazione della tensione d'uscita, dovuta sia a variazioni della tensione d'ingresso, sia a variazione della corrente assorbita dai vari stadi del televisore.

TS1 risulta in serie al ramo positivo dell'alimentazione, insieme con una resistenza da 10Ω che ne alleggerisce il carico.

Questo alimentatore stabilizzato è usato nei televisori Seleco (Zanussi) modelli P11 e PN11.

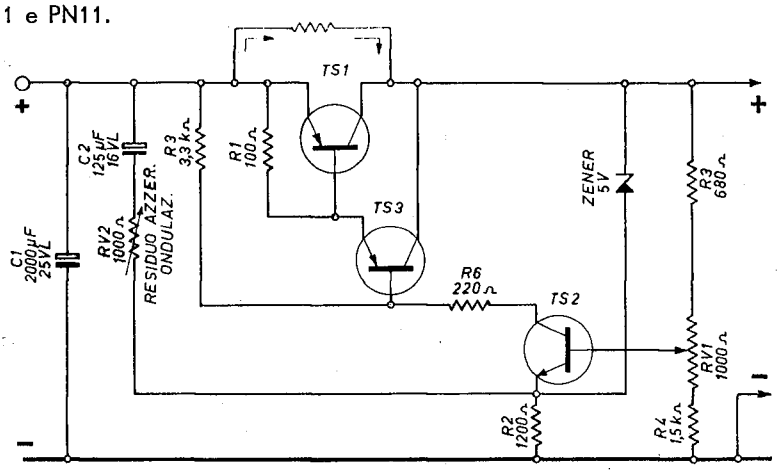


Fig. 15.66. - Principio dell'alimentatore a tre transistor.

IL TRANSISTOR PILOTA.

In alcuni televisori, lo stabilizzatore comprende tre transistor anzichè due; il terzo transistor è collocato tra la base del regolatore e il collettore dell'amplificatore.

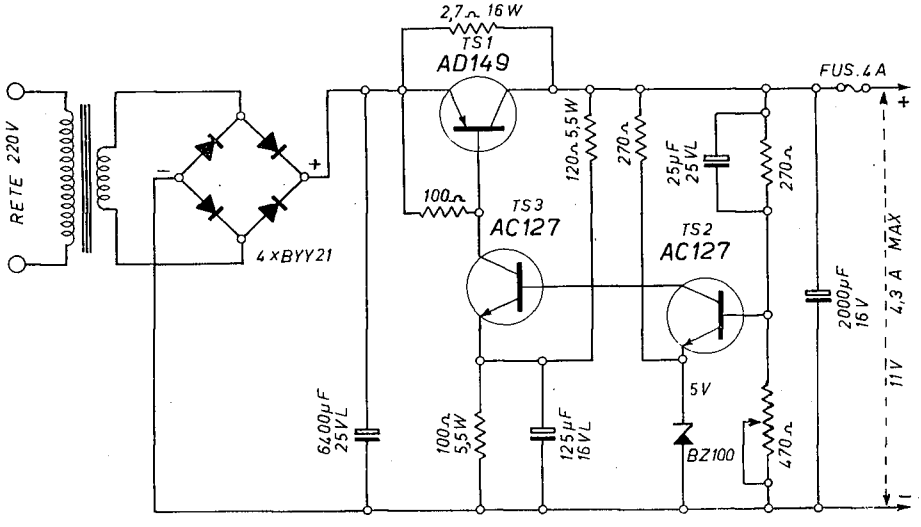


Fig. 15.67. - Esempio di alimentatore stabilizzato a tre transistor.

Un esempio è quello di fig. 15.66 Per semplicità non è indicato il trasformatore di tensione con gli elementi rettificatori. È provvisto di controllo della tensione di ondulazione; la RV2 di 1 000 ohm ha infatti lo scopo di azzerare il residuo della componente alternativa, e va regolata una volta tanto.

Uno schema complessivo di alimentatore in corrente alternata, con lo stabilizzatore a tre transistor, è quello di fig. 15.67 È adatto per televisori con cinescopio da 14 pollici, e con una corrente assorbita massima di 4,3 ampere. La resistenza in parallelo al transistor regolatore è perciò di valore alquanto basso, di 2,7 ohm, 16 watt. In tal modo solo una piccola parte della corrente di alimentazione percorre il transistor regolatore. Essa è sufficiente per le compensazioni d'intensità necessarie per mantenere invariata la tensione d'uscita di 11 volt.

Non è utilizzato il controllo del residuo di ondulazione; sono invece inseriti due condensatori elettrolitici, uno tra l'emittore del pilota e il telaio, l'altro all'uscita dello stabilizzatore.

Un fusibile da 4 ampere salta nel caso di cortocircuito nei circuiti alimentati.

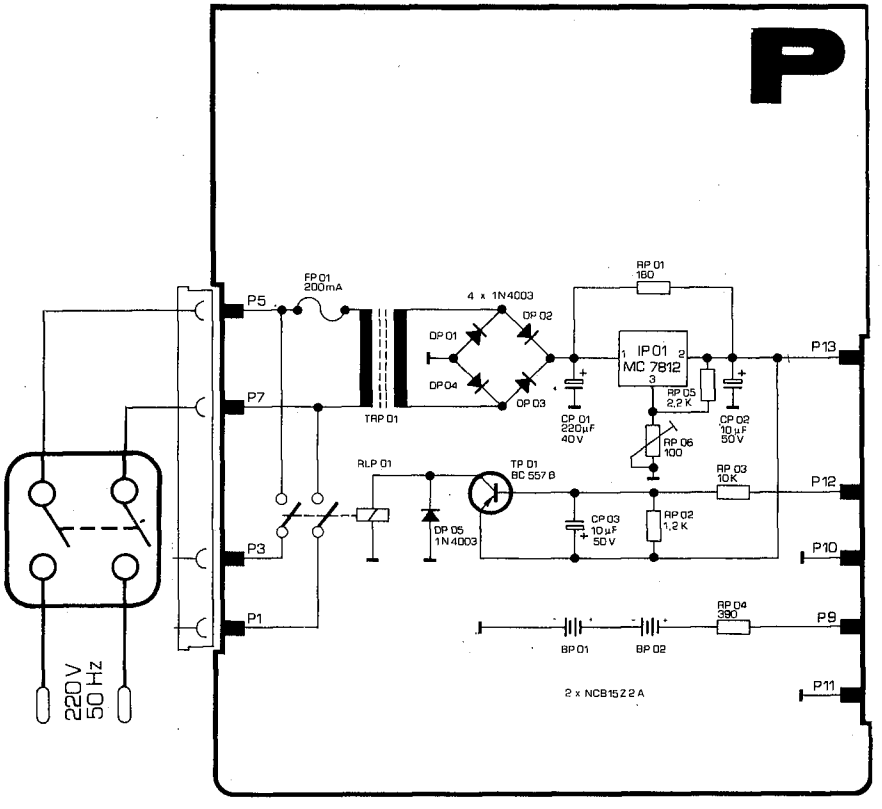


Fig. 15.68 - Alimentatore stabilizzato per TVC Sinudyne.

Alimentatore stabilizzato con circuito integrato.

Nei televisori più recenti si fa uso di integrato regolatore per stabilizzare la bassa tensione di alimentazione degli stadi più critici.

Esso consiste in un semiconduttore in contenitore TO-220 plastico (oppure TO-3 metallico) a tre piedini: uno per l'ingresso della tensione da regolare, uno per l'uscita della tensione stabilizzata ed uno di massa.

La corrente che può sopportare va da 1 a 3 A, a seconda del tipo. È a tensione fissa da 12,18 o 24 V.

Il circuito che ne consegue risulta molto semplificato richiedendo, al minimo, due soli condensatori elettrolitici posti all'ingresso ed all'uscita.

Un esempio è mostrato in figura 15.68 ed è tratto da una serie di TVC Sinudyne.

L'integrato ha la sigla MC7812, da 12 V positivi d'uscita stabilizzata. Il trimmer RP06, posto in serie al piedino di massa, serve per la regolazione fine della tensione d'uscita.

Un altro alimentatore che impiega un I.C. regolatore è quello di fig. 15.69, relativo al TVC Nordmende "Chassis F9". La tensione raddrizzata d'ingresso, dopo il ponte, è di 24 V.
Il circuito è simile al precedente.

Televisori a transistor con batteria interna.

Il televisore a transistor è particolarmente bene adatto per funzionare con la propria batteria d'accumulatori, collegata nel suo interno, come avviene per gli apparecchi radio. Dovrebbe funzionare soltanto con la propria batteria. Purtroppo non esistono ancora batterie di accumulatori di dimensioni e di peso adatti. La batteria che si può collocare nell'interno del televisore, consente il funzionamento dello stesso per circa quattro ore, trascorse le quali deve venir ricaricata. Ne conseguono due inconvenienti:

a) necessità di un dispositivo di ricarica della batteria,

b) necessità di evitare che la batteria possa venir scaricata troppo, tanto da venir danneggiata.

Il dispositivo di ricarica può venir facilmente incorporato nel televisore; è però necessario un comando in più, quello di « ricarica ». È possibile impedire che la batteria venga scaricata troppo, inserendo nel televisore un secondo dispositivo, tale da fornire un segnale acustico non appena la batteria è scarica, in modo da costringere l'utente a spegnere il televisore.

La presenza dei due dispositivi indicati aumenta il costo del televisore, per cui essi sono adatti per televisori da 14 pollici, di costo relativamente elevato. I televisori economici sono adatti solo per funzionare con batteria d'accumulatori esterna, quella dell'auto, e con la tensione alternata della rete-luce.

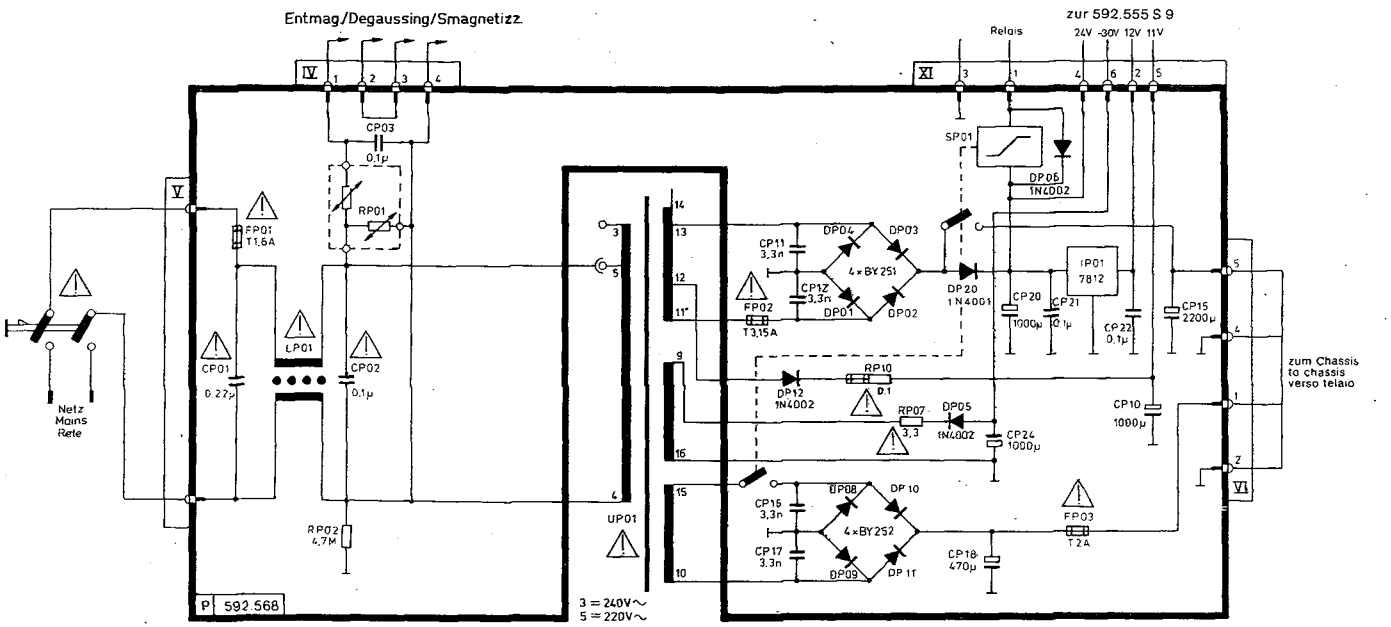


Fig. 15.69 - Modulo rete Nordmende

Schema di alimentatore con batteria interna.

I televisori con cinescopio di 14 pollici, a batteria interna, funzionano con tensione di 16 volt. La batteria interna è a 16 volt. Quella esterna a 12 volt, non può venir utilizzata. È necessario un convertitore elevatore di tensione, anch'esso incorporato nel televisore, facente parte dell'alimentatore a tensione della rete-luce.

La fig. 15.70 riporta lo schema di un alimentatore stabilizzato per televisore con cinescopio da 14 pollici e batteria d'accumulatori interna. Esso comprende:

a) l'alimentatore della rete-luce,
b) il convertitore elevatore di tensione,
c) il circuito di ricarica,
d) il dispositivo di allarme,
e) lo stabilizzatore di tensione.

In figura è indicato al centro l'alimentatore dalla rete-luce in corrente alternata; in alto, la batteria d'accumulatori a 12 volt, esterna, ed il convertitore elevatore; in basso, la batteria interna a 16 volt, con il circuito di ricarica e il dispositivo di allarme.

L'alimentatore della rete-luce. — Funziona con due elementi rettificatori BYZ13 in circuito ad onda intera. Il trasformatore di tensione ha il secondario con la presa al centro; è utilizzato anche per il convertitore elevatore, quando il televisore è staccato dalla rete-luce. Il livellamento della tensione a 24 volt, rettificata, è ottenuto con due condensatori elettrolitici da 2 000 microfarad, 50 volt-lavoro.

All'uscita dell'alimentatore vi è un inversore per il passaggio dal funzionamento del televisore a quello di ricarica della batteria interna. Vi è quindi un secondo inversore per il passaggio dall'alimentazione dalla rete-luce a quella con batteria interna.

Lo stabilizzatore di tensione. — È del tipo a tre transistor. I transistor sono:

a) TS1 regolatore in serie ASZ16
b) TS2 amplificatore 2N1990
c) TS3 pilota OC80

Lo schema dello stabilizzatore è semplificato. In pratica è completato con il circuito per l'azzeramento dell'ondulazione residua, indicato dalle figure precedenti.

In parallelo al transistor regolatore vi è una resistenza di 14 ohm 20 watt, per limitare l'intensità di corrente attraverso il transistor stesso.

All'uscita dello stabilizzatore vi è la tensione costante di + 16 volt.

Il circuito di ricarica. — Serve per la ricarica della sola batteria interna. Il televisore va lasciato collegato alla rete-luce per l'intera notte. Durante la ricarica è visibile una lampadina rossa accesa. Il circuito consiste di resistenze adatte per provocare la caduta di tensione da 24 volt, all'uscita dell'alimentatore, a 16 volt. Consiste di due resistenze di 8,5 ohm, in serie, con dissipazione di 20 watt. In parallelo ad esse vi è il circuito con la lampadina-spia.

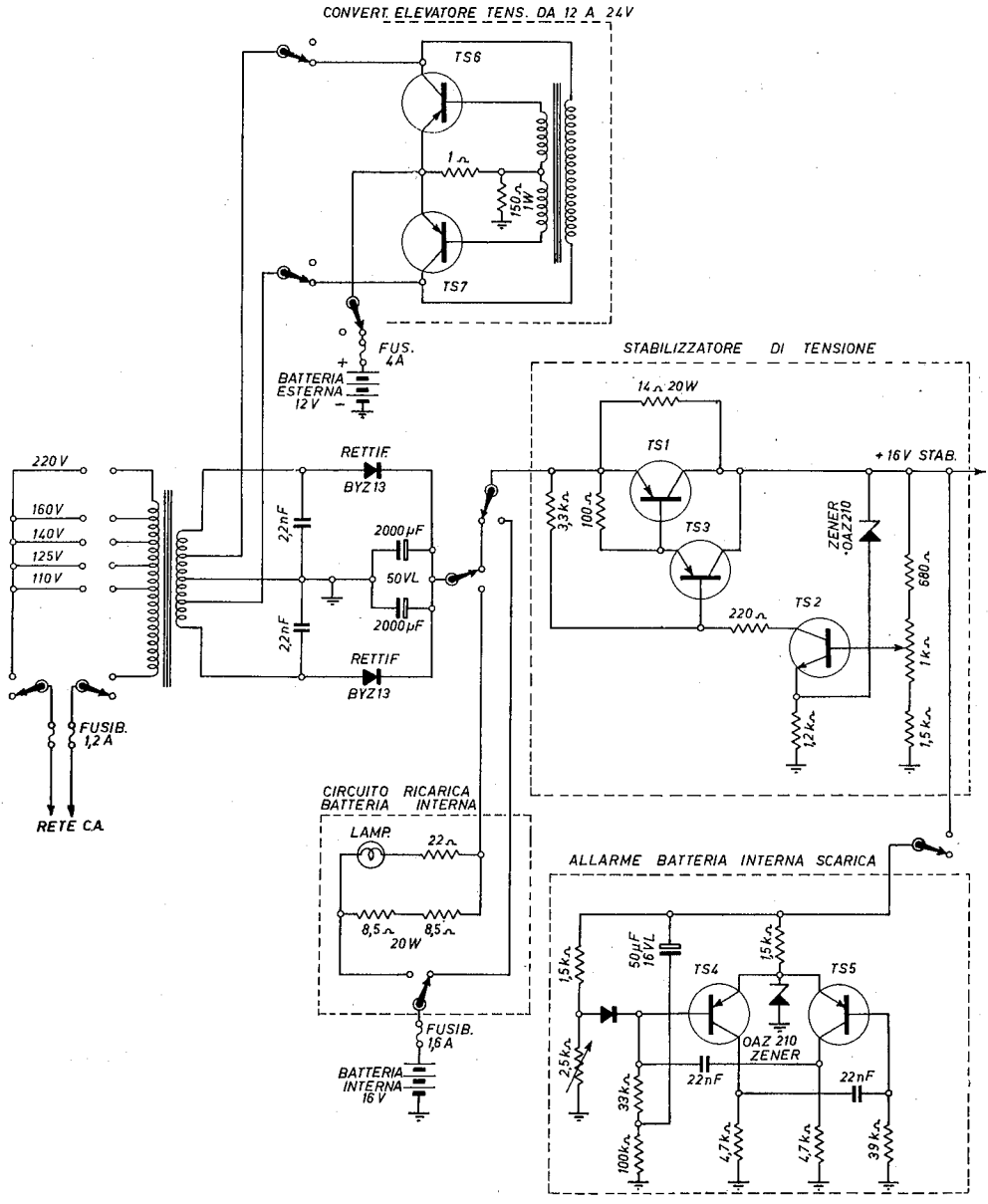


Fig. 15.70. - Schema di alimentazione completa, con batteria di accumulatori esterna, ed altra interna nel televisore. È indicato il circuito di ricarica e il circuito di allarme.

Il dispositivo di allarme. — Non appena la batteria diviene scarica si manifesta una riduzione delle dimensioni del video. Poichè l'utente potrebbe non tenerne conto, l'altoparlante riproduce una forte nota sonora. È l'allarme per la batteria scarica. Come indica lo schema, esso consiste di un multivibratore a due transistor, TS4 e TS5. Sono transistor di poco conto, in quanto non devono far altro che oscillare alla frequenza audio del segnale di allarme. Sono due OC71. La tensione fissa di riferimento è fornita da un diodo zener OAZ210. All'entrata del dispositivo di allarme vi è un partitore di tensione costituito dalla resistenza fissa di 1,5 chiloohm in serie con altra semifissa di 2,5 chiloohm. Quest'ultima va regolata una volta tanto alla tensione corrispondente all'allarme. L'inversore ad una via ed a due posizioni è unito a quello di funzionamento con batteria interna.

Il convertitore elevatore di tensione. — Consiste in un oscillatore audio a due transistor, TS6 e TS7. La tensione della batteria esterna a 12 volt viene prima convertita in tensione oscillante a 130 hertz, ed a 25 volt, quindi essa viene raddrizzata con il circuito rettificatore, comprendente i due elementi BYZ13 ed il solo secondario del trasformatore di tensione. La tensione a 130 hertz, rettificata, viene quindi livellata e poi stabilizzata a 16 volt, nel solito modo. I due transistor dell'oscillatore, TS6 e TS7, sono di potenza, dovendo fornire la corrente di alimentazione del televisore. Sono due ASZ15.

LA SEZIONE ALIMENTATRICE PER TVC A TRANSISTOR ED A CIRCUITI INTEGRATI

Generalità.

I primi televisori a colori erano di tipo ibrido, cioè almeno lo stadio finale di riga, il finale video e l'EAT erano serviti da valvole termoioniche.

L'alimentazione quindi, come si è visto nelle pagine precedenti, riguardava una bassa tensione continua per alimentare gli stadi a transistor ed una, sui 280 V circa, pure continua per le valvole.

La stabilizzazione delle dimensioni dell'immagine era assicurata semplicemente da un circuito di reazione.

La tensione anodica era ottenuta direttamente mediante raddrizzamento e livellamento della tensione alternata a 220 V della rete-luce.

Lo stadio alimentatore comprendeva quindi un trasformatore (o autotrasformatore) e pochi altri elementi, ed era piuttosto semplice, seppure ingombrante.

I TVC odierni sono serviti in tutti gli stadi da semiconduttori ed il tiristor o il transistor finale di riga, che sostituisce ora la valvola, lavora come un interruttore e quindi non è possibile realizzare una sua regolazione mediante controreazione.

Perciò, per evitare variazioni nelle dimensioni dell'immagine al variare della tensione di alimentazione, occorre che tale tensione sia adeguatamente stabilizzata.

Ciò comporta però circuiti complessi, sensibili perdite di potenza e alta dissipazione di calo-

re. Inoltre, negli ultimi tempi, il ricevitore televisivo si è notevolmente evoluto, divenendo parte di un più complesso sistema ricreativo, informativo e didattico che comprende il videoregistratore, il computer, i videogiochi, l'impianto ad alta fedeltà, ecc.

Tutto ciò comporta l'esigenza di collegare l'apparecchio TV ad altri apparati, sia che lo si usi come ricevitore di suoni ed immagini, sia che lo si impieghi come monitor: di qui la necessità, sancita dalle norme CEI e VDE, di avere lo chassis freddo, cioè elettricamente isolato dalla rete luce.

L'alimentazione tradizionale, derivata dalla rete-luce per raddrizzamento e stabilizzazione, non è, in definitiva, più adeguata ed occorre adottare un sistema completamente nuovo di alimentazione che tenga conto delle nuove esigenze sia funzionali che pratiche, riguardanti il peso e l'ingombro dello stadio.

Sistema a commutazione.

Una adeguata soluzione dei problemi su esposti è rappresentata dal convertitore cc - cc (Switched-mode).

Esso consiste in un transistor commutatore che, alimentato dalla tensione raddrizzata della rete-luce, oscilla a frequenza ultrasonica generando le diverse tensioni richieste dai vari stadi del TVC. Il collettore del transistor commutatore è collegato ad un avvolgimento di un trasformatore a nucleo di ferrite sul quale vi sono vari secondari da cui si prelevano le tensioni richieste, previo raddrizzamento e livellamento per mezzo di diodi e condensatori.

Particolari circuiti di controllo e regolazione fanno sì che la potenza di uscita sia conforme alla richiesta del carico, stabilizzando in tal modo le tensioni; inoltre sono previsti circuiti di protezione contro i cortocircuiti ed i sovraccarichi.

Il sistema di commutazione può essere di due tipi:

— Switched-mode fly-back (con impulso di ritorno)

— Switched-mode forward converter (a conduzione diretta).

Nel convertitore fly-back il diodo conduce quando il transistor è interdetto, nel sistema forward converter invece, diodo e transistor conducono contemporaneamente.

SWITCHED-MODE FLY-BACK.

Uno stadio alimentatore del tipo fly-back è quello di fig. 15.71, realizzato dalla Sinudyne per la serie "Professional 3000".

Il BU326 è il transistor commutatore, che riceve l'impulso di partenza dalla rete-luce tramite RF19 e CF14. L'avvolgimento di reazione 13 - 15 assicura l'auto-oscillazione. Quando il tiristor BR103 va in conduzione, blocca TFO2: ciò serve a regolare le tensioni sui secondari 2,4,6,12,14.

Il partitore RF09 - RF05 sul gate del BR103 limita la massima corrente di collettore. Il sistema di regolazione si basa sullo spostamento del potenziale negativo del gate di BR103.

L'energia immagazzinata nel trasformatore dipende da tale livello negativo del gate: se esso è alto, il tiristor conduce solo con alto valore di corrente di collettore; se invece è basso, BR103 conduce per bassi valori di corrente di collettore.

L'avvolgimento 11 - 17 fornisce la tensione di regolazione raddrizzata da DF01, e proporzionale alla tensione d'uscita.

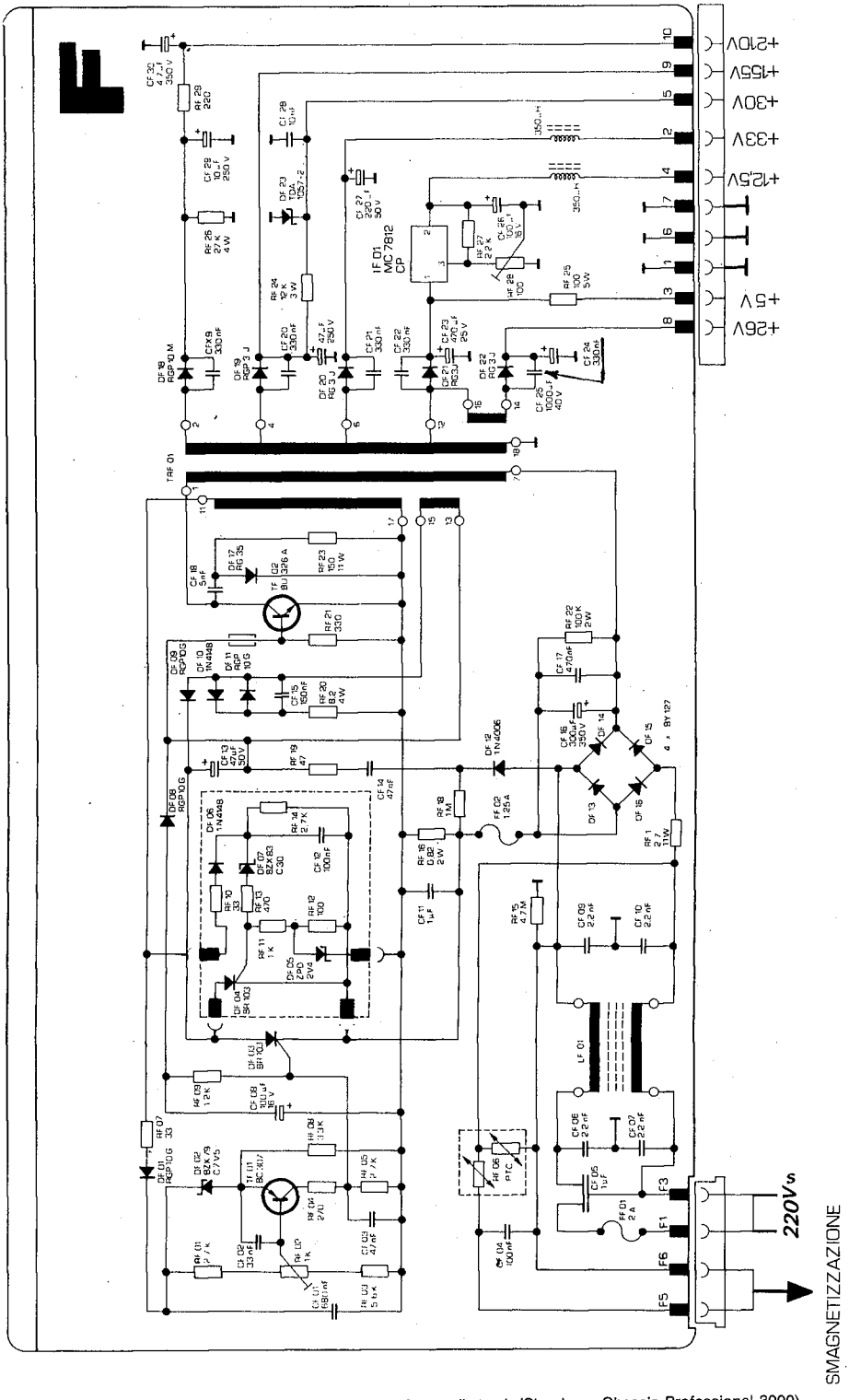


Fig. 15.71 — Schema elettrico di alimentatore per TVC, tipo fly-back (Sinudyne, Chassis Professional 3000).

Il transistor TF01, in base alla variazione di tensione al carico o alla tensione d'ingresso, determina lo spostamento del potenziale negativo del gate di BR103. In condizioni normali la frequenza di lavoro del BU326 è compresa tra 20 e 28 kHz. In caso di cortocircuito su una delle uscite, il TF02 funziona in maniera intermittente, con notevole diminuzione del numero di impulsi di corrente di collettore e con dimezzamento della tensione di collettore.

I diodi sulle varie uscite devono essere in grado di sopportare la massima corrente di cortocircuito.

La corrente di cortocircuito è ridotta in modo considerevole mediante un particolare circuito di avviamento. Gli impulsi di avviamento (di 5 ms) provengono dalla tensione a 50 Hz mediante una rete formata da DF12, RF18, CF14, RF19. L'influenza degli impulsi d'avviamento a 5 ms diventa perciò preponderante rispetto alla corrente di mantenimento del tiristor, e con la diminuzione del numero d'impulsi si riduce considerevolmente la corrente di cortocircuito.

Il diodo DF08 contribuisce alla formazione della tensione negativa di gate del BR103: tale tensione è proporzionale quindi alla tensione d'uscita.

In caso di sovraccarico, le tensioni in uscita sono più basse e risulterà di conseguenza ridotto anche il livello di tensione negativa di gate del BR103. Quindi il tiristor condurrà a valori di corrente di collettore più bassi, riducendo in tal modo la corrente d'uscita.

In condizioni di circuito aperto (verificabile solo con carico sconnesso, cioè in caso di riparazione o messa a punto) la frequenza di autooscillazione aumenta notevolmente e al disotto dei 60 W di carico minimo il tempo di commutazione risulta inferiore a quello di ripristino del tiristor. Questi, quindi, resta in conduzione per alcuni cicli e l'oscillazione si blocca.

SWITCHED-MODE FORWARD CONVERTER.

I notevoli progressi tecnologici della microelettronica dei semiconduttori hanno reso possibile la disponibilità di circuiti integrati che semplificano enormemente la realizzazione di sistemi di alimentazione switched-mode, incorporando in sé tutti i circuiti ed i semiconduttori che presiedono alle funzioni di regolazione, controllo e protezione del dispositivo. La loro maggiore complessità intrinseca rende possibile d'altro verso una realizzazione più compatta e semplificata dell'intero stadio, con eliminazione dei componenti più ingombranti.

È il caso del "Synchronised Power Pack" (S.P.P.), il sistema Philips in grado di fornire tutte le tensioni di alimentazione richieste dal TVC, compresa l'EAT. Esso rientra essenzialmente nel sistema "Switched-mode forward converter" e la fig. 15.72 ne riporta lo schema a blocchi.

Le principali caratteristiche del sistema SPP sono:

— fornisce tutte le tensioni richieste dal TVC, compresa l'EAT e gli impulsi di pilotaggio per il finale di riga;
— bassa resistenza interna della sorgente EAT (1M Ω);
— il trasformatore dello stadio finale di riga è eliminato ed è sostituito da una piccola induttanza;
— massima semplificazione del circuito di correzione est-owest;
— minore potenza assorbita (10 ÷ 18% in meno);
— flessibilità di progetto valido sia per cinescopi da 90° che da 110°;
— ridotte dimensioni;
— chassis isolato dalla tensione di rete.

L'alimentatore SPP può essere diviso in due parti: una funziona secondo il principio del con-

vertitore cc/cc tipo "forward converter", l'altra come convenzionale generatore d'impulsi a rilassamento.

Vi è un unico trasformatore su nucleo di ferrite, il cui primario è costituito da un avvolgimento che fa capo al collettore del transistor di commutazione, alimentato a sua volta dalla tensione di rete raddrizzata e livellata.

Durante il "tempo di scansione" si potranno ottenere sul secondario elevati valori di corrente a basse tensioni, utili per alimentare i vari circuiti del TVC.

Durante il "tempo di ritorno" invece, potremo ricavare elevate tensioni a bassa corrente, da impiegare per l'EAT e la focalizzazione.

Un anello di reazione, che controlla i tempi di conduzione del transistor di commutazione, provvede alla stabilizzazione delle tensioni d'uscita.

Lo stadio finale di riga non ha più bisogno di trasformatore (esso era dimensionato per la formazione dell'EAT); ora può essere sostituito da una semplice induttanza di piccole dimensioni.

Dallo stadio finale di riga verrà ancora prelevata la tensione per la seconda griglia del cinescopio, e ciò per evitare che, venendo a mancare la tensione di deflessione, si formi il classico punto bianco al centro dello schermo che potrebbe provocarne la bruciatura.

In fig. 15.74 è riportato lo schema elettrico riguardante le sezioni di deflessione orizzontale e verticale e quella di alimentazione del cinescopio per TVC da 20" a 90°, in cui è impiegato l'alimentatore stabilizzato sincronizzato SPP.

Un esempio pratico di applicazione del sistema SPP in TVC commerciali è quello della serie "Professional 4000" della Sinudyne (vedi Tav. XI). Il modulo di "rete" comprende soltanto il filtro ed il circuito di smagnetizzazione. Direttamente dalla tensione di rete, previo raddrizzamento e livellamento (4 × BY127 e C43E) si ottiene la tensione continua di alimentazione del convertitore sincronizzato a frequenza di riga, comandato dal transistor BU508A, che fornisce tutte le tensioni del TVC, attraverso il trasformatore TR4E.

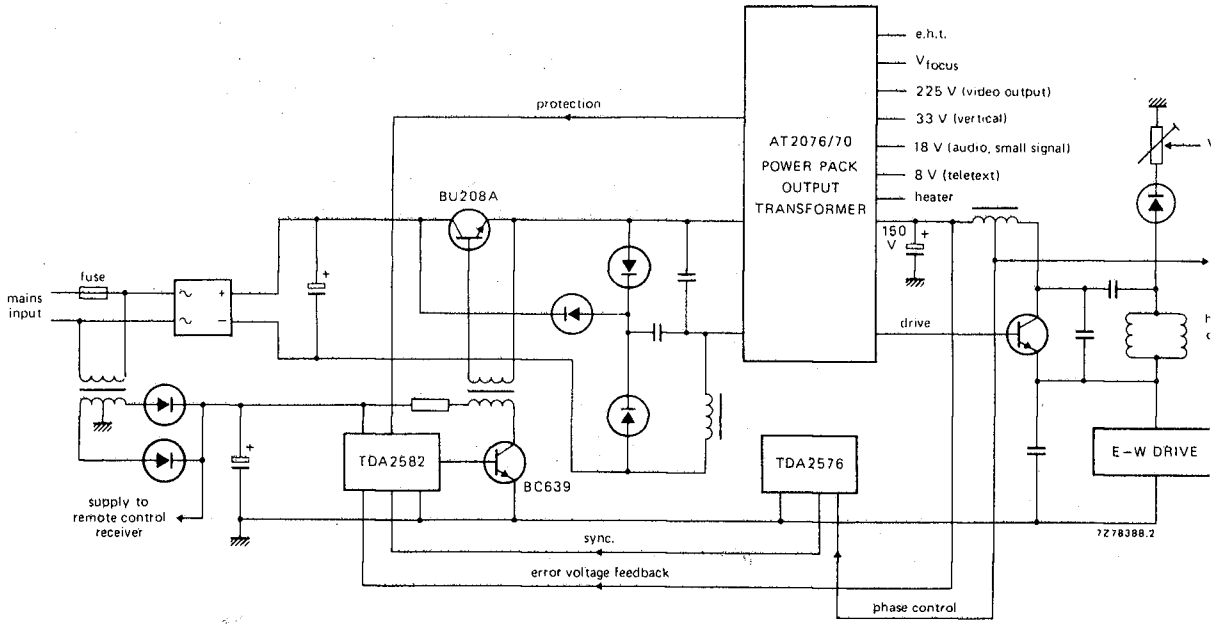


Fig. 15.72 — Schema a blocchi di alimentatore "Switched-mode forward converter" (Philips, Syncronised Power Pack da Note di Applicazione n° 166).

La smagnetizzazione del cinescopio.

Il cinescopio tricromico è particolarmente sensibile ai campi magnetici esterni, ed a tale scopo è necessario usare l'avvertenza di non installare il TVC vicino a fonti di campi magnetici intensi, come le casse acustiche o gli apparati che contengono trasformatori di alimentazione.

Il campo magnetico esterno agisce deviando il percorso dei fasci elettronici e quindi incide sulla purezza dei colori.

Anche il campo magnetico terrestre influenza i fasci elettronici del cinescopio e la sua incidenza dipende dalla posizione e dall'orientamento che assume il TVC.

Per limitare l'azione del campo magnetico terrestre si provvede a schermare il cinescopio, ma, ovviamente, tale schermatura deve essere limitata alla sola zona retrostante del tubo RC.

Per annullare le alterazioni comunque prodotte dal campo magnetico terrestre, o da altre fonti, si ricorre alla *smagnetizzazione* del cinescopio mediante una *bobina di smagnetizzazione* toroidale, con cui si crea un campo magnetico intenso che tende a smorzarsi. Manovrando davanti allo schermo del TVC con ampio movimento circolare, si allontana progressivamente la bobina dal cinescopio, ottenendo l'effetto smagnetizzante.

Questa operazione può essere eseguita una volta tanto; ma se poi il televisore viene spostato o semplicemente girato, si avrà di nuovo alterazione della purezza.

Non essendo affatto pratico che l'utente compia periodicamente l'operazione di smagnetizzazione manuale, è stata inserita dal costruttore attorno al cinescopio una bobina per la *smagnetizzazione automatica*, la quale si ripete ogni qualvolta si accende il televisore.

Tale bobina è posta in serie a due resistenze PTC, aventi cioè coefficiente di temperatura positivo, le quali a freddo consentono il passaggio di una forte corrente sulla bobina, e poi man mano che si riscaldano aumentano la propria resistenza interna fin quasi ad annullare la corrente di smagnetizzazione.

La fig. 15.73 mostra un esempio di circuito di autosmagnetizzazione, unito alla sezione filtro di rete. Le due resistenze PTC sono inserite in un unico contenitore in modo che la corrente che percorre quella in serie direttamente alla rete-luce, riscaldandola, mantiene poi calda anche l'altra, bloccando così l'autosmagnetizzazione per tutto il tempo che il TVC resta acceso.

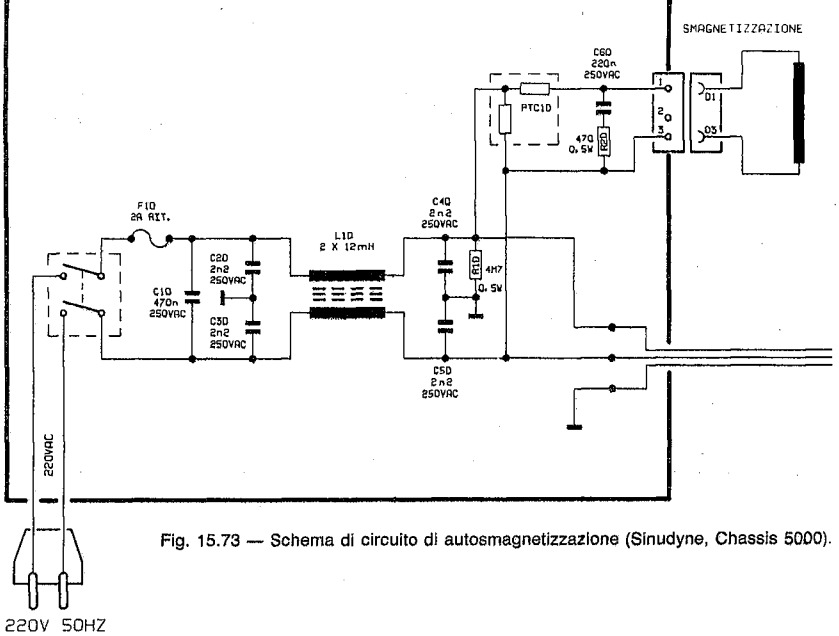


Fig. 15.73 — Schema di circuito di autosmagnetizzazione (Sinudyne, Chassis 5000).

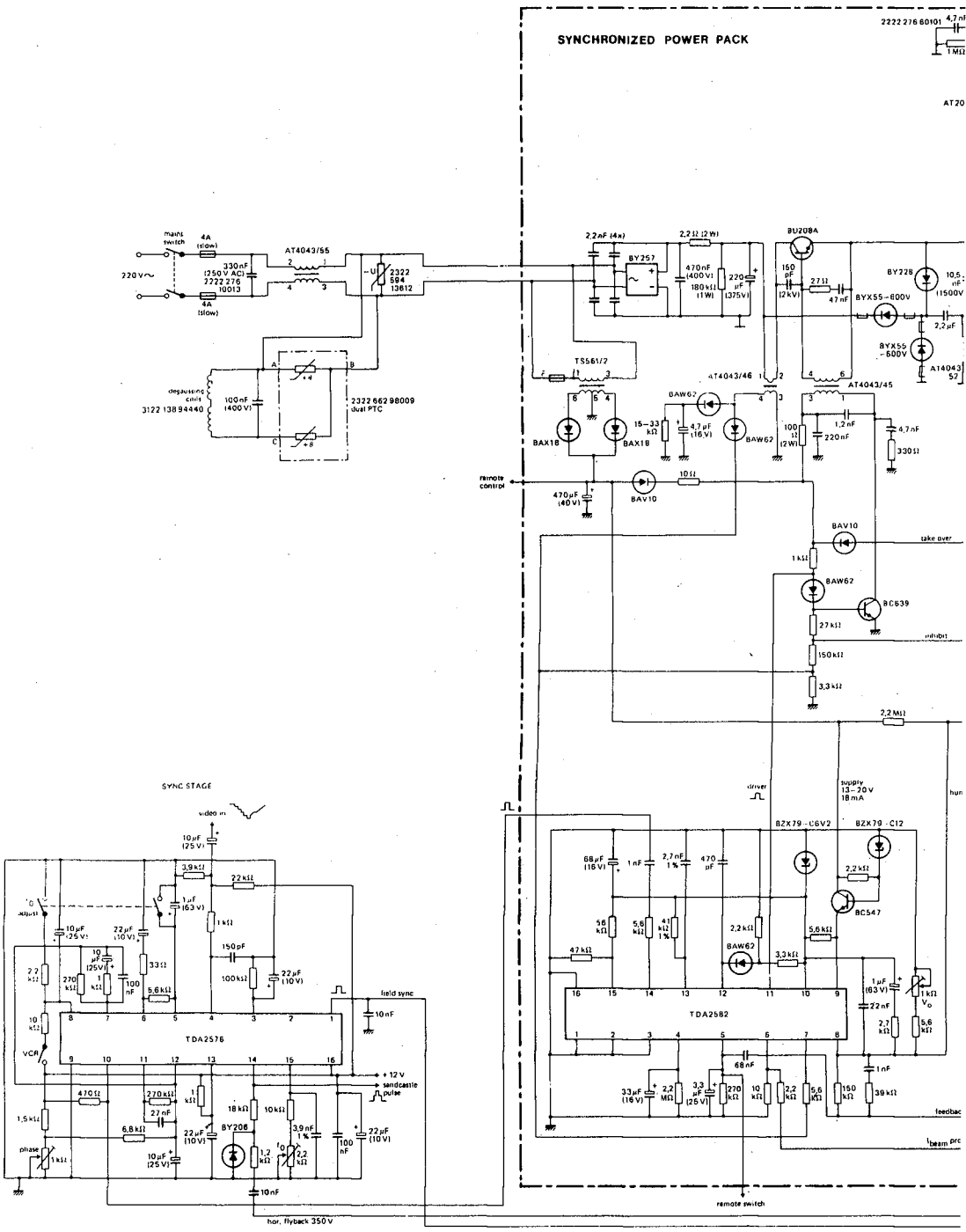
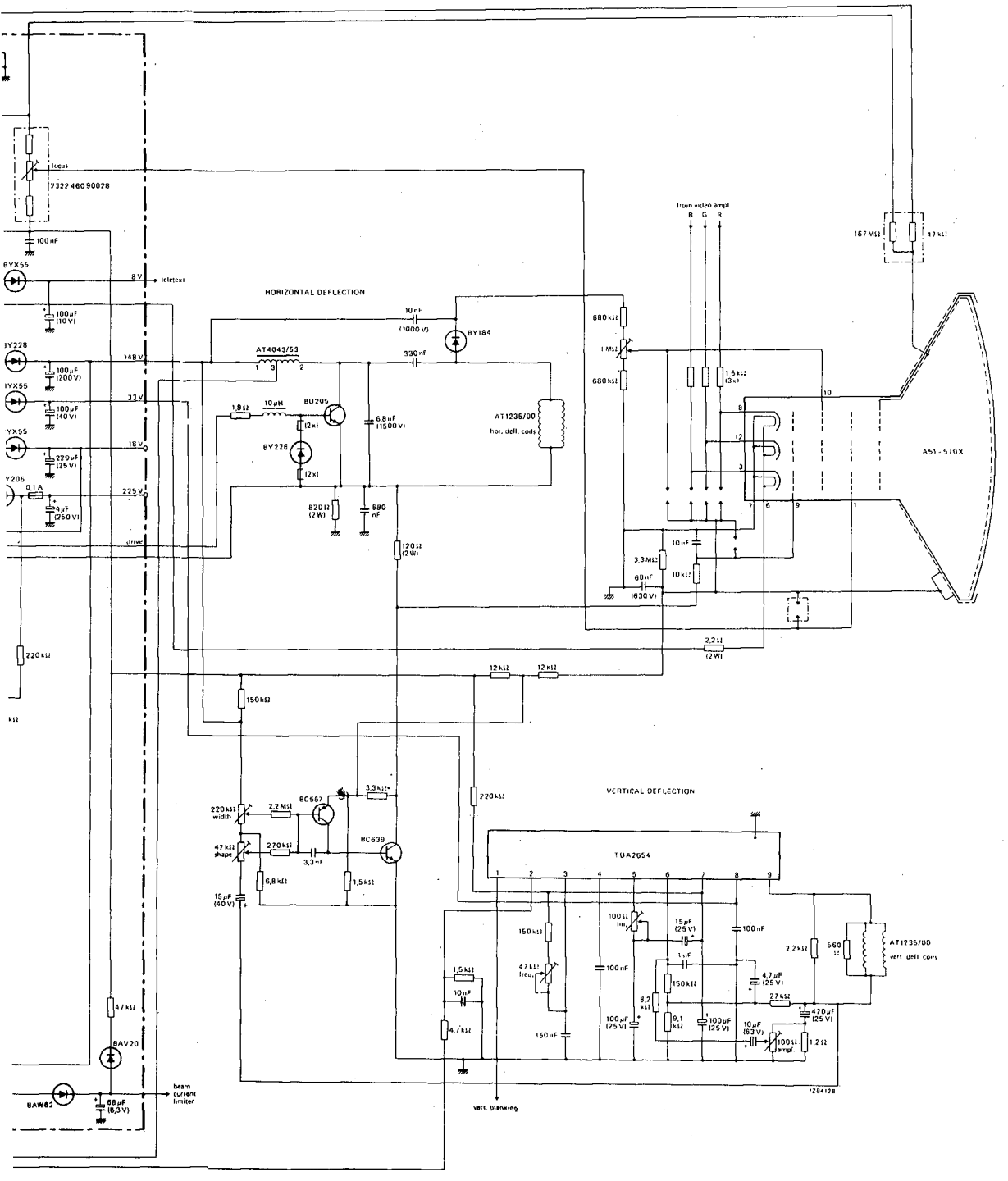


Fig. 15.74 — Schema elettrico di sezione di TVC da 20''/90°, impiegante l'alimentatore sincronizzato S.P.P. (Philips, Note di Applicazione n° 166).


focus
2322 46090028
100 nF
BYX55
8 V
teletext
100 µF (10 V)
IY228
148 V
100 µF (200 V)
IYX55
33 V
100 µF (40 V)
YX55
18 V
220 µF (25 V)
Y206
0,1 A
225 V
4 µF (250 V)
220 kΩ
kΩ
HORIZONTAL DEFLECTION
10 nF (1000 V)
BY184
330 nF
AT4043/53
1 3 2
1,8 Ω
10 µH
BU205
(2x)
6,8 nF (1500 V)
BY226
(2x)
AT1235/00
hor. defl. coils
820 Ω (2 W)
680 nF
120 Ω (2 W)
680 kΩ
1 MΩ
680 kΩ
1,5 kΩ (3x)
10 nF
3,3 MΩ
68 nF
10 kΩ
1600 V)
2,2 Ω (2 W)
12 kΩ
12 kΩ
150 kΩ
220 kΩ
VERTICAL DEFLECTION
TDA2654
1 2 3 4 5 6 7 8 9
220 kΩ width
2,2 MΩ
BC557
3,3 kΩ
47 kΩ shape
270 kΩ
3,3 nF
BC639
6,8 kΩ
1,5 kΩ
15 µF (40 V)
100 Ω lin.
15 µF (25 V)
100 nF
150 kΩ
47 kΩ freq.
100 nF
1,5 kΩ
10 nF
4,7 kΩ
150 nF
1 nF
150 kΩ
8,2 kΩ
9,1 kΩ
100 µF (25 V)
100 µF (25 V)
4,7 µF (25 V)
27 kΩ
470 µF (25 V)
10 µF (63 V)
100 Ω ampl
1,2 Ω
2,2 kΩ
560 Ω
AT1235/00
vert. defl. coils
47 kΩ
BAV20
BAW62
68 µF (6,3 V)
beam current limiter
vert. blanking
7284128
iron video ampl
B G R
167 MΩ
47 kΩ
A51-510X
10
8
12
3
7
6
9
1

CAPITOLO SEDICESIMO

LA SEZIONE A COLORI

Principi basilari.

Lo schermo del cinescopio a colori è ricoperto, internamente, da un grande numero di granelli, « punti di colore ». Consistono di tre diverse sostanze fluorescenti. Alcuni si illuminano di luce rossa, altri di luce verde ed altri blu. Sono molto piccoli; invisibili da parte dello spettatore che si trovi a normale distanza dal televisore. La fig. 16.1 può dare una prima idea della disposizione dei granelli. Ve ne sono circa 400 mila, per ciascuno dei tre colori.

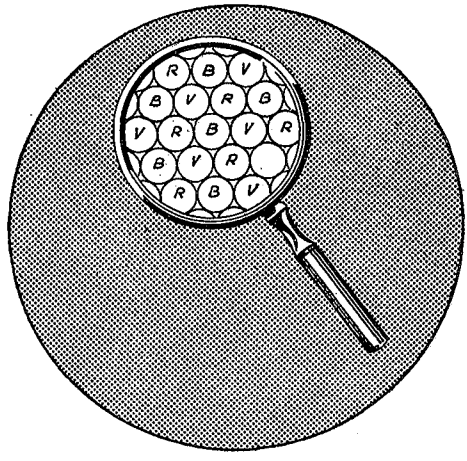


Fig. 16.1. - Lo strato fluorescente dietro lo schermo del cinescopio è formato da « punti » di colore rosso, verde e blu.

Il cinescopio a colori è provvisto di tre catodi; in esso vi sono perciò tre raggi catodici, uno per il rosso, uno per il verde ed il terzo per il blu. Essi raggiungono insieme lo schermo, ed illuminano tre granelli, quelli di una *terna*. I tre granelli sono disposti ai vertici di un triangolo equilatero, come indica la fig. 16.2.

Affinchè, durante la corsa, i tre raggi catodici abbiano a colpire soltanto i propri granelli, e non abbiano a strisciare anche sugli altri, davanti allo schermo vi è un altro schermo opaco, con tanti forellini quante sono le terne di colore. I tre raggi passano attraverso un forellino per volta.

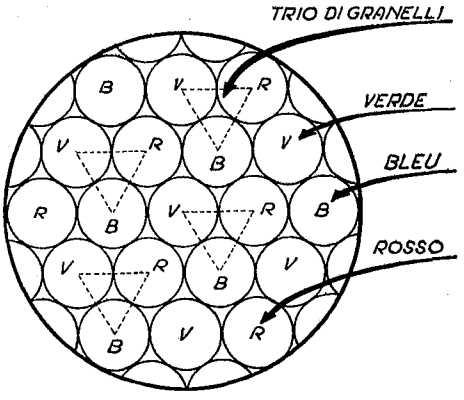


Fig. 16.2. - I « punti di colore » sono disposti a triangolo.

È detto *maschera forata* o *maschera d'ombra*. Si trova a 12 mm dallo schermo fluorescente.

La fig. 16.3 illustra la maschera d'ombra ed i tre raggi elettronici che attraversano simultaneamente i suoi forellini. Essi si incrociano, nell'attraversare ciascun forellino, e poi raggiungono una triade di granelli.

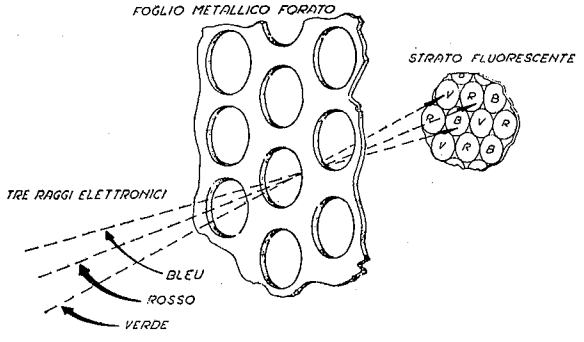


Fig. 16.3. - I tre raggi catodici si incontrano attraversando la maschera d'ombra.

Il diametro dei forellini aumenta gradatamente dai bordi verso il centro. Con tale variazione del diametro dei forellini si ottiene un risultato molto importante, quello della purezza dei colori su tutta l'intera superficie dello schermo del cinescopio.

In assenza di segnale TV, lo schermo del cinescopio è bianco, benchè non contenga nessuna sostanza fluorescente bianca. Esso consiste soltanto di « fosfori » di colore rosso, verde e blu.

Avviene il fenomeno del disco colorato. Se un disco viene colorato con raggi di tutti i colori dell'iride, diventa bianco non appena viene fatto girare rapidamente. È sufficiente che i colori siano tre soli, appunto il rosso, il verde e il blu. Anche in tal caso, non appena gira, appare bianco.

Questo avviene perchè la luce bianca è in realtà formata dalla gamma di tutti i colori dell'arcobaleno. Se un sottile raggio di luce solare, penetrato da una fessura in una stanza buia, vien fatto cadere sullo spigolo di un prisma di vetro, esso si « apre a ventaglio », formando una striscia multicolore, con il rosso ad un estremo, il violetto all'altro estremo, ed il verde circa al centro. Il rosso è affiancato all'arancione, poi dal giallo, dal verde, dall'azzurro, dal blu e infine dal violetto.

I tre colori rosso, verde e blu sono in rapidissima corsa, sullo schermo, per cui l'occhio vede lo schermo, come nell'esempio del disco.

È importante che i tre pennelli di raggi elettronici non siano della stessa intensità. Questo per due ragioni: prima, perchè i « fosfori » non hanno lo stesso rendimento; secondo, perchè la sensibilità dell'occhio varia con il colore; mentre è molto sensibile al giallo, al verde e all'arancione, è poco sensibile al rosso e al blu.

L'intensità dei tre raggi, affinchè lo schermo si veda come se fosse bianco, è la seguente:

a) pennello rosso . . . . . 30 per cento,

b) pennello verde . . . . . 59 per cento,

c) pennello blu . . . . . 11 per cento.

Poichè lo schermo appare bianco, il televisore a colori può ricevere anche i programmi in bianco e nero, e funzionare come se fosse un televisore in bianco e nero.

Nello stesso modo, i televisori in bianco e nero possono ricevere i programmi trasmessi a colori. Li ricevono come se i colori non ci fossero.

È questa la *compatibilità*.

Quando il televisore a colori riceve un programma in bianco e nero, i suoi tre raggi catodici si comportano come se fossero un raggio solo. Vengono tutti e tre modulati insieme, per cui sullo schermo bianco appaiono delle ombre oscure, quelle che formano l'immagine televisiva.

È anche importante tener conto che durante la ricezione a colori, lo schermo è simile ad una fotografia in bianco e nero, alla quale siano stati aggiunti dei colori. I colori completano l'immagine, un po' come le voci ed i suoni.

I televisori a colori sono anzitutto dei televisori in bianco e nero. Le immagini TV a colori che possono prodursi sul loro schermo non sono che una *tinteggiatura* delle immagini in bianco e nero. È un po' ciò che avviene per le fotografie in bianco e nero completate con dei colori; i colori possono ricoprirle interamente, ma ciò che

conta è sempre e unicamente l'immagine fotografica in bianco e nero. I colori la completano. Senza di essa, sarebbero inutili, senza senso, senza « informazione ».

La base della televisione a colori è la seguente: televisione in bianco e nero più colori. Come la TV in bianco e nero è completata dal suono, così può venir completata anche dai colori. Ma tanto il suono quanto i colori sono dei complementi delle immagini televisive in bianco e nero. E tanto il suono quanto i colori vengono trasmessi a parte.

I tre colori trasmessi dalla TV, consentono di ottenere quasi tutti gli altri. Le immagini televisive appaiono nei loro colori naturali.

Lo schermo del cinescopio appare *giallo* se, in assenza di segnale TV, dei tre pennelli che formano lo schermo bianco viene eliminato quello del colore blu. In tal caso si accendono solo i puntini di colore rosso e verde. Poiché quei puntini luminosi sono piccoli, affiancati e in corsa, l'occhio provvede alla doppia integrazione necessaria, e vede lo schermo luminoso e giallo.

Se, invece, viene eliminato il pennello del verde, e rimangono soltanto i due pennelli dei colori rosso e blu, lo schermo appare luminoso, di color *porpora*, detto anche *magenta*.

Infine, se viene eliminato il pennello del colore rosso, e rimangono solo i due pennelli dei colori verde e blu, lo schermo appare di colore ceruleo, detto anche *ciano*.

I colori rosso, verde e blu sono detti *principali additivi;* i colori giallo, magenta e ciano sono *principali sottrattivi*.

Gli altri colori intermedi, ossia tutte le sfumature cromatiche, si ottengono dalla variazione d'intensità dei tre pennelli del cinescopio.

Visto che lo schermo appare bianco quando i tre colori primari additivi sono nella proporzione del 30 per il rosso, del 59 per il verde e dell'11 per il blu, risulta che la percentuale relativa ai colori sottrattivi sarà la seguente:

a) giallo = rosso + verde = 30 + 59 = 89 %;

b) magenta = rosso + blu = 30 + 11 = 41 %;

c) ciano = verde + blu = 59 + 11 = 70 %.

Va notato che il giallo (89) più il blu (11) danno il bianco (100); e così il magenta (41) più il verde (59) nonchè il ciano (70) più il rosso (30). Si suol dire che il giallo è il *colore complementare* del blu, che il magenta è quello del verde, e che il ciano è quello del rosso.

Mettendo in scala le varie percentuali si ottiene: bianco (100), giallo (89), ciano (70), verde (59), porpora (41), rosso (30), blu (11) e nero (0).

A questa graduazione di colori corrisponde la *graduazione* dei grigi dello schermo in bianco e nero. Il giallo produce il grigio più chiaro, il blu quello più oscuro.

Tinta, saturazione e luminanza.

Ciascun colore è contraddistinto dalla *tinta*, dalla *saturazione* e dalla *luminanza*. Un colore può avere una tinta qualsiasi della gamma cromatica, può essere verde, giallo, rosso, ecc. Ha anche una certa *saturazione*. Il colore con una certa tinta può essere più o meno carico, più o meno saturo. Se è verde, può essere di verde carico oppure di verde chiaro. Più è chiaro, maggiore è il bianco, ossia la componente bianca aggiunta alla tinta. Un colore verdolino chiaro può essere saturo al 25 %; se è verde carico può esserlo al 100 %, senza nessuna traccia di bianco.

Se la saturazione è dello 0 %, ossia se è tutto bianco, la tinta non esiste più.

Un colore può essere più o meno luminoso. Dipende dall'intensità della sorgente luminosa. Varia il livello di luminosità, ossia la luminanza.

Nei televisori a colori, la luminanza appartiene all'immagine, quindi alla sezione che provvede alla sua formazione sullo schermo, mentre la tinta e la saturazione appartengono al completamento, e quindi alla sezione colore.

Il segnale di luminanza ed i segnali differenza di colore.

La trasmittente TV a colori diffonde anzitutto il segnale principale, quello di basilare importanza, il segnale in bianco e nero, quello che porta l'« informazione » della scena. Poichè le telecamere a colori contengono tre tubi da ripresa, uno per il rosso, uno per il verde ed uno per il blu, quel segnale in bianco e nero è formato dall'insieme di quei tre colori, nella proporzione indicata: 30 per il rosso, 59 per il verde e 11 per il blu.

La trasmittente a colori diffonde, quindi, per prima cosa il « bianco », ossia la modulazione del bianco, come una qualsiasi trasmittente TV in bianco e nero.

Quel segnale basilare, in bianco e nero, è detto *segnale di luminanza*. Questo perchè pur essendo quel segnale relativo alle immagini in bianco e nero, è però formato da tre segnali a colori.

È detto anche segnale *Y*.

Per i televisori in bianco e nero non c'è nessuna differenza tra il *segnale monocromatico*, quello diffuso dalle trasmittenti in bianco e nero, ed il *segnale di luminanza*, diffuso dalle trasmittenti a colori.

Affinchè a quella scena in bianco e nero possano aggiungersi anche i colori, vengono trasmessi i *segnali di colore* ossia i *segnali di crominanza*.

Non è necessario che siano tre, uno per il rosso, uno per il verde ed uno per il blu; è sufficiente che siano due soli. Questo fatto è molto importante, poichè semplifica alquanto tanto i circuiti di trasmissione, quanto quelli di ricezione

Le telecamere forniscono tre segnali di colore. Ai cinescopi giungono tre segnali di colore. Però la trasmissione e la ricezione avvengono con due soli colori. Uno può venir eliminato poichè alla ricezione è possibile ottenerlo sommando algebricamente gli altri due segnali, più il segnale di luminanza. Quello che non viene trasmesso è il *segnale del colore verde*.

Dei due soli che rimangono, il rosso e il blu, viene trasmessa e ricevuta la *differenza di colore*. Questo perchè nei cinescopi vi è già una parte di quei due colori, nel segnale di luminanza.

Ciò che occorre trasmettere e ricevere non è tutto il segnale del rosso e tutto il segnale del blu, bensì quei segnali *meno quelli che sono già applicati al cinescopio*.

Questi segnali che vanno ad aggiungersi a quelli già esistenti, sono detti *segnali differenza di colore*.

Ne risulta che in pratica vengono trasmessi e ricevuti tre segnali:

a) il segnale di luminanza,

b) il segnale differenza del rosso,

c) il segnale differenza del blu.

Supponendo che il segnale di luminanza non venga trasmesso, e non venga neppure trasmesso il segnale differenza del rosso, ma solo il segnale differenza del blu, in tal caso lo schermo del cinescopio appare di colore blu.

Il colore blu dello schermo sarà più o meno intenso, più o meno carico, ossia più o meno saturo, a seconda dell'ampiezza del segnale differenza del blu.

La modulazione d'immagine e la modulazione di colore.

Le trasmittenti TV a colori diffondono dalle loro antenne due onde, due segnali, esattamente come le trasmittenti TV in bianco e nero. Una delle due porta la *modulazione d'immagine* (video frequenza), l'altra porta la *modulazione del suono* (audio frequenza). La prima (immagine) è a *modulazione di ampiezza*; la seconda (suono) è a *modulazione di frequenza*.

A ciascuna delle due onde corrisponde una frequenza basilare, *portante*. Vi sono perciò: la portante video e la portante audio. Come è ben noto, esse sono

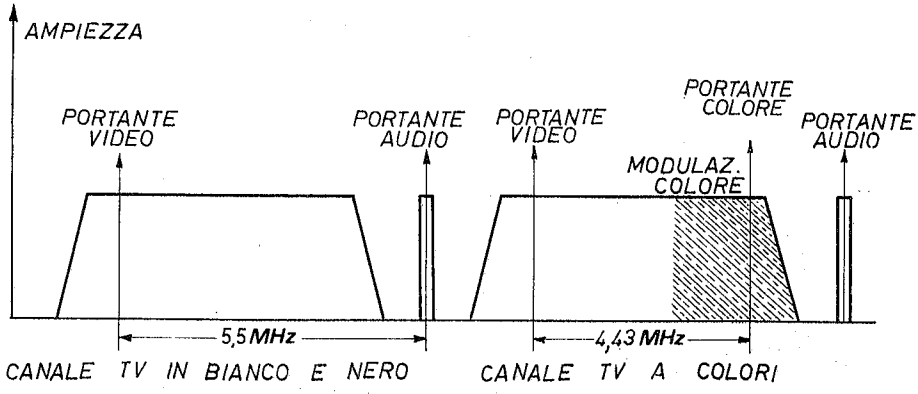


Fig. 16.4. - La modulazione di colore occupa una parte del canale riservato alla modulazione video.

distanziate di 5,5 MHz. Lo indica la fig. 16.4 a sinistra. L'ampiezza totale della banda TV, ossia del canale TV, è di 7 MHz.

Se la TV in bianco e nero non esistesse, la TV a colori potrebbe diffondere tre onde, una per l'immagine, una per il suono e la terza per il colore. Meglio ancora risulterebbe la trasmissione a quattro onde, delle quali una per il colore rosso e l'altra per il blu.

Non essendo possibile allargare il canale TV, la modulazione relativa al colore è inserita nella zona finale della modulazione d'immagine, quella zona a cui corrispondono le video frequenze più elevate, dal lato della portante suono, come indica la stessa figura a destra.

Le due modulazioni, d'immagine e di colore, sono « inframezzate », per effetto di un particolare fenomeno fisico. Per tale fenomeno, la modulazione d'immagine occupa solo una successione di tratti della banda di frequenza. Tra un tratto e l'altro, vi è una zona libera. La modulazione di colore è contenuta in un certo numero di una serie di tratti inseriti, inframezzati tra quelli della modulazione d'immagine.

Le tre portanti a media frequenza.

Alla modulazione di colore corrisponde una « portante ». Tale « portante » è a 4,43 MHz da quella della portante d'immagine.

All'atto della ricezione, le tre portanti subiscono la conversione di frequenza, in seguito della quale le loro frequenze vengono abbassate. Ne risultano tre portanti a media frequenza. Se la MF-video adottata è quella di 38,9 MHz, come generalmente avviene, tali portanti MF risultano le seguenti:

a) portante MF-video . . . . . 38,90 MHz,
b) portante MF-colore . . . . . 34,47 MHz,
c) portante MF-audio . . . . . 33,40 MHz.

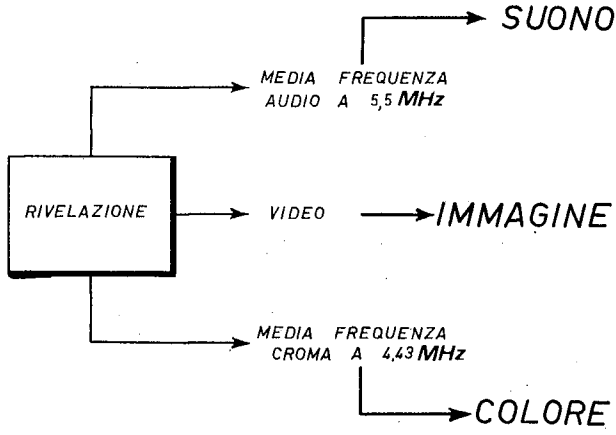


Fig. 16.5. A. - Al colore corrisponde, in più, la media frequenza croma a 4,43 megahertz.

Nei televisori in bianco e nero, dopo il rivelatore si ottiene il segnale video che viene amplificato e inviato al cinescopio, nonchè il segnale MF-audio a 5,5 MHz (ossia 38,90 — 33,40 = 5,5 MHz) che viene inviato all'entrata della sezione audio. Nei televisori a colori vi sono due rivelatori, uno per ottenere il segnle MF-audio, e l'altro per ottenere gli altri due segnali, ossia il segnale video e il segnale MF-color a 4,43 MHz (ossia 38,90 — 34,47 = 4,43 MHz), fig. 16.5.

Il rivelatore per la MF-audio è posto prima dell'uscita dell'amplificatore a media frequenza; l'altro rivelatore, dopo.

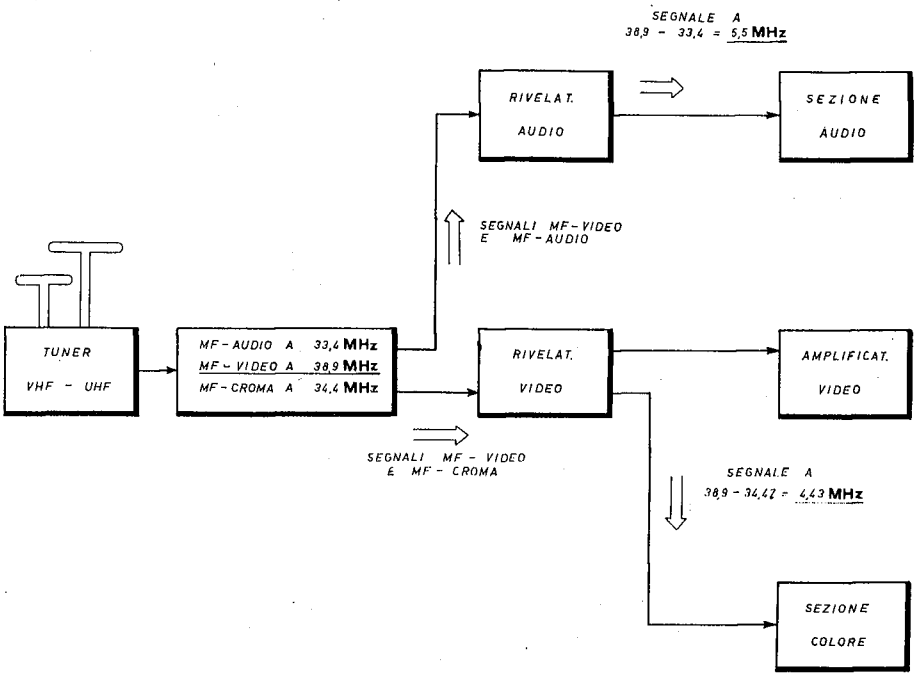


Fig. 16.5 B. - I due segnali a media frequenza audio ed a media frequenza croma.

Il segnale MF-colore, ossia MF-croma, va all'entrata della sezione colore del televisore.

Esso viene amplificato e quindi inviato a due *rivelatori di colore*. Da essi risultano i due segnali differenza di colore, quello del rosso e quello del blu. Un circuito *matrice* fornisce, in base a questi due segnali, ed al segnale I, anche il segnale differenza del colore verde.

Formazione dei colori sullo schermo.

Nei televisori in bianco e nero il segnale di luminanza giunge al catodo del cinescopio. Alla sua prima griglia è applicata una tensione regolabile per il controllo di luminosità.

Nei televisori a colori, il segnale di luminanza (quello recante la modulazione video) va anch'esso ai tre catodi del cinescopio, uniti insieme, come in fig. 16.6. I tre segnali differenza di colore giungono alle tre prime griglie, a quella del rosso, a quella del verde ed a quella del blu.

Va ricordato che i segnali differenza di colore sono il risultato della sottrazione del segnale di colore completo meno il segnale di luminanza. I segnali di differenza completano, quanto occorre, il segnale di luminanza, in quanto esso contiene già una parte dei tre colori.

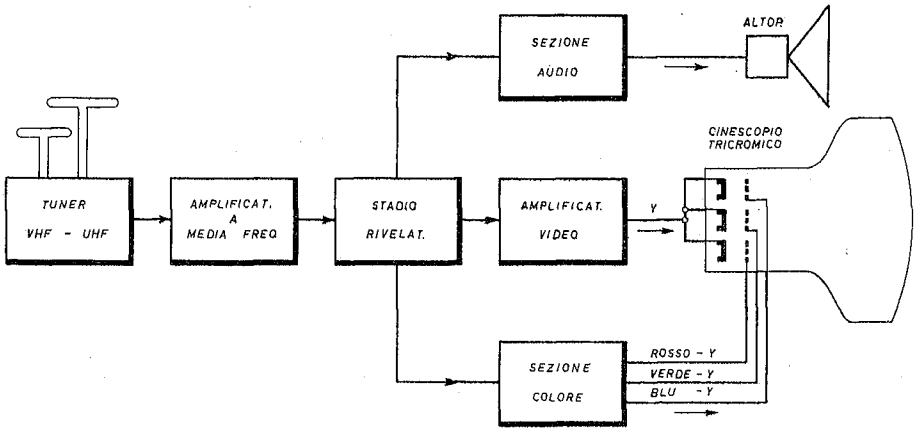


Fig. 16.6. - Schema a blocchi di televisore a colori. Il segnale d'immagine (luminanza, ossia Y) va ai tre catodi riuniti.

I tre segnali differenza di colore agiscono esattamente come tre tensioni variabili di luminosità. Anzichè variare tre luminosità (in bianco e nero) variano tre colori. Essi modulano i tre pennelli elettronici del cinescopio come sono modulati i tre pennelli elettronici della telecamera. Sullo schermo del cinescopio appare in tal modo l'immagine TV in movimento ed a colori.

Supponendo che i tre segnali differenza siano a tensione zero, non vi sarà modulazione, e lo schermo del cinescopio apparirà bianco, benchè in realtà, come già detto, esso sia percorso da una terna di puntini, uno rosso (39 %), uno verde (59 %) ed uno blu (11 %). Al posto di tre puntini in corsa, l'occhio vede un quadro luminoso; ed al posto di quei tre colori, vede il bianco uniforme.

Non appena varia la tensione di uno dei cannoni, varia l'intensità di un pennello, e lo schermo non appare più bianco. È lo stesso cinescopio che provvede a fare da *matrice*, ossia a reintegrare i colori, per effetto semplicemente della differenza di tensione tra il catodo e la prima griglia.

Le varianti di colore, ossia gli altri colori, ad esempio il giallo, sono invece ottenuti dall'occhio stesso. Esso vede la risultante del colore rosso e del verde. Mescola additivamente il rosso ed il verde, e vede il giallo. Affinchè lo schermo appaia

giallo è sufficiente che non vi sia il blu, ossia, in altre parole, è sufficiente che sia zero la tensione del segnale differenza del blu. Tutto lo schermo è raggiunto, in tal caso, dai due soli pennelli elettronici del verde e del rosso, ed appare giallo.

Si ottengono, nello stesso modo, tutti gli altri colori e le sfumature di colore.

Però, oltre un certo limite, le sfumature di colore sono del tutto inutili. Il telespettatore non può vedere, dalla distanza dallo schermo in cui si trova, dettagli troppo fini di colore. Per questa ragione non vengono trasmesse sfumature fini di colore.

Mentre l'ampiezza di banda del segnale di luminanza (video) è quella normale di 5 megahertz, l'ampiezza di banda dei segnali differenza di colore è soltanto di 1 megahertz. Essa è del tutto sufficiente.

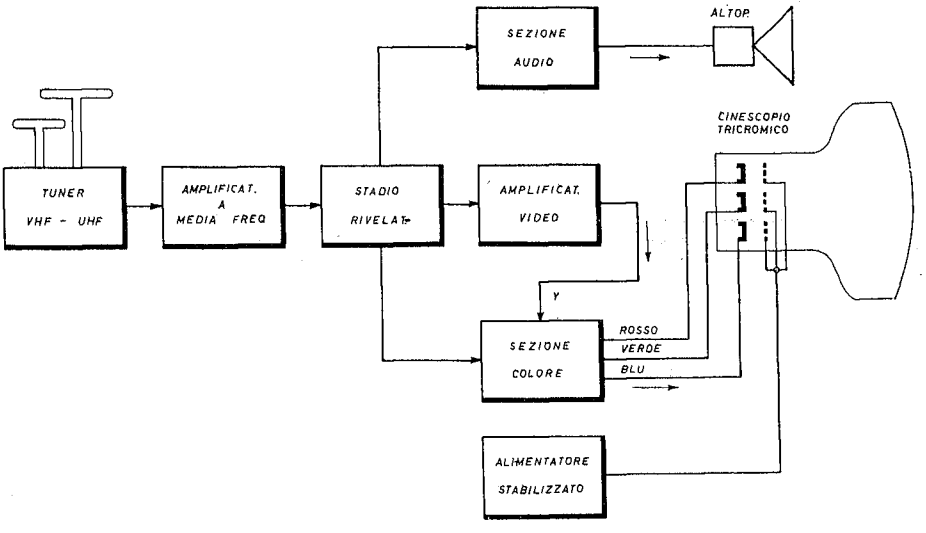


Fig. 16.7. - Schema a blocchi di televisore a colori. Il segnale Y va nella sezione colore, e si unisce ai segnali differenza di colore. I tre segnali di colore vanno ai tre catodi.

La fig. 16.7 illustra un'altra possibile disposizione del cinescopio. I tre catodi sono separati e le tre griglie unite. Ai catodi giungono i tre segnali di colore, completi.

Due modulazioni in un segnale.

I televisori a colori risultano piuttosto complicati rispetto a quelli in bn per varie ragioni, una delle quali consiste nel fatto che i segnali da ricevere sono due (rosso e blu) mentre il segnale di colore è uno solo.

Le due modulazioni di colore sono riunite in una sola in *quadratura di fase.*

Uno dei due segnali modula in ampiezza; l'altro segnale modula anch'esso in ampiezza, ma è spostato di fase, rispetto al primo, di 90 gradi, ossia è in quadratura di fase.

Come dalla somma di due frequenze diverse si ottiene una terza frequenza, detta di *battimento*, e che serve per la conversione di frequenza in tutti gli apparecchi radio e in tutti i televisori, così dalla somma di due frequenze eguali ma con differenza di fase di 90 gradi, si ottiene un segnale che le rappresenta ambedue.

Questo segnale risultante è quello di modulazione del colore. È detto *segnale di crominanza*. Contiene le due modulazioni, provvisoriamente unite insieme. La separazione delle due modulazioni di colore è ottenuta con un apposito rivelatore di fase detto *demodulatore sincrono*. In pratica i demodulatori sono due, uno per ciascun segnale da « estrarre », uniti insieme.

La fig. 16.8 illustra con uno schema a blocchi quanto detto. Dalla rivelazione

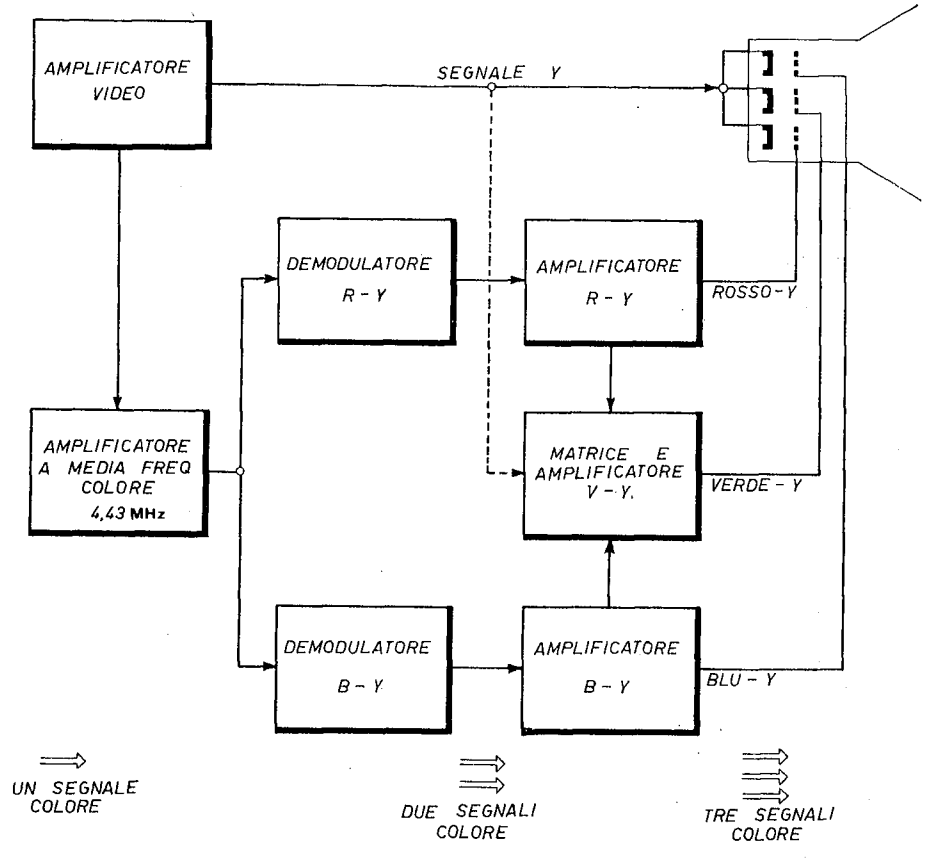


Fig. 16.8. - Da un solo segnale MF-colore si ottengono due segnali differenza di colore e quindi tre segnali di colore.

risultano due segnali, quello di luminanza e quello di crominanza, ossia di media frequenza colore a 4,43 megahertz. Il segnale di luminanza va ai catodi riuniti, nell'esempio, mentre il segnale MF-colore va al proprio amplificatore. Nell'amplificatore video vi sono dei filtri adatti a separare i due segnali.

Dopo essere stato amplificato, il segnale MF-colore — è un segnale solo — va all'entrata dei due demodulatori sincroni, ossia dei due rivelatori.

Uno dei due, quello indicato in alto, provvede a rivelare soltanto la componente rossa del segnale MF-colore. È questo il demodulatore Rosso-Y, ossia (R-Y). Il segnale Y va ai tre catodi.

L'altro demodulatore, indicato in basso, è quello che rivela soltanto la componente relativa al blu del segnale MF-colore. È il demodulatore Blu-Y, ossia (B-Y).

All'uscita del primo demodulatore vi è il *segnale differenza di colore del rosso*, ossia il Rosso-Y.

All'uscita del secondo demodulatore vi è il *segnale differenza del blu*, ossia Blu-Y.

Ciascuno di questi due segnali va al proprio amplificatore finale; amplificato va alla propria griglia del cinescopio.

Tra i due amplificatori finali, quello del rosso e quello del blu, vi è lo stadio matrice e amplificatore del colore mancante, ossia del verde. Ad esso giunge una parte del segnale di luminanza (nel quale è contenuto anche il verde) ed una parte dei due segnali differenza di colore (R-Y) e (B-Y).

Il risultato è che all'uscita dello stadio matrice-amplificatore vi è anche il segnale differenza di colore del verde (Verde-Y), il quale può raggiungere la propria griglia di controllo, nel cinescopio.

La rivelazione del segnale MF-colore a 4,43 megahertz.

La rivelazione del segnale MF-colore a 4,43 megahertz è molto diversa da quella del segnale MF-suono a 5,5 megahertz. Questo perchè nel segnale MF-colore vi sono due componenti di colore. Esse vanno prima separate e quindi rivelate. Inoltre, nel segnale MF-colore manca la frequenza portante, eliminata all'atto della trasmissione. Essa deve venir rifornita al segnale MF-colore.

La rivelazione della MF-colore richiede perciò *due rivelatori separati*, uno per ciascuna delle due componenti, quella del rosso e quella del blu. Richiede anche una tensione oscillante non modulata alla stessa esatta frequenza di 4,43 megahertz, nella stessa fase.

All'uscita del rivelatore video vi sono due segnali, il segnale video (immagine) ed il segnale MF-colore a 4,43 megahertz. Vengono separati da un circuito-filtro. Il segnale MF-colore va al proprio amplificatore, Amplificato viene diviso in tre parti, due delle quali vanno ai due rivelatori. La terza parte va al dispositivo di sincronismo-colore.

I due rivelatori sono di tipo particolare, essendo pilotati mediante la tensione oscillante non modulata, a 4,43 megahertz.

La sua frequenza e la sua fase devono essere esattamente quelle che aveva la portante di colore, eliminata all'atto della trasmissione. Ottenere questo risultato non è facile, in quanto si tratta di tensione oscillante a frequenza assai elevata, e quindi suscettibile di « slittamenti ».

Le due componenti di colore contenute nell'unico segnale MF-colore, possono venire separate poichè sono spostate di fase di 90 gradi, come già detto.

Anche la tensione oscillante locale a 4,43 megahertz viene suddivisa, in modo semplice, in due tensioni spostate di 90 gradi. Una di esse va al rivelatore del « rosso », l'altra va al rivelatore del « blu ». In ciascun rivelatore sono presenti, riunite, entrambe le due componenti. Una sola di esse viene rivelata, quella la cui fase concorda con la fase della tensione oscillante che le perviene.

TERMINOLOGIA. — Poichè nel televisore vi sono anche altri rivelatori, oltre ai due di colore, per distinguerli viene spesso usato il termine *demodulatori*. Un tempo tutti i rivelatori erano denominati demodulatori; il termine andò in disuso; ora è stato ripreso per i televisori a colori.

Poichè i due demodulatori possono funzionare esclusivamente se sono pilotati da un oscillatore locale a 4,43 megahertz, vengono detti demodulatori pilotati, o, più spesso, *rivelatori sincroni* o *demodulatori sincroni*, in quanto sono in esatto sincro-

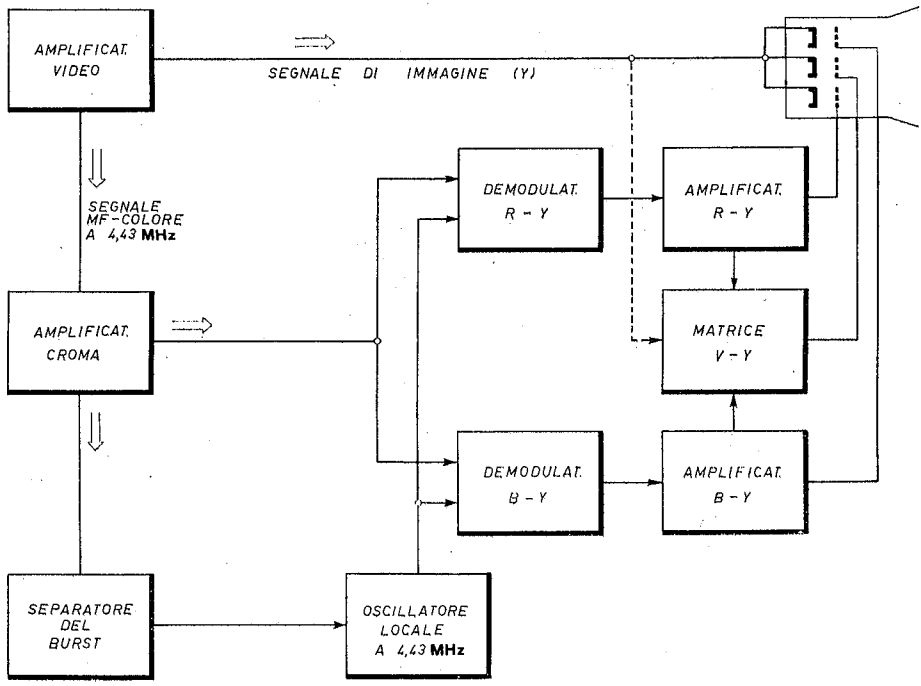


Fig. 16.9. - La sezione colore del televisore è in sincronia con la trasmittente TV mediante un apposito impulso di sincronismo, il BURST.

nismo con la tensione oscillante locale. Sono rivelatori o *demodulatori sincroni del segnale MF-colore*, ossia del segnale di crominanza.

Sono in uso le abbreviazioni *demodulatore R-Y* e *demodulatore B-Y*.

Il termine tedesco è *Synchron-Demodulatoren*. I corrispondenti termini abbreviati sono (R-Y) Synchr-Dem. e (B-Y) Synchr-Dem. In inglese: *Synchronous Demodulators*.

I RIVELATORI SINCRONI IN SCHEMA A BLOCCHI.

La fig. 16.9 riporta lo schema a blocchi di una sezione colore semplificata. Il segnale a media frequenza colore, a 4,43 megahertz, da rivelare, proviene dall'amplificatore video, indicato in alto a sinistra. Dall'uscita dell'amplificatore video, il segnale Y (ossia il *segnale di luminanza*) va ai tre catodi del cinescopio, riuniti insieme.

Il segnale a MF-colore giunge al proprio amplificatore. Amplificato, tale segnale va ai due demodulatori, affinchè separino e rivelino le due componenti di colore che contiene, quella del rosso e quella del blu.

Ai due demodulatori giunge anche la tensione oscillante locale, alla stessa frequenza di 4,43 megahertz, prodotta da un apposito *oscillatore locale*.

Esso non potrebbe in nessun modo fornire la tensione oscillante a 4,43 megahertz, in esatta sintonia di frequenza e di fase con il segnale MF in arrivo, se non fosse accuratamente controllato.

SEGNALE DI SINCRONISMO DI COLORE-BURST.

Affinchè tale controllo sia possibile e sicuro, la trasmittente TV provvede a fornire un apposito *segnale di sincronismo di colore*. In tal modo, la trasmittente diffonde tre segnali di sincronismo, i due per l'agganciamento degli oscillatori di riga e di quadro (quelli stessi delle trasmissioni in bianco e nero) nonchè, alla fine di ogni riga, anche un segnale di sincronismo per agganciare l'oscillatore di colore, quello locale a 4,43 megahertz. Questo terzo segnale di sincronismo è detto, con termine internazionale, BURST. È il *segnale di sincronismo cromatico*.

Il segnale BURST è unito, come sempre avviene, al segnale MF-colore. Una piccola parte viene utilizzata per ricavare il BURST. A questo scopo, uno stadio separatore provvede a lasciare passare solo il BURST, eliminando la modulazione. Alla uscita dello stadio separatore sono presenti anche gli altri due segnali di sincronismo, di riga e di quadro. Poichè il segnale BURST è formato da un gruppo di oscillazioni a 4,43 megahertz, esso viene facilmente separato dagli altri due, data l'enorme differenza di frequenza.

FIGURA A BLOCCHI.

Nella figura a blocchi, il separatore del BURST è collegato all'oscillatore locale a 4,43 megahertz. Il separatore provvede anche all'amplificazione del sincronismo cromatico, per cui esso risulta adeguato ad « agganciare » stabilmente, in frequenza e fase, l'oscillatore.

Nella figura, l'oscillatore è a sua volta collegato ai due demodulatori sincroni, ai quali giunge anche il segnale MF-colore da rivelare.

In tal modo ai due demodulatori giungono due segnali ambedue alla stessa frequenza di 4,43 megahertz, uno di essi è modulato, e proviene dall'amplificatore MF-colore, l'altro non è modulato, e proviene dall'oscillatore locale.

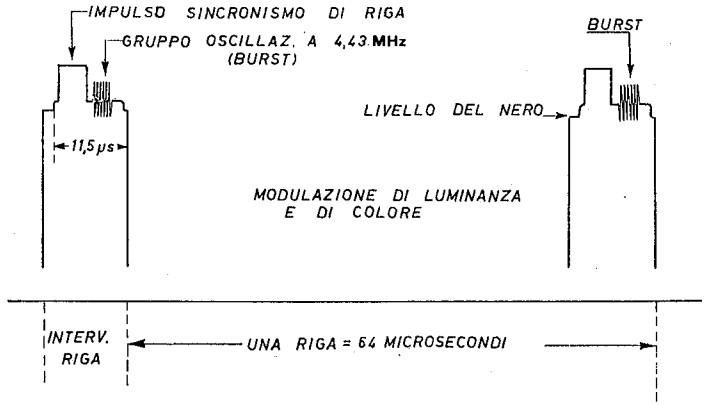


Fig. 16.10. - Il segnale di sincronismo di colore, BURST.

Con questo accorgimento, ciascun demodulatore provvede a rivelare una sola delle due componenti. All'uscita del demodulatore R-Y vi è il solo segnale differenza di colore del rosso. All'uscita del demodulatore B-Y vi è il solo segnale differenza di colore del blu.

I due segnali rivelati vengono amplificati e quindi inviati alle corrispondenti griglie-controllo, o ai catodi, del cinescopio tricromico. Come detto, tra i due amplificatori vi è un terzo, quello per la differenza del colore del verde. Oltre ad essere

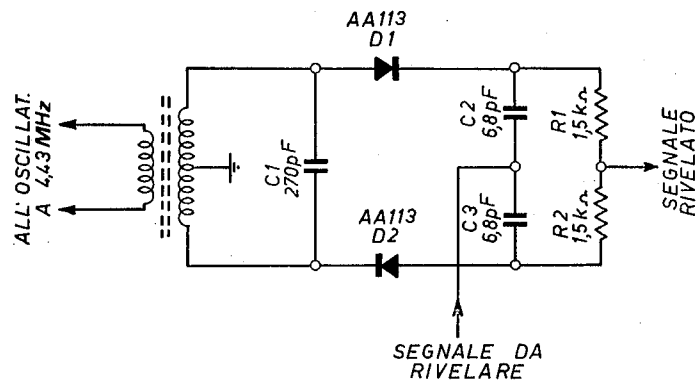


Fig. 16.11. - Per rivelare il segnale MF-colore é necessario applicare al rivelatore una tensione oscillante alla sua stessa frequenza, quella di 4,43 megahertz.

un amplificatore è anche un *circuito matrice*, ossia tale da ottenere quel segnale dagli altri due. Ad esso giunge anche una piccola parte del segnale MF-colore a 4,43 megahertz.

PRINCIPIO DEL DEMODULATORE SINCRONO.

I due demodulatori R-Y e B-Y sono eguali. Funzionano ciascuno con due diodi. La fig. 16.11 riporta un esempio tipico di demodulatore sincrono.

Alla sua entrata vi è un trasformatore con l'avvolgimento secondario provvisto di una presa al centro. È collegata a massa.

Al primario del trasformatore è applicata la tensione oscillante a 4,43 megahertz fornita dall'oscillatore locale. È una tensione sinusoidale non modulata.

Agli estremi dell'avvolgimento secondario, la tensione oscillante è in opposizione di fase, vi è una semionda positiva da un lato ed una semionda negativa dall'altro. Rettificata dai due diodi, essa fornisce due tensioni pulsanti, di senso opposto, nelle due resistenze dello stesso valore, R1 e R2, poste all'uscita del demodulatore. Le due resistenze sono dette *simmetriche*.

Le due tensioni, eguali e di senso opposto, si annullano, nelle resistenze. Se al demodulatore giunge anche il segnale MF-colore, tramite i condensatori anch'essi simmetrici, C2 e C3, una delle sue due componenti si aggiunge alla tensione oscillante, e viene rivelata. Dal punto di congiunzione delle due resistenze, si ottiene il segnale rivelato, ossia il *segnale differenza di colore*. Viene rivelata quella delle due componenti che è in fase con la tensione oscillante. All'uscita del demodulatore vi è perciò un solo segnale, R-Y oppure B-Y.

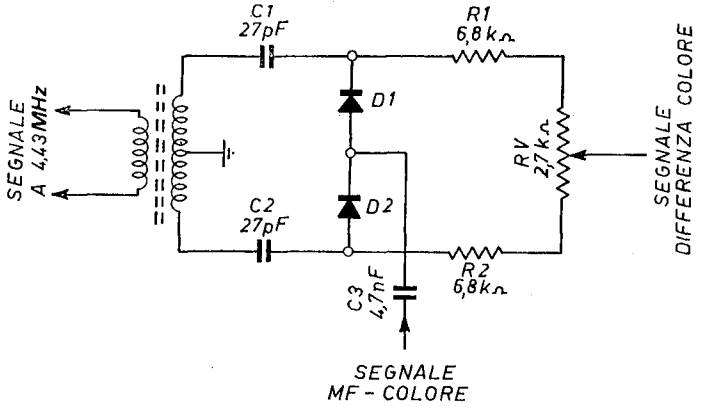


Fig. 16.12. - Secondo esempio di rivelatore FM-colore.

Un altro esempio è quello di fig. 16.12. Il segnale da rivelare giunge al centro dei due diodi D1 e D2 anzichè al centro delle due resistenze. Il risultato è identico. Questo secondo tipo di demodulatore offre il vantaggio di poter inserire nel cir-

cuito una resistenza variabile (RV). Con essa è possibile eguagliare le uscite dei due demodulatori. È perciò detta *resistenza di bilanciamento*. Viene regolata una volta tanto all'atto della messa a punto del televisore. In molti televisori vi sono perciò due resistenze variabili per il *bilanciamento colore*. Quando vi è una sola resistenza di bilanciamento, è collegata all'uscita del demodulatore del blu.

Esempio di demodulatori sincroni.

Quello di fig. 16.13 è un esempio pratico dei due demodulatori sincroni della sezione colore. È un esempio tipico, poichè con qualche leggera variante, è usato in tutti i televisori a colori.

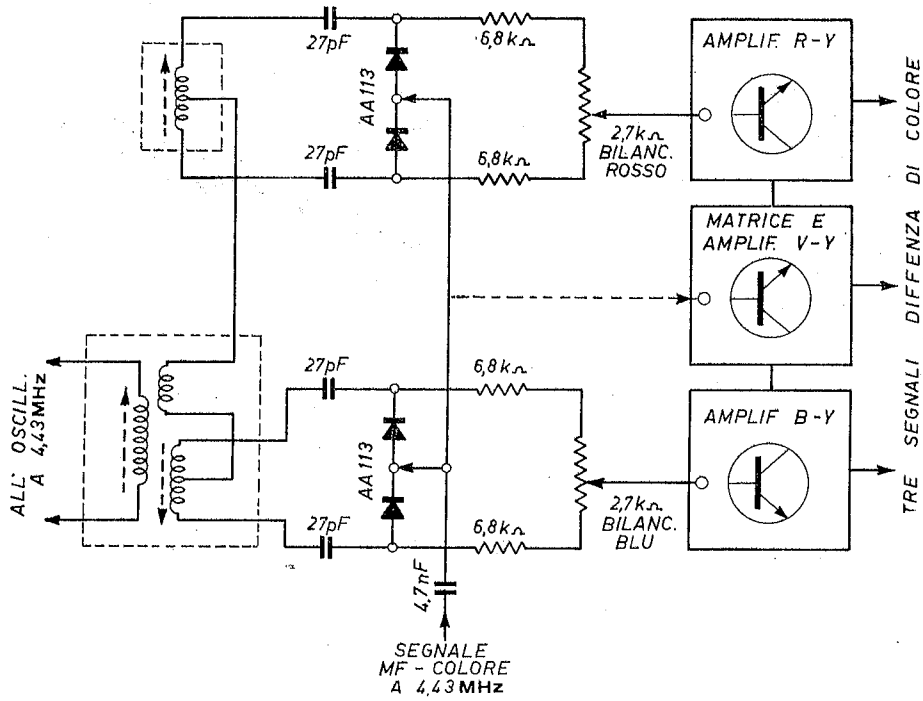


Fig. 16.13. - Come sono collegati i due rivelatori MF-colore (del rosso, in alto, e del blu, in basso), nonché il circuito matrice per il verde.

Dei due demodulatori, quello in basso provvede al segnale differenza del blu. Quello in alto fornisce all'uscita il segnale differenza del rosso.

Per convenzione si disegna in basso il demodulatore del blu ed in alto quello del rosso. Quest'ultimo è, in pratica, preceduto dall'invertitore PAL, del quale sarà detto in seguito.

La tensione locale a 4,43 megahertz è applicata direttamente solo all'entrata del demodulatore del blu. Questo avviene per ottenere lo sfasamento di 90 gradi, necessario per la rivelazione della componente del rosso.

IL TRASFORMATORE SFASATORE.

All'entrata del demodulatore del blu vi è un apposito trasformatore, con due secondari, uno dei quali provvisto della solita presa al centro. Tale presa anzichè venir collegata a massa, è unita alla presa al centro dell'avvolgimento all'entrata dell'altro demodulatore, quello del rosso.

Il trasformatore d'entrata del demodulatore del blu è detto *sfasatore*. Costituisce un elemento importante della sezione colore. Senza di esso non sarebbe possibile ottenere la rivelazione della modulazione del rosso.

Il primario del trasformatore sfasatore è direttamente collegato all'uscita dell'oscillatore locale a 4,43 megahertz.

LA RIVELAZIONE.

La tensione oscillante sinusoidale locale giunge in tal modo, nella giusta fase, ai due demodulatori, e determina la rivelazione delle due componenti riunite in un unico segnale, separandole.

Il segnale MF-colore è applicato al centro dei due diodi di ciascuno dei demodulatori, tramite un condensatore di 4,7 nanofarad.

ALTRI DEMODULATORI.

Esistono altri tipi di demodulatori, basati su altri principi, senza i due diodi, con valvole a più griglie; sono stati usati nei primi televisori a colori. Attualmente sono in disuso. Anch'essi richiedevano la presenza della tensione sinusoidale locale a 4,43 megahertz.

AMPLIFICATORI DIFFERENZA DI COLORE.

Nell'esempio fatto, all'uscita di ciascun demodulatore vi è la resistenza variabile di bilanciamento, per equalizzare i segnali differenza di colore, prima di inviarli agli amplificatori.

In figura, l'amplificazione è ottenuta con un transistor. Vi sono due *amplificatori di differenza di colore*, uno per il blu (AMPLIF. B-Y) ed uno per il rosso (AMPLIF. R-Y). Tra questi due amplificatori vi è un terzo, quello che funziona anzitutto da *matrice del segnale differenza del verde* (V-Y).

All'uscita dei tre amplificatori vi sono i tre segnali differenza dei tre colori principali additivi, il rosso, il verde e il blu. Essi giungono alle corrispondenti tre griglie del cinescopio a colori. Sul teleschermo si producono le varie scene teletrasmesse nei loro colori naturali.

Principio del circuito matrice.

Nella figura precedente, all'uscita dei due demodulatori vi sono *tre amplificatori* anzichè due. Il terzo è quello che provvede anche ad ottenere il terzo segnale differenza di colore, corrispondente al verde. Tale amplificatore funziona anche da *matrice*.

I due segnali trasmessi, quello del rosso e quello del blu, sono predisposti in

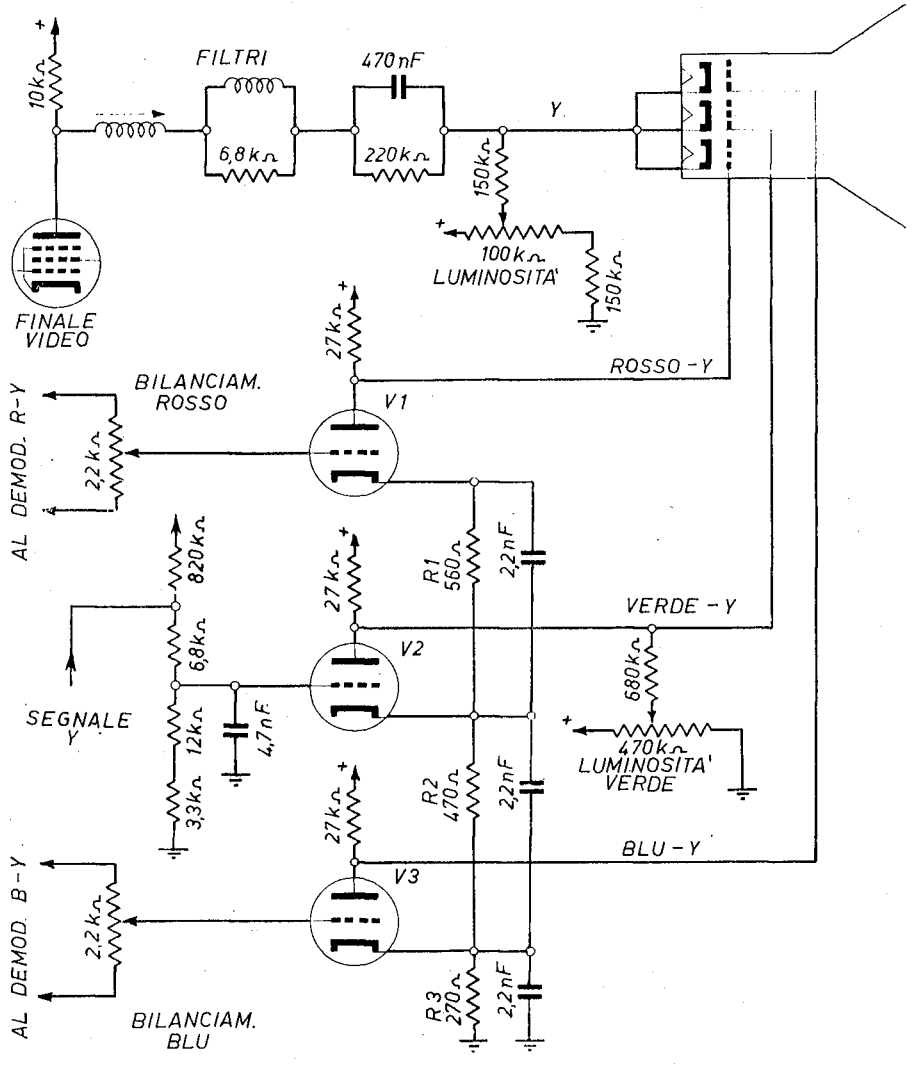


Fig. 16.14. - Esempio di stadio finale di colore, con il circuito matrice per ottenere il verde.

modo tale da ottenere da essi, e dal segnale di luminanza, anche l'indispensabile terzo colore, il verde.

Tale colore verde è sempre presente nel segnale di luminanza, il segnale Y, come già detto all'inizio.

Affinchè il segnale V-Y giunga anche alla propria griglia, nel cinescopio, vi è il *circuito matrice*. È uno dei più importanti circuiti dei televisori a colori, benchè sia relativamente semplice.

Si vuol dire che il colore verde è *derivato mediante matrizzazione* nel circuito catodico o di emittore, e che risulta presente in quello anodico o di collettore, a seconda che siano usate tre valvole o tre transistor. È il risultato di una particolare equazione algebrica.

Un esempio pratico è quello di fig. 16.14. L'amplificazione finale è ottenuta con tre valvole triodo, in quanto l'esempio si riferisce ad un piccolo televisore a colori con cinescopio da 11 pollici, il CGE mod. TPC279.

Delle tre valvole, la V1 e la V3 sono semplicemente delle amplificatrici. Si trovano rispettivamente all'uscita del demodulatore del rosso e del demodulatore del blu. Il triodo V2 ha due compiti: quello di matrice e quello di amplificatore.

Il circuito matrice è formato dalle tre resistenze R1, R2 e R3. I valori di tali tre resistenze sono esattamente predisposti affinchè al catodo di V2 giunga una piccola parte del segnale, in proporzione ben definita, presente ai catodi di V1 e di V3.

In tal modo ai due segnali (R-Y) e (B-Y) ed al segnale Y, si aggiunge il segnale (V-Y).

La griglia di V2 è polarizzata mediante un partitore di tensione a quattro resistenze. Ad esso giunge anche una piccola parte del segnale I.

La polarizzazione delle altre due griglie, di V1 e di V3, è ottenuta tramite resistenze contenute nei rispettivi demodulatori.

Mentre all'uscita dei due demodulatori vi è la solita resistenza variabile per il *bilanciamento colore*, tale bilanciamento è ottenuto, per il verde, con una terza resistenza variabile, inserita però nel circuito di placca di V2. Potrebbe chiamarsi *bilanciamento del verde*, ma poichè si trova in altra parte del circuito costituisce il *controllo di luminosità del verde*.

Un altro *controllo di luminosità generale*, relativo all'immagine sullo schermo, ed il solo attivo durante la ricezione di programmi in bianco e nero, si trova nel circuito dei tre catodi del cinescopio. I catodi sono collegati insieme, poichè il *segnale di luminanza* (Y) è uno solo.

In alcuni televisori, al posto delle tre valvole indicate in figura vi sono tre transistor. I valori delle tre resistenze sono differenti, ma il principio è lo stesso. Quando vi sono tre transistor essi sono generalmente seguiti da tre valvole amplificatrici finali, tutte e tre con la stessa funzione, oppure da tre transistor di potenza. In tal caso lo schermo del cinescopio è di 21, 23 o 25 pollici.

Principio dell'oscillatore locale a 4,43 megahertz.

In tutti i televisori a colori vi è un particolare oscillatore tarato alla stessa identica frequenza di 4,43 megahertz, esattamente quella del segnale a media frequenza colore. Lo si potrebbe denominare *oscillatore di demodulazione* in quanto serve per rendere possibile la rivelazione delle due componenti di colore contenute nell'unico segnale MF-colore.

IL CRISTALLO DI QUARZO.

È sempre costituito da un cristallo di quarzo predisposto per oscillare all'esatta frequenza di 4,43 megahertz. Nei piccoli televisori a colori è seguito da una valvola o da un triodo amplificatore della tensione oscillante sinusoidale a 4,43 megahertz. In tutti gli altri televisori il quarzo pilota una valvola oscillatrice o un transistor oscillatore, segue quindi l'amplificatore.

In tutti i televisori, il quarzo è « agganciato » alla frequenza di 4,43 megahertz mediante un segnale di sincronismo apposito, il sincronismo di colore, ossia dal BURST, come già accennato. Variazioni anche lievissime nella frequenza della tensione oscillante generata determinerebbero sgradevoli variazioni di colore sullo schermo. Mentre piccole distorsioni del suono passano inosservate all'orecchio, o per lo meno non risultano sgradevoli, a meno che non siano notevoli, variazioni minimissime nella tinta di colore sul teleschermo risultano intollerabili, data la maggiore sensibilità dell'occhio.

Ne risulta che l'oscillatore locale è la parte più precisa e delicata dell'intero televisore a colori. Maggiore è la classe dei televisori più accurato è il controllo automatico di frequenza dell'oscillatore a 4,43 megahertz.

TERMINOLOGIA. — *L'oscillatore locale a 4,43 megahertz* viene denominato in molti modi diversi. Si tratta sempre dello stesso oscillatore, benchè le varietà dei termini usati per indicarlo siano sin troppi. Poichè il segnale MF-colore ha la portante soppressa, ed è l'oscillatore locale a 4,43 megahertz a rifornirgliela, viene comunemente denominato OSCILLATORE DI RIFERIMENTO. Per maggior precisione è anche detto OSCILLATORE DELLA PORTANTE DI RIFERIMENTO. Dato che la portante di riferimento è quella di colore, è anche esatto denominarlo OSCILLATORE DELLA PORTANTE DI COLORE. In realtà questo oscillatore « rigenera » la potante di colore, per cui è altrettanto esatto chiamarlo RIGENERATORE DELLA PORTANTE DI COLORE. A questo punto si può notare che non si tratta di colore vero e proprio, ma solo di un segnale relativo al colore, ossia al segnale di crominanza, per cui lo si può denominare OSCILLATORE oppure RIGENERATORE DELLA PORTANTE DI CROMINANZA. È anche in uso il termine RIGENERATORE DELLA SOTTOPORTANTE, poichè più che della « portante » si tratta della sottoportante.

I termini più in uso sono i seguenti:

a) oscillatore locale a 4,43 megahertz,

b) oscillatore di riferimento,

c) rigeneratore della sottoportante.

Il corrispondente termine tedesco è:

REFERENZTRAGER - OSZILLATOR

al quale corrisponde l'abbreviazione REFERENZ - OSZILL.

I termini inglesi generalmente usati sono:

a) Subcarrier Regenerator,

b) Reference Oscillator.

SEMPLICE OSCILLATORE LOCALE A 4,43 MEGAHERTZ. — È schematicamente indicato dalla fig. 16.15. Consiste essenzialmente in un circuito oscillatore comprendente un quarzo tagliato in modo da generare una tensione oscillante a 4,433 megahertz. Il quarzo però risente le variazioni di temperatura e di umidità dell'ambiente, e tende a causare slittamenti di frequenza, del tutto intollerabili.

Il circuito oscillatore comprende l'induttanza L2 ed il condensatore C2. Sono due componenti molto delicati. Il circuito è tarato, come è evidente, alla frequenza di 4,433 megahertz.

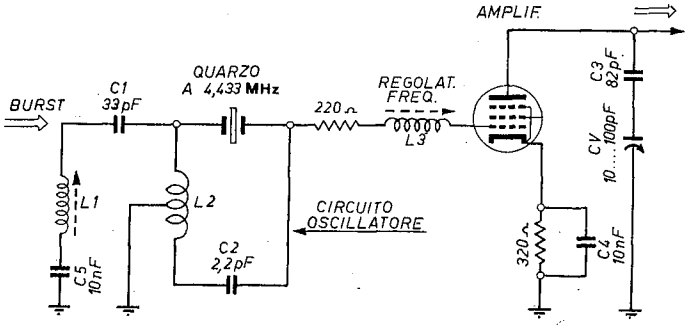


Fig. 16.15. - Semplice schema di oscillatore locale a 4,43 megahertz.

Poichè tale frequenza di oscillazione è molto elevata, l'oscillatore pur essendo a quarzo, non potrebbe in nessun caso rimanere stabile. In pratica risulterebbe del tutto inutile.

Affinchè rimanga stabilizzato alla frequenza di 4,433 megahertz, è sempre preceduto dal *circuito del BURST*, ossia dal segnale del sincronismo colore presente alla fine di ciascuna riga. Però essendo la frequenza di riga assai bassa, di appena 15 625 hertz, esso è formato da un gruppo di oscillazioni a 4,433 megahertz. Sicchè ad ogni fine riga, un gruppo di oscillazioni a 4,433 MHz « aggancia » il circuito oscillatore a quarzo, eliminando l'eventuale slittamento di frequenza.

In figura, il *segnale BURST* proviene da un separatore, non indicato, e giunge al circuito d'entrata tarato a 4,433 MHz, costituito dall'induttanza L1 e dal condensatore C5. Tramite il condensatore C1 giunge al circuito oscillatore.

Affinchè, all'atto della messa a punto del televisore, sia possibile accordare il circuito di uscita alla frequenza esatta, vi è la bobina L3. Essa è provvista di nucleo variabile e forma il *regolatore di frequenza* dell'oscillatore.

Un oscillatore locale a 4,43 megahertz sprovvisto di regolatore automatico di frequenza, come quello di figura, deve necessariamente essere munito di un *controllo manuale*, a disposizione dell'utente. È indispensabile poichè a causa di un disturbo esterno, l'oscillatore può « sganciarsi » dai segnali del BURST. In tal caso i colori subiscono notevoli variazioni, sempre sgradevoli, sul teleschermo. In figura, esso consiste del compensatore CV, inserito nel circuito di placca della valvola amplificatrice. Si trova in serie con la capacità interelettrodica della valvola stessa.

Il controllo automatico di frequenza dell'oscillatore locale a 4,43 megahertz.

L'oscillatore locale a 4,43 megahertz non potrebbe fornire una tensione oscillante sempre alla stessa esatta frequenza, per poter azionare i due demodulatori sincroni, se non fosse controllato. Il sistema più semplice di controllo è quello indicato dalla figura precedente. In tal caso le oscillazioni-campione a 4,43 megahertz fornite dalla trasmittente (BURST) giungono all'oscillatore comprendente il quarzo, e lo costringono a mantenere il passo.

Occorre però notare che l'efficienza di questo sistema non è adeguata nel caso di televisori con grande schermo. Per aumentare tale efficienza, ossia per fare in modo che le oscillazioni a 4,43 megahertz generate dal televisore corrispondano esattamente a quelle campione, tra l'oscillatore e l'entrata del BURST è sistemato un dispositivo detto *controllo automatico di frequenza e di fase*. Esso è molto simile,

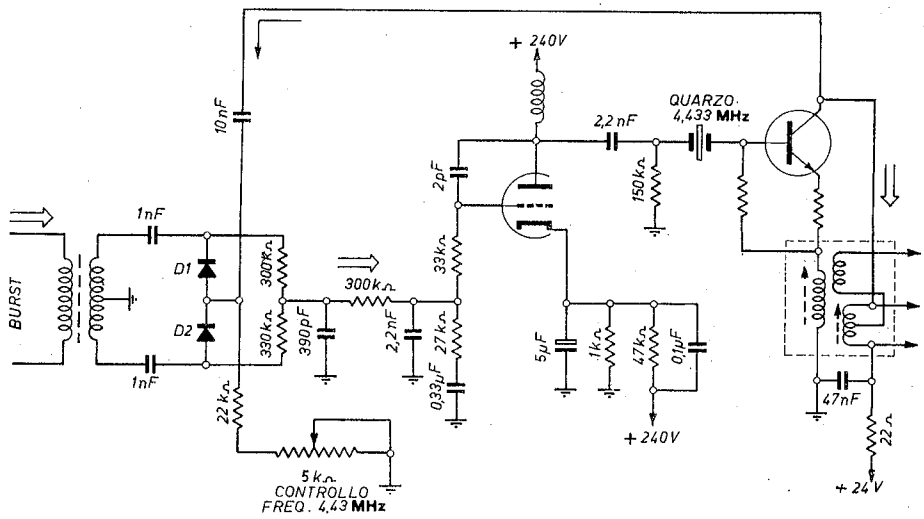


Fig. 16.16. - Schema tipico di oscillatore locale a 4,43 megahertz.

e si basa sullo stesso principio, del ben noto controllo automatico di frequenza (CAF) degli oscillatori di riga, del quale è già stato detto. Anche in esso vi sono due diodi in circuito *comparatore di fase*, detto anche *discriminatore di fase*.

La fig. 16.16 illustra un esempio tipico di tale controllo. Il segnale di sincronismo cromatico, ossia il BURST, giunge al primario di un trasformatore d'entrata, il secondario del quale è provvisto, come al solito, di presa al centro collegata a massa.

Tale segnale è costituito da un gruppo di 10 oscillazioni campione. Esso viene trasferito, tramite i due condensatori di 1 nanofarad, ai due diodi, D1 e D2.

Poichè le oscillazioni del BURST non sono modulate, forniscono due tensioni continue. Tali tensioni, essendo eguali ed opposte, si annullano al centro delle due resistenze all'uscita del comparatore.

Le due resistenze dovrebbero essere uguali. Però, allo scopo di ottenere una leggera *tensione di base*, da applicare alla griglia della valvola che segue, hanno valore un po' diverso. La valvola (un triodo) provvede a fornire le eventuali variazioni di capacità, quelle necessarie per mantenere in passo, l'oscillatore a quarzo, alla frequenza esatta. È una *valvola a reattanza capacitiva*. Anch'essa è spesso usata per il CAF dell'oscillatore di riga, ed anche di essa è già stato detto.

Nell'esempio, il circuito oscillatore a quarzo è seguito da un transistor. Esso provvede ad amplificare le oscillazioni generate dal quarzo. Una piccola parte di tali oscillazioni amplificate viene retrocessa al comparatore. A tale scopo un condensatore di 10 nanofarad collega il collettore del transistor con il punto di giunzione dei due diodi del comparatore.

Non appena si verifica uno slittamento di frequenza da parte dell'oscillatore locale (quarzo e transistor) esso viene immediatamente eliminato. L'oscillatore locale è in tal modo costretto a fornire sempre la stessa esatta frequenza di 4,43 megahertz, quella necessaria ai due modulatori sincroni.

LA TENSIONE DI CONTROLLO.

Non appena si verifica una variazione di frequenza nell'oscillazione generata e in parte retrocessa, si forma una *tensione di controllo*, all'uscita del comparatore. Essa viene livellata da alcuni condensatori e qualche resistenza, ed applicata alla griglia della valvola. Questo fatto causa una corrispondente variazione di capacità interelettrodica della valvola; essa si fa risentire sul circuito comprendente il quarzo. Può essere in aumento o in diminuzione, a seconda dello spostamento di frequenza in più o in meno.

All'uscita del transistor vi è il trasformatore sfasatore, posto all'entrata del demodulatore B-Y, e collegato anche all'altro demodulatore, come già indicato.

CONTROLLO DI FREQUENZA CON DIODO VARICAP.

Un altro esempio di controllo automatico di frequenza è quello di fig. 16.17. Differisce dal precedente sopra tutto per l'impiego di un diodo varicap BA102 al posto della valvola a triodo. Dei diodi varicap è stato già detto; sono usati nei selet-

tori integrati VHF-UHF. Piccole variazioni di tensione provocano variazioni della loro capacità interna.

All'entrata vi è un'induttanza con presa al centro. Il segnale burst giunge ad essa tramite un compensatore, e va al comparatore a due diodi, al centro dei quali giunge una parte della tensione oscillante generata da controllare.

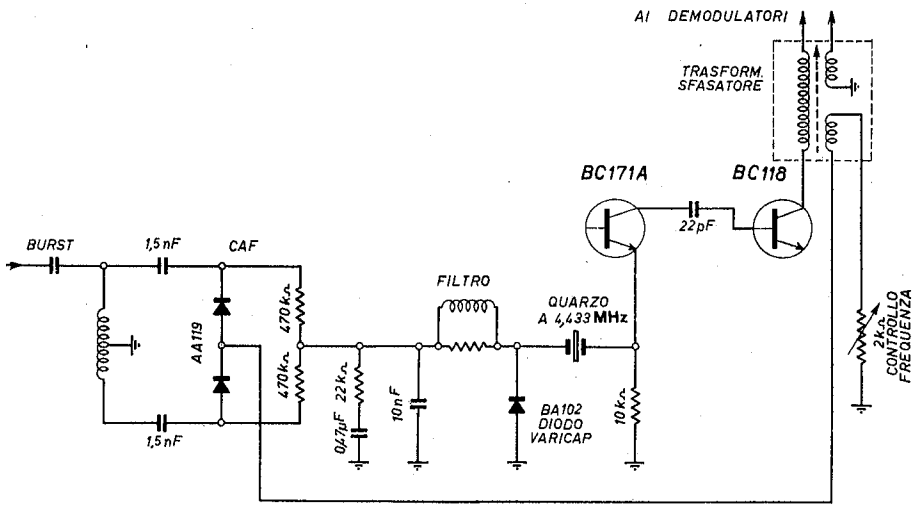


Fig. 16.17. - Schema di oscillatore locale (rigeneratore della sottoportante).

La tensione di controllo è filtrata. Vi è in più un filtro di blocco per eventuali tracce di oscillazione. Il circuito oscillatore è semplicissimo. Il quarzo è collegato all'emittore del transistor, il quale, in tal modo, amplifica le oscillazioni, e si può considerare esso stesso oscillatore. Segue un secondo transistor amplificatore. Il circuito è semplificato in figura. Si può notare che le oscillazioni retrocesse sono prelevate dal trasformatore sfasatore, posto all'entrata dei demodulatori.

CONTROLLO MANUALE DI FREQUENZA.

È necessario, poichè un forte disturbo potrebbe sganciare l'oscillatore locale oltre il limite di agganciamento con il burst. Tanto nel primo quanto nel secondo esempio consiste di una resistenza variabile.

TERMINOLOGIA.

Il controllo di frequenza e di fase è anche detto *sincronizzatore del rigeneratore della sottoportante di riferimento*. In tedesco è detto *Phasen Diskriminator* ed in inglese *Automatic Phase Control*.

Principio basilare del sistema PAL.

Il segnale TV può subire spostamenti di fase più o meno marcati, durante il percorso dall'antenna del trasmettitore all'entrata del televisore, e ciò per varie ragioni. Conseguenza importante di tale spostamento di fase è la variazione della tinta dei colori dell'immagine sul video. Mentre l'orecchio tollera notevoli distorsioni del suono, l'occhio non ne tollera se non lievissime nella tinta dei colori. Gli spostamenti di fase del segnale TV possono determinare variazioni di tinta assai sgradevoli. Ad es. il colore del volto delle persone può cambiare notevolmente, sino a diventare verde.

Questo è il maggiore inconveniente della televisione a colori. Negli Stati Uniti, i televisori a colori hanno ottenuto scarsa diffusione, quasi unicamente per questo grave inconveniente. La maggior parte di quelli in funzione, vengono fatti funzionare in bianco e nero. Sono provvisti di un *controllo manuale di colore*. In pratica deve venire regolato troppo frequentemente, tanto da indurre gli utenti a fare a meno del colore. L'immagine in bianco e nero è nitida, e non richiede correzioni se non raramente, dato il largo impiego di automatismi.

Il segnale TV subisce anche variazioni di intensità, ossia evanescenze. Esse sono totalmente compensate con il CAG (il controllo automatico di guadagno). La compensazione della tinta di colore è ottenuta automaticamente nei televisori installati in Europa, mediante il *sistema PAL*. Esso è stato progettato e realizzato, in seguito all'insuccesso della TVC americana. Non è stato possibile applicarlo negli Stati Uniti poichè richiede varianti troppo cospicue, praticamente irrealizzabili, nei televisori esistenti. Richiede anche una nuova forma di trasmissione del segnale TV.

La propagazione delle onde elettromagnetiche utilizzate dalla TV, subisce degli spostamenti di fase, come detto, sopra tutto per la loro elevata frequenza. Qualsiasi riflessione lungo il percorso determina uno spostamento più o meno ampio. Anche l'antenna ricevente può determinare spostamenti di fase.

Il sistema PAL ha l'unico scopo di eliminare l'inconveniente della variazione di tinta dei colori riprodotti sul video. Il principio basilare è semplice. Può venir paragonato all'amplificazione controfase nello stadio finale degli amplificatori audio.

Anche per compensare le variazioni di tinta si ricorre infatti all'accorgimento di eliminarle, o meglio di attenuarle, sovrapponendole con una piccola parte di quelle già amplificate, in opposizione di fase.

A tale scopo, le trasmittenti TV europee, diffondono i programmi mediante righe alterne. Mentre la trasmissione TV in bianco e nero avviene con righe tutte della stessa polarità, quella a colori avviene con righe alterne a polarità (fase) invertita.

In tal modo, due righe si comportano, molto approssimativamente, come due valvole o due transistor di uno stadio finale in controfase. Anche ciascun paio di righe è « in controfase ».

Si supponga che lo schermo debba essere, per semplicità dell'esempio, tutto di colore giallo. Se interviene un errore di fase nel segnale TV, la tinta non rimane gialla. Si supponga anche che la variazione di fase sia molto forte. Esagerando, lo schermo diventerebbe blu oppure rosso, a seconda del senso della variazione.

Con il sistema PAL è possibile evitare che ciò avvenga, e mantenere giallo lo schermo, nonostante la variazione di fase del segnale TV. Con il vecchio sistema, NTSC, lo schermo risulterebbe o tutto rosso o tutto blu, poichè tutte le sue righe sarebbero rosse o blu. Con i nuovi sistemi, PAL, SECAM, ecc., una riga è rossa, l'altra è blù, l'altra è rossa, ecc. I due colori sono alternati. Ma poichè il rosso e il blu forniscono il giallo, l'occhio continua a vedere lo schermo giallo, nonostante la variazione di fase.

Sino a tanto che il segnale TV giunge in fase esatta, tutte le righe risultano gialle. L'alternanza di fase delle righe successive non ha alcun effetto dannoso. È dunque molto importante trasmettere i programmi TV con righe alterne in opposizione di fase.

L'esempio fatto è stato volutamente esagerato. Si supponga che si manifesti una variazione di fase del segnale TV tale da provocare un *aumento* di fase del 15 per cento. Tanto per dire, in tutte le righe pari si verificherà l'*aumento*, e in tutte le dispari la *diminuzione*. La variazione risulterà compensata dall'*occhio* stesso.

Però, tale compensazione può avvenire anche nei circuiti del televisore. In questo caso, non è necessaria la compensazione da parte dell'occhio. Essendo già ottenuta la compensazione nei circuiti, sullo schermo le righe hanno tutte il colore esatto.

I DUE TIPI DI PAL.

Vi sono perciò due tipi di PAL, ossia del sistema *Phase Alternation Line*. Vi è quello *semplice*, adatto per piccoli televisori, con schermo da 11 o 12 pollici, e vi è quello *completo*, adatto per tutti gli altri.

Il PAL semplice è anche detto *PAL senza linea di ritardo*; quello completo è comunemente detto *PAL con linea di ritardo*.

Va notato che il PAL semplice può determinare un particolare inconveniente, quello di far apparire sul teleschermo delle righe, dette *righe di Hannover*, questo per l'effetto tapparella.

Il PAL completo consente migliori riproduzioni policrome sul video, ma richiede una notevole complicazione dei circuiti. Affinchè una riga, con un dato errore di fase, possa venire compensata con lo stesso errore in senso opposto, è necessario che una parte del *segnale della prima riga attenda* l'arrivo di quello della seconda. I segnali di due righe, uniti insieme, vengono in tal modo compensati.

Poichè la durata di una riga è di 64 microsecondi, è necessario che ciascuna riga attenda, per quel periodo di tempo, l'arrivo della successiva. Ciò si ottiene con la *linea di ritardo PAL*. Come si vedrà meglio in seguito, essa consente di convertire il segnale elettrico in altro ultrasonoro, in modo da approfittare della molto più lenta propagazione del suono. Al termine della linea di ritardo, il segnale viene riconvertito da ultrasonoro in elettrico.

SEGNALE R-Y IN OPPOSIZIONE DI FASE A RIGHE ALTERNE.

Le trasmittenti TV diffondono il *segnale differenza di colore rosso* (R-Y) a fase invertita ad ogni riga successiva. Solo quel segnale subisce l'inversione di fase a

righe alterne. L'altro segnale, il B-Y, viene trasmesso senza alcuna inversione di fase. La compensazione così ottenuta è del tutto sufficiente.

Televisori a colori a PAL semplice.

Il minimo necessario per poter ricevere i segnali differenza di colori diffusi dalle trasmittenti TV consiste in un *commutatore PAL posto* all'entrata del demodulatore del rosso (R-Y). È con esso che funzionano tutti i televisori a colori, di tipo portatile, ed in genere quelli economici.

Poichè il segnale a media frequenza R-Y viene invertito di fase a righe alterne, ad es. in tutte quelle pari, per poterlo rivelare è indispensabile che anche la tensione oscillante locale a 4,43 MHz, usata per la demodulazione, venga anch'essa invertita di fase a righe alterne.

Se ai due demodulatori venisse inviata la tensione oscillante locale sempre nella stessa fase, per il rosso verrebbero rivelate solo le righe pari. Quelle dispari,

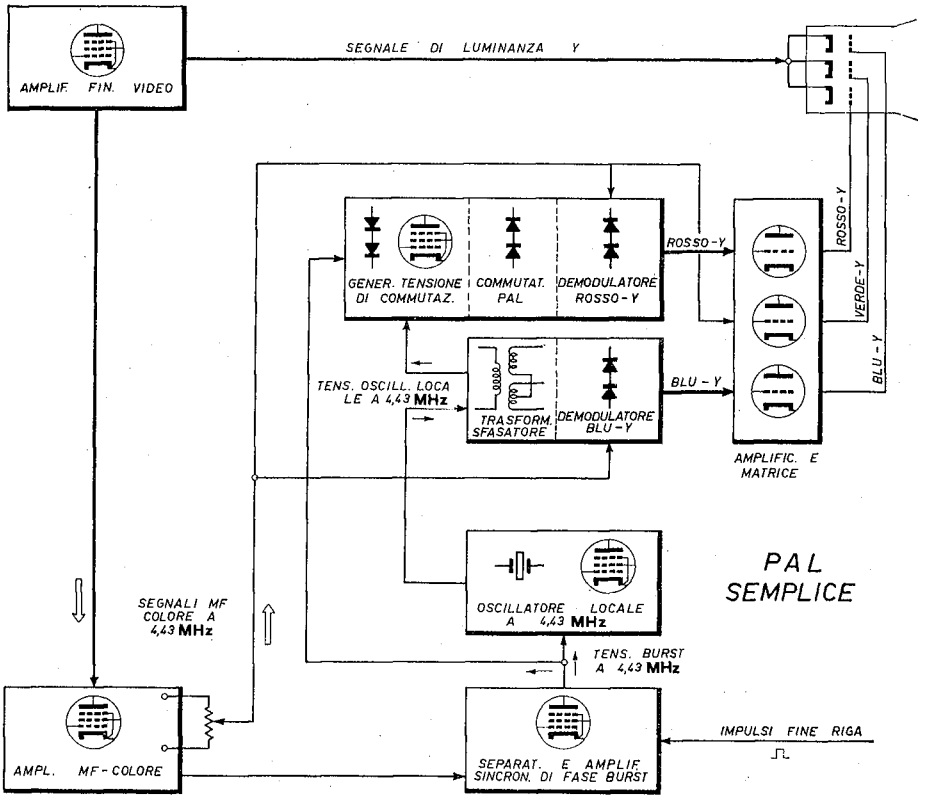


Fig. 16.18. - Schema a blocchi di televisore del tipo PAL semplice.

in opposizione di fase, non verrebbero rivelate; risulterebbe assente ad ogni riga dispari il segnale del rosso.

L'inversione di fase della tensione oscillante locale, per righe alterne, si ottiene facilmente con due diodi. Ma per funzionare, essi richiedono un'altra tensione, oscillante a metà della frequenza di riga. È necessario un generatore di tensione apposito.

Tale tensione oscillante a mezza frequenza di riga, ossia a 15.625:2 = 7.812 hertz e mezzo, è necessaria perchè una semionda apre una delle due vie e chiude l'altra, per tutta la durata di una riga, mentre l'altra semionda chiude la prima via ed apre la seconda. Poichè un periodo è formato da due semionde, è necessario un periodo per due righe, quindi una tensione oscillante a metà della frequenza di riga.

La fig. 16.18 riporta uno schema a blocchi della sezione colore di un televisore di tipo PAL semplice.

All'entrata del demodulatore Rosso-Y vi è il commutatore PAL, indicato con soli due diodi. Affinchè possano funzionare, sono preceduti dal generatore di tensione oscillante a metà della frequenza di riga, comprendente a sua volta altri due diodi e un pentodo.

In tal modo, il segnale MF-colore, con le due componenti, può venire rivelato, nonostante che la modulazione R-Y risulti invertita di fase a righe alterne.

Tutta la restante parte dello schema è invariata.

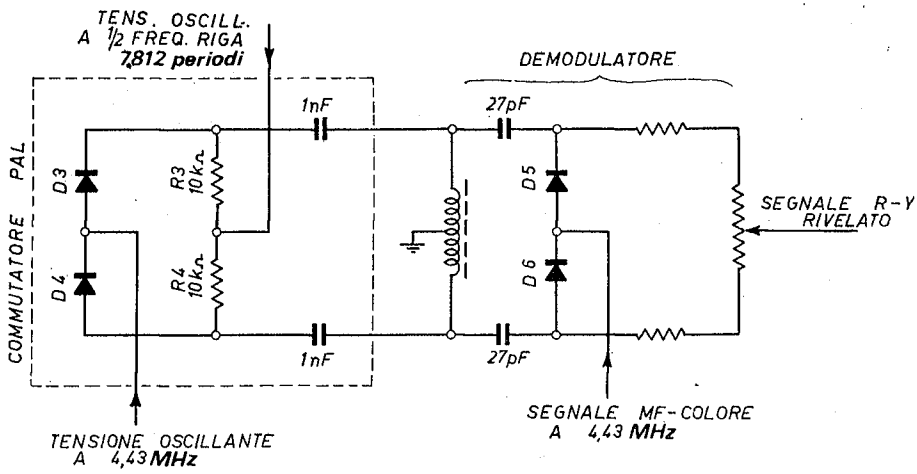


Fig. 16.19. - Il demodulatore del rosso è preceduto dal commutatore PAL.

COMMUTATORE PAL.

In fig. 16.19, consiste di due diodi D3 e D4 come quelli dei demodulatori, da due resistenze R3 e R4, nonchè da due condensatori e da un avvolgimento con presa al centro.

Il commutatore viene azionato dalla tensione oscillante a metà della frequenza

di riga proveniente dal generatore a 7,8 chilohertz. I due diodi D3 e D4 si comportano come due interruttori. Quando uno è chiuso, l'altro è aperto.

La tensione oscillante a 7,8 chilohertz è applicata al centro di un partitore formato dalle due resistenze R3 e R4. La tensione polarizza i due diodi con polarità positiva l'uno e negativa l'altro, alternativamente, per *la durata di una intera riga.*

Tra i due diodi giunge la tensione oscillante a 4,43 megahertz. In fig. 16.20, in alto, è il diodo D3 a condurre, mentre D4 è interdetto, a causa della polarizzazione opposta. La corrente oscillante passa attraverso C1 per tutto il tempo di una riga.

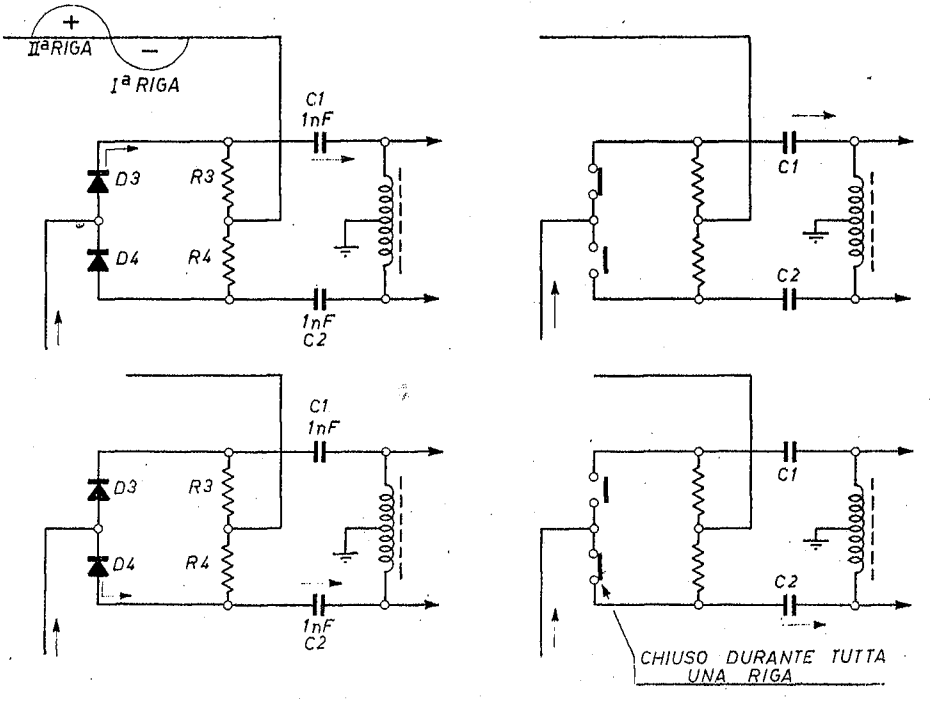


Fig. 16.20. - Principio dell'invertitore PAL.

Essa arriva in fase al diodo D5 del demodulatore R-Y, della figura precedente, ed in controfase al diodo D6.

Durante la riga successiva, è la semionda positiva a far funzionare il commutatore PAL. Ad essere interdetto è questa volta il diodo D3, mentre l'altro diodo D4, conduce. La corrente oscillante a 4,43 megahertz passa attraverso C2 ed arriva in fase al diodo D6 del demodulatore.

In tal modo, al demodulatore R-Y giunge la tensione oscillante locale, necessaria per la demodulazione sincrona, con fase invertita ad ogni riga alterna, esattamente come avviene per il segnale MF-colore dal quale occorre rivelare la componente R-Y.

IL GENERATORE A 7,8 CHILOHERTZ.

Non è un oscillatore, benchè venga denominato anche in tal modo. È formato da due diodi e da una valvola amplificatrice.

L'insieme dei circuiti del generatore a 7,8 kHz dell'invertitore PAL, dei demodulatori e dell'oscillatore locale a 4,43 megahertz, è quello di fig. 16.21.

I due diodi D1 e D2 del generatore si comportano come quelli di demodulazione. Essi rivelano il segnale di sincronismo burst, formato da un gruppo di oscillazioni a 4,43 megahertz. È il segnale di sincronismo, rivelato, che serve per ottenere quello per il comando dell'invertitore PAL. Formano il *demodulatore burst.*

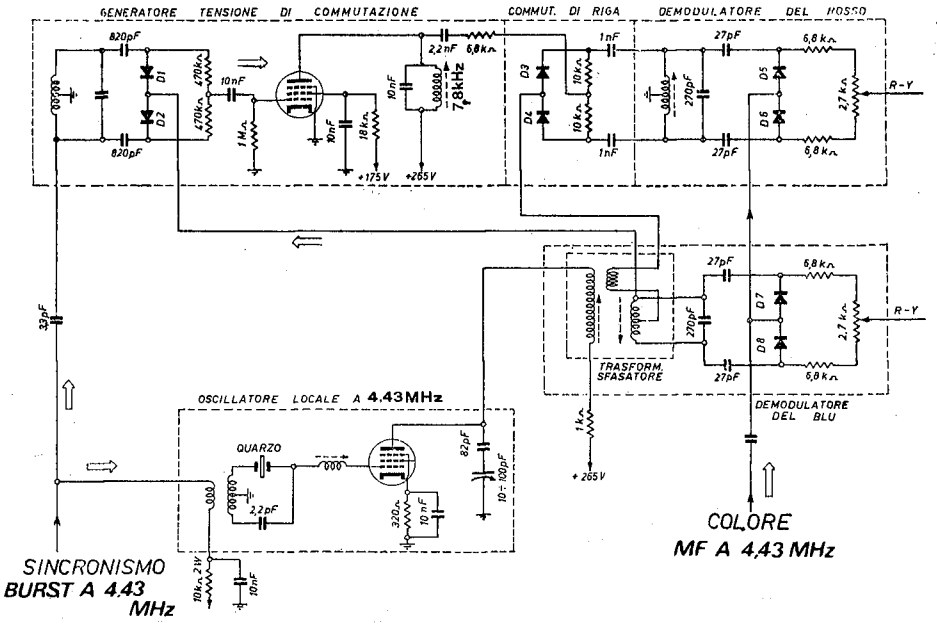


Fig. 16.21. - L'oscillatore locale a 4,43 megahertz, il commutatore PAL e i due demodulatori sincroni del PAL semplice.

Affinchè i due diodi possano rivelare il burst, è necessario che anche ad essi, come a quelli dei demodulatori di colore, giunga la tensione oscillante locale a 4,43 megahertz. Tale tensione è prelevata da un capo del secondario del trasformatore all'entrata del demodulatore B-Y.

Poichè il burst è una tensione oscillante *senza modulazione*, ne risulta una tensione continua. Mà essendo il burst alternante, ossia dato che la sua fase cambia di riga in riga, tra i 135 e i 225 gradi, si formano due tensioni continue, una positiva e l'altra negativa. Ne risulta, cioè, un'oscillazione di forma quadra, *a metà della frequenza di riga.*

Il segnale burst viene trasmesso con la *fase alternante*, affinchè da esso risulti possibile ottenere la *tensione di commutazione*, in esatta corrispondenza con i segnali di colore, in questo caso quello R-Y.

L'oscillazione di forma quadra risultante dalla rivelazione del burst è detta *tensione a meandro o tensione a 7,8 chilohertz.*

La tensione a meandro viene amplificata da una valvola pentodo. Alla sua uscita vi è un circuito accordato a metà della frequenza di riga, e che può venir regolato in esatta sintonia con tale frequenza. La tensione di commutazione giunge quindi al centro del partitore del commutatore PAL.

TERMINOLOGIA. — Il commutatore PAL è detto, in tedesco *PAL-Umschalter.* Consiste del commutatore vero e proprio, che vien detto *invertitore PAL, PAL-Schalter* o, in inglese *R-Y suitch*; e del generatore della tensione quadra a 7,8 chilohertz, in tedesco *Halbzeilenfrequenz oszillator*, od anche, in forma abbreviata, *7,8 kHz-Osz.*

Principio del sistema PAL a linea di ritardo.

Il sistema PAL a linea di ritardo differisce dal PAL semplice per il diverso modo con cui è ottenuta la compensazione dell'errore di tinta, dovuto alla variazione di fase del segnale TVC in arrivo. Come detto, il sistema PAL si basa sull'inversione di fase del segnale (R-Y) a righe alterne. La trasmissione TVC avviene, in tal modo, a *righe alterne*, per il rosso. Alla eventuale variazione di colore di una riga, corrisponde una variazione analoga di colore, in senso opposto nell'altra. Nel PAL semplice, come già accennato, la compensazione viene effettuata dall'occhio stesso, mediante la sua proprietà di fondere colori diversi, come detto all'inizio del capitolo.

Il PAL a linea di ritardo provvede alla compensazione *prima* che il segnale giunga al cinescopio. Sul teleschermo non vi è errore di tinta, per cui la compensazione non è affidata all'occhio. Tale compensazione è ottenuta in un particolare circuito precedente il demodulatore del rosso.

Sovrapporre i segnali di due righe è possibile con particolari dispositivi. La difficoltà sostanziale consiste nel *trattenere*, in qualche modo, la prima delle due, affinchè possa venir sovrapposta alla seconda. Se le due righe non sono simultaneamente presenti non si possono sovrapporre.

Il segnale della riga che deve ritardare, in attesa della successiva, viene *convertito* da oscillazione elettrica in oscillazione ultrasonora. Quest'ultima, rispecchiante esattamente la prima, vien fatta passare attraverso un solido, generalmente un blocchetto di vetro al sodio-cobalto.

La lunghezza del blocchetto di vetro è esattamente quella necessaria per far passare le oscillazioni ultrasonore nel tempo di una riga, ossia di 64 microsecondi. All'uscita del blocchetto, l'oscillazione ultrasonora viene riconvertita in oscillazione elettrica.

La conversione è ottenuta con due *traduttori piezoelettrici*, applicati al blocchetto. Il dispositivo è usato in tutti i televisori, esclusi i portatili, e vien detto *linea di ritardo.*

Il circuito complessivo è detto *decodificatore*.

Esso ha tre compiti ben distinti. Il primo è di ottenere il ritardo di 64 microsecondi. Il secondo è di separare le due modulazioni (quella del rosso e quella del blu). Tale separazione è indispensabile, poichè è solo la modulazione del rosso (R-Y) che è invertita di fase, a righe alterne. Il terzo compito è quello di sovrapporre i segnali (R-Y) di due righe alterne, in modo da ottenere l'eliminazione dello sfasamento del segnale e quindi l'errore di tinta che esso determinerebbe sullo schermo.

Il decodificatore PAL.

Consiste, come detto, della *linea di ritardo* di 64 microsecondi, del *separatore* delle due modulazioni, contenute nella riga ritardata, e dei circuiti di sovrapposizione.

È la stessa linea di ritardo che consente, mediante un particolare circuito, ad

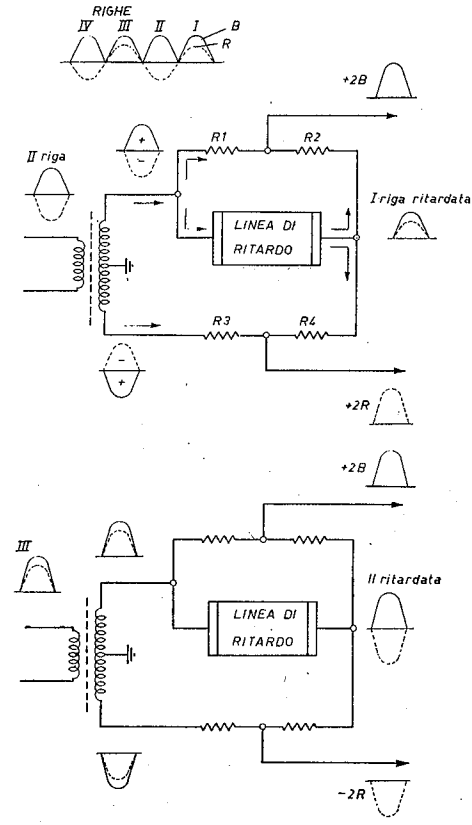


Fig. 16.22. - Principio di funzionamento della linea di ritardo.

ottenere anche la separazione delle due modulazioni, quella del rosso (R-Y) e quella del blu (B-Y).

Il principio basilare è illustrato dalla fig. 16.22.

Si supponga che le righe consistono, per semplicità, solo da semionde come quelle indicate in alto, nella figura. La prima riga ha il « rosso » (R) in fase con il « blu » (B). La seconda riga ha il « rosso » in opposizione di fase. La fase del « rosso » si inverte ad ogni riga; la fase del « blu » rimane sempre la stessa.

Nello schema, in alto, la prima riga è già pervenuta; sta per uscire dalla linea di ritardo. È in arrivo la seconda riga.

Va notato un fatto importante. All'entrata della linea di ritardo vi è un trasformatore il cui secondario è provvisto di presa al centro. La presa è collegata a massa. Come sempre avviene, il segnale applicato al primario, è presente in *opposizione di fase*, ai capi del secondario.

La linea di ritardo è collegata ad un capo dell'avvolgimento secondario.

Non tutta la seconda riga in arrivo passa attraverso la linea di ritardo, ma soltanto una sua parte.

Essa si divide in tre parti. Una va alla linea di ritardo, le altre due parti vanno alle *resistenze matrici*. Di queste due parti una passa attraverso le resistenze R1 e R2; l'altra attraverso le resistenze R3 e R4.

Queste due parti della seconda riga incontrano quella parte della prima riga che esce dalla linea di ritardo.

Quale ne sia il risultato riesce evidente dando uno sguardo alla figura. Le semionde della prima riga sono in fase, quelle della seconda riga sono in opposizione.

Attraverso le resistenze R1 e R2 si annullano le semionde R, essendo di fase opposta. Si sommano invece le semionde B, essendo della stessa fase.

Nelle resistenze R3 e R4, sono le semionde B ad annullarsi, mentre sono le R a sommarsi.

Il risultato è che all'uscita del decodificatore le due componenti sono separate. Da un lato vi è la componente B di ampiezza doppia, indicata con + 2B, in quanto ha senso positivo. Dall'altro lato vi è la componente R, anch'essa di ampiezza doppia, indicata con + 2R, essendo anch'essa di senso positivo.

Che cosa avvenga quando quella parte della seconda riga esce dalla linea di ritardo, mentre giunge la terza riga, è indicato dalla figura sottostante.

Le modulazioni del « rosso », corrispondenti a due righe con il « rosso » invertito di fase, si sono sommate. Gli eventuali errori di fase sono stati eliminati. Il « rosso » non è più di senso positivo; è di senso negativo, ossia — 2R.

La stessa cosa avviene per tutte le altre semionde. Per una certa riga, le uscite saranno + 2B e + 2R, per la successiva saranno + 2B e — 2R, poi ancora + 2B e + 2R e quindi + 2B e — 2R . . . . .

SEGNALI ALL'USCITA DEL DECODIFICATORE.

Come detto, ad una delle due uscite del decodificatore, vi è sempre lo stesso segnale + 2B, mentre all'altra uscita il segnale è + 2R per una riga, — 2R per l'altra, + 2R per la successiva, ossia è un segnale a fase alternante.

I segnali all'uscita del decodificatore sono indicati come segue:

$$2F\ (B\text{-}Y)$$
$$\pm 2F\ (R\text{-}Y)$$

Il simbolo F è usato per indicare la componente cromatica di un'*intera riga*.

Esempi pratici di decodificatori PAL.

PRIMO ESEMPIO. — È quello di fig. 16.23. È il tipo classico, basilare, di decodificazione PAL con linea di ritardo. Lo schema è ridotto nelle sue parti essenziali.

Il segnale MF-colore, delle varie righe, giunge ad un transistor amplificatore posto all'entrata del decodificatore. Da esso passa al *trasformatore d'entrata* T1, il cui secondario ha la presa al centro collegata a massa. Esso provvede sia ad adattare l'impedenza del transistor con quella della linea di ritardo, sia ad ottenere l'inversione di polarità del segnale in arrivo. Tale inversione di polarità è indispensabile per le ragioni già indicate.

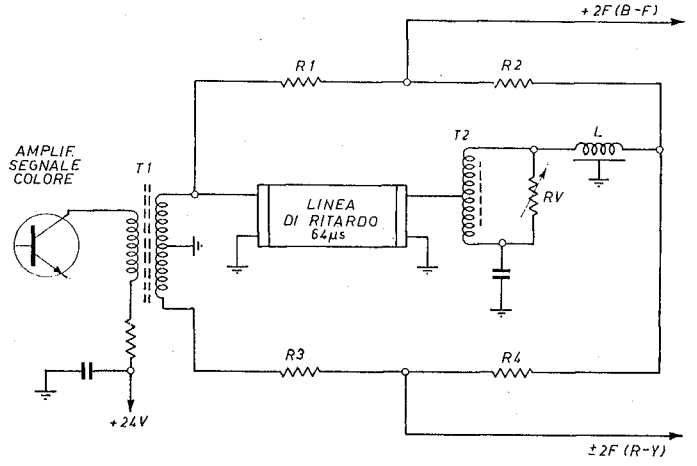


Fig. 16.23. - Esempio tipico di linea di ritardo.

La *linea di ritardo* ha l'entrata collegata ad un capo dell'avvolgimento secondario di T1, e l'uscita alla presa di un'impedenza, indicata con T2. Essa agisce come un autotrasformatore; eleva la tensione del segnale in modo da compensarne la perdita subita attraverso la linea di ritardo. È accordata alla frequenza dei segnali, ossia a 4,43 megahertz.

La *resistenza variabile* RV ha lo scopo di adeguare esattamente l'azione di T2.

La bobina L è un *correttore di ritardo*. È anch'essa una linea di ritardo, ma di durata molto breve e regolabile. Serve per allineare esattamente la linea di ritardo totale, alla durata di una riga. È di tipo a filo avvolto.

Dal centro delle resistenze R1 e R2 esce il segnale + 2F (B-Y), sempre dello stesso segno.

Dal centro delle resistenze R1 e R2 esce il segnale R-Y, di ampiezza doppia e di segno invertito ad ogni riga successiva, ossia ± 2F (R-Y).

SECONDO ESEMPIO. — Il decodificatore PAL può assumere forme diversissime; il principio rimane però sempre lo stesso. In fig. 16.24 è riportato quello del televisore a colori della CGE mod. TXC 378.

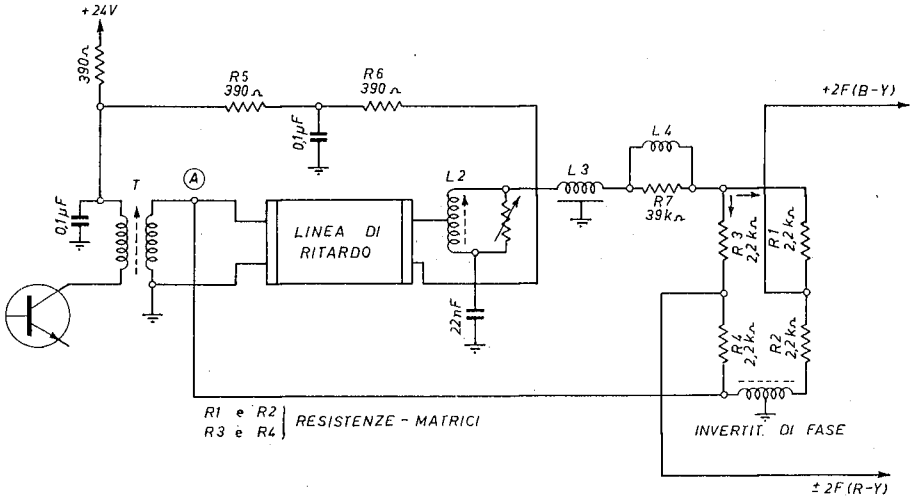


Fig. 16.24. - Altro esempio di linea di ritardo.

Al posto del trasformatore d'entrata con secondario provvisto di presa al centro, è utilizzato un trasformatore con secondario singolo (T). La indispensabile inversione di fase del segnale in arrivo è ottenuta con un'impedenza provvista di presa al centro, detta *invertitrice di fase*.

Le resistenze matrici sono indicate con R1 e R2, nonchè con R3 e R4.

Il partitore formato con le due resistenze R5 e R6 ha soltanto lo scopo di fornire una certa controreazione, per eliminare la leggera distorsione del segnale dovuta alla linea di ritardo.

Il segnale in arrivo viene diviso in due parti nel punto A. Una di esse va alla linea di ritardo, mentre l'altra va alla invertitrice di fase dove si divide in altre due parti.

La sovrapposizione con il segnale ritardato avviene nei due partitori R1 e R2, nonchè R3 e R4.

All'uscita della linea vi è il solito autotrasformatore L2, accordato a 4,43 megahertz, con la resistenza variabile per il controllo di ampiezza del segnale uscente. La correzione di ritardo è ottenuta con L3. C'è, infine, una bobina-filtro, con la

resistenza R7 in parallelo, per eliminare transienti dovuti alla linea di ritardo principale ed a quella di correzione.

TERZO ESEMPIO. — Il decoder usato nei televisori Grundig è indicato dalla fig. 16.25. Va notato che quasi tutti i Costruttori adottano un proprio decoder, per varie ragioni.

In questo esempio, la linea di ritardo è preceduta da un transistor e seguita da due.

Lo sfasatore è inserito all'uscita della linea di ritardo anzichè all'entrata. È il segnale della linea ritardata a subire l'inversione di fase. Ciò avviene mediante un autotrasformatore, indicato con L4.

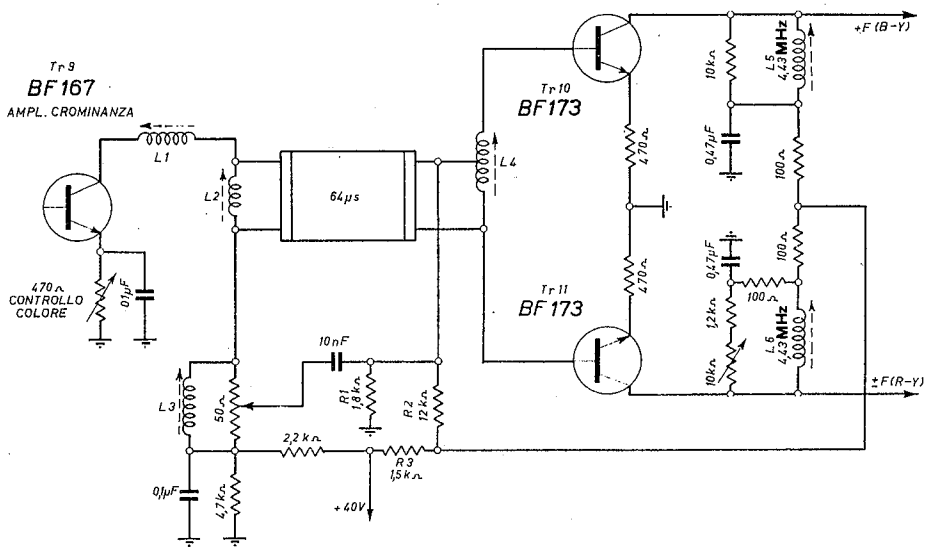


Fig. 16.25. - Linea di ritardo dei televisori Grundig.

All'uscita della linea di ritardo giunge il segnale diretto, quello della riga in arrivo. I due segnali, quello ritardato e quello diretto si sovrappongono nei due avvolgimenti, esattamente eguali dell'autotrasformatore L4.

Alla matrizzazione dei segnali partecipa anche l'induttanza L3, posta all'entrata della linea di ritardo. Il segnale diretto si forma ai suoi capi. Può venir prelevato tramite una resistenza variabile di 50 ohm, affinchè la sua ampiezza corrisponda a quella del segnale ritardato.

All'entrata, le induttanze variabili L1 ed L2 appartengono rispettivamente al circuito di collettore del transistor d'entrata Tr9, ed alla linea di ritardo.

L'induttanza-matrice L3 è praticamente collegata a massa data l'alta capacità che ad essa la collega.

L'alimentazione del primo transistor avviene tramite la resistenza di 2,2 chiloohm.

Le resistenze indicate con R1, R2 ed R3 provvedono a formare il partitore di tensione per la polarizzazione di base dei due transistor amplificatori d'uscita, Tr10 e Tr11.

I circuiti di collettore di tali transistor sono accordati alla frequenza di 4,43 megahertz, mediante le induttanze variabili L5 e L6.

TERMINOLOGIA. — Il termine *linea di ritardo* è detto, in tedesco Verzögerung*sleitung*. Però, poichè nei televisori vi sono altre due linee di ritardo minori (quella di correzione all'uscita della principale e quella nel circuito video) per evitare confusioni è più usato il termine *Laufzeit* per la linea di ritardo principale. Inoltre, dato che la linea di ritardo consente, con i circuiti relativi, la separazione delle due componenti del segnale è in uso il termine *Laufzeit-Demodulator*. In inglese, *delay line*.

Tutto lo stadio comprendente la linea di ritardo, ossia il *decodificatore PAL*, è detto *PAL-Decoder* tanto in tedesco quanto in inglese. Anche in italiano è generalmente usato il termine *decoder-PAL*.

Il commutatore PAL a multivibratore.

Nei piccoli televisori a colori, la tensione a forma quadra, *a meandro*, è ottenuta dal *demodulatore del burst*. Viene utilizzata per far funzionare l'invertitore PAL come già detto. Il demodulatore del burst è generalmente denominato *oscillatore a 7,8 chilohertz*.

In tutti gli altri televisori la tensione a meandro è ottenuta mediante un *multivibratore* a due valvole o a due transistor. Esso fornisce una tensione di forma quadra, a 7,8 chilohertz, più ampia e meglio adatta per far funzionare l'invertitore PAL.

Ma mentre con il demodulatore del burst si ottiene una tensione a frequenza esatta e costante, con il multivibratore sorge il problema di farlo funzionare in perfetto sincronismo.

È possibile usare il multivibratore solo perchè dal discriminatore di fase, alla entrata del controllo automatico di frequenza dell'oscillatore locale a 4,43 megahertz, è possibile ottenere una debole tensione che in certo modo corrisponde alla parziale rivelazione del burst. Come è noto, al discriminatore di fase giungono gli impulsi del burst, formati da oscillazioni a 4,43 megahertz.

La leggera tensione a mezza frequenza di riga che è possibile ottenere dal discriminatore, e che serve ad « agganciare » il multivibratore è detta *tensione* o *segnale di identificazione*. Per poter « agganciare » il multivibratore, la tensione di identificazione deve far funzionare un oscillatore a 7,8 chilohertz. È una complicazione piuttosto notevole. È dovuta alla inadeguata forma del segnale di identificazione. Assomiglia ad una tensione a denti di sega.

Per comandare esattamente il multivibratore è necessaria una tensione sinusoidale adeguata, anzi soltanto le semionde negative di tale tensione. Ne risulta la necessità di adoperare un oscillatore (a valvola o a transistor) che possa venir sincronizzato con il segnale d'identificazione, e che possa fornire una tensione sinusoidale a 7,8 chilohertz.

Tale *oscillatore a 7,8 chilohertz*, precedente il multivibratore, non è da confondere con l'altro *oscillatore a 7,8 chilohertz*, usato nei televisori a PAL semplice, senza multivibratore. Di quest'ultimo è già stato detto, e consiste essenzialmente in un *demodulatore del burst*.

SCHEMA A BLOCCHI DI COMMUTATORE PAL CON MULTIVIBRATORE.

La fig. 16.26 illustra, a blocchi, la sezione d'oscillatore locale a 4,43 MHz e la sezione commutatore PAL, quali sono usate nella maggior parte dei televisori con PAL a linea di ritardo.

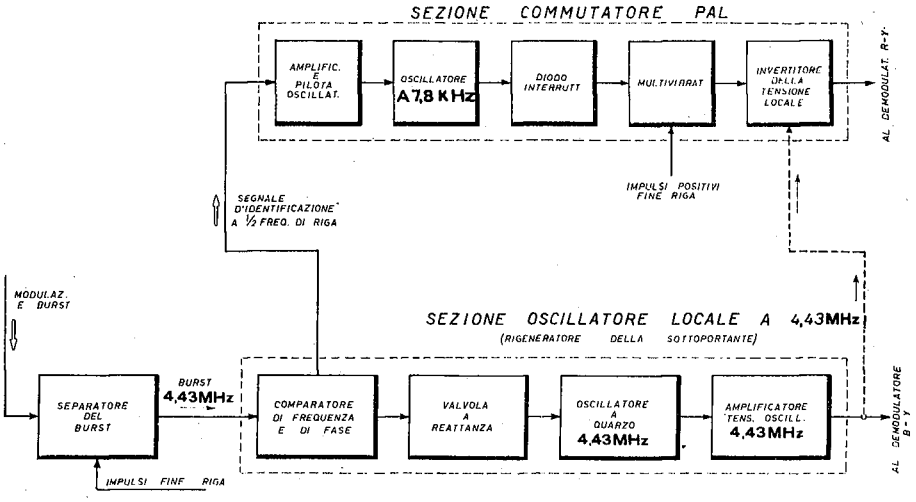


Fig. 16.26. - Schema a blocchi della sezione colore con PAL a linea di ritardo.

All'entrata delle due sezioni vi è il *separatore del burst*. Elimina la modulazione. Alla sua uscita vi è il solo burst, ossia il segnale di sincronismo cromatico a 4,43 megahertz.

Il segnale è applicato al comparatore di frequenza e di fase, e consente di sincronizzare esattamente l'oscillatore locale (rigeneratore della sottoportante) alla esatta frequenza di trasmissione.

Dal comparatore è prelevato anche il segnale di identificazione. Giunge all'entrata della sezione commutatore PAL.

IL SEPARATORE DEL BURST ED IL SEGNALE D'IDENTIFICAZIONE.

In fig. 16.27 un transistor BC107A provvede alla separazione del burst dalla modulazione cromatica. Deve funzionare solo durante gli intervalli di riga, quando è presente il solo burst. A tale scopo il suo circuito di base è collegato ad un appo-

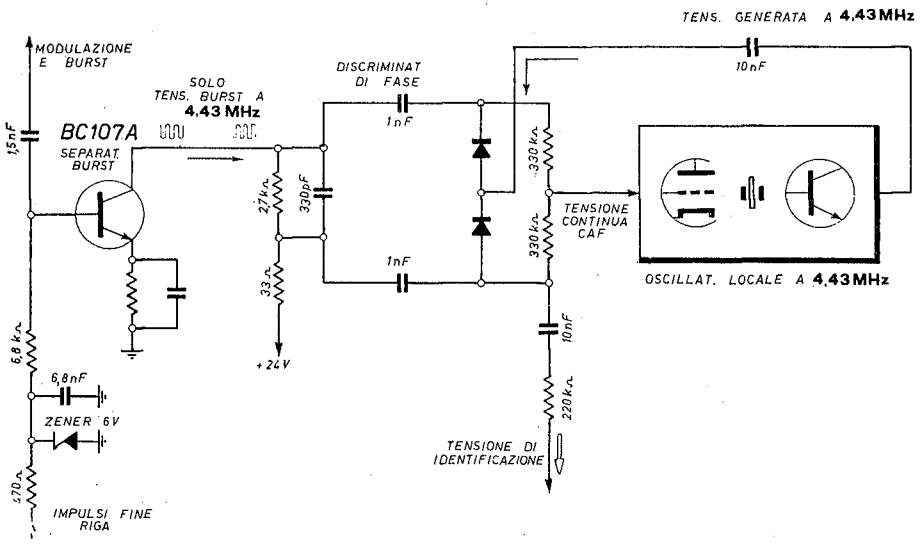


Fig. 16.27. - Il separatore del burst e l'oscillatore locale a 4,43 megahertz.

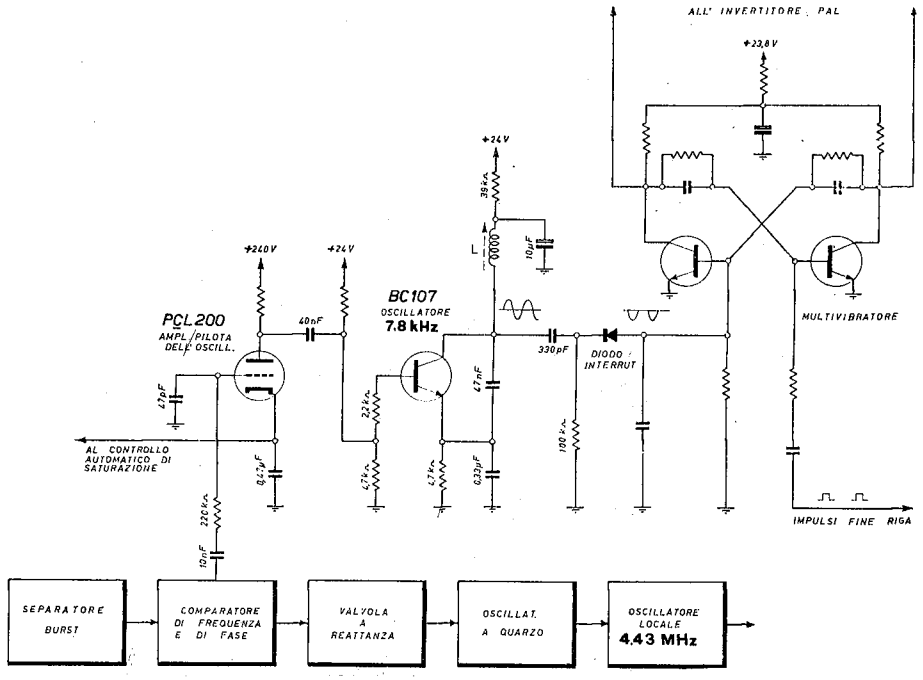


Fig. 16.28. - L'oscillatore a mezza frequenza di riga e il multivibratore.

sito avvolgimento del trasformatore di riga ed EAT. Gli impulsi di fine riga, positivi, provenienti dal trasformatore, fanno funzionare il transistor solo quando essi sono presenti. Un diodo zener stabilizza la tensione di tali impulsi.

I gruppi di oscillazioni a 4,43 megahertz del burst giungono al comparatore di fase. Esso fornisce una tensione di controllo, come già detto. In tal modo è ottenuto il controllo di frequenza e di fase dell'oscillatore locale.

La tensione di identificazione, necessaria per mantenere in sincronismo tutta la sezione commutatore PAL, è ottenuta da un capo del comparatore, e prelevata tramite un condensatore di 10 μF ed una resistenza di 220 chiloohm.

VALVOLA AMPLIFICATRICE E OSCILLATORE A 7,8 CHILOHERTZ.

Il segnale d'identificazione, fig. 16.28, giunge ad una valvola che lo amplifica e gli comunica la forma adatta. Va quindi all'*oscillatore a 7,8 chilohertz*, costituito da un transistor BC107.

Nel circuito di collettore del transistor vi è una impedenza variabile di accordo. Il condensatore elettrolitico di 10 microfarad ha il compito di impedire che la tensione oscillante prodotta possa diffondersi anche lungo la linea di alimentazione.

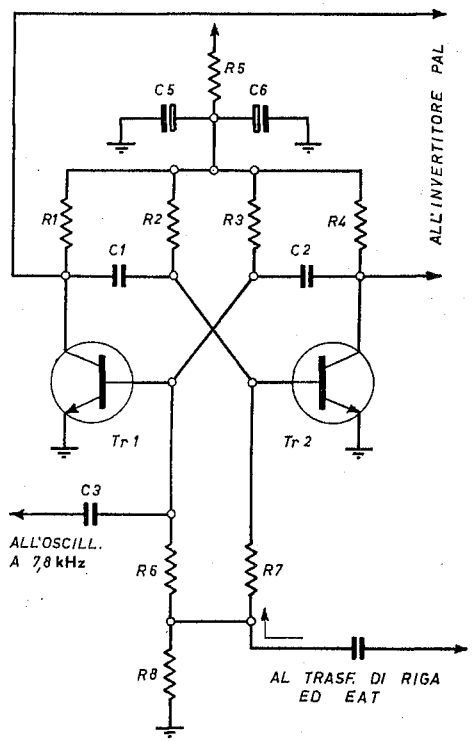


Fig. 16.29. - Principio del multivibratore.

All'uscita vi è una tensione sinusoidale a mezza frequenza di riga. Un diodo consente il passaggio al multivibratore delle sole semionde negative della tensione.

IL MULTIVIBRATORE.

Le sezioni di deflessione dei televisori sono spesso provviste di un oscillatore di riga o di quadro del tipo a multivibratore. Il funzionamento di tale oscillatore (che in realtà è un vibratore) è già stato descritto. La fig. 16.29 ricorda il principio basilare.

I due transistor sono accoppiati direttamente. Il collettore di Tr1 è collegato, tramite il condensatore C2, alla base di Tr2. Il collettore di quest'ultimo è collegato alla base del primo. I due transistor si bloccano continuamente, con una frequenza che è determinata dai valori dei condensatori e delle resistenze.

Al multivibratore giungono gli impulsi positivi di fine riga, dal trasformatore

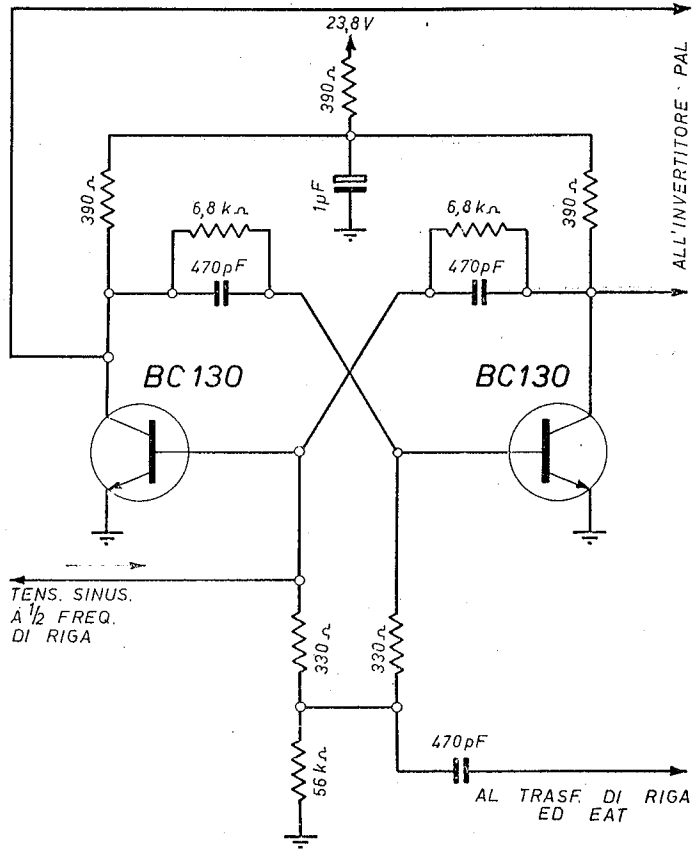


Fig. 16.30. - Esempio pratico di multivibratore.

di riga ed EAT. Essi hanno la frequenza di riga, ossia di 15 625 hertz. Devono invece avere la frequenza pari alla metà, ossia a 7,8 chilohertz. A tale scopo, la semionda negativa, proveniente dall'oscillatore e dal diodo interruttore, annulla uno sì e uno no gli impulsi positivi di fine riga. Il multivibratore risulta in tal modo sincronizzato alla frequenza di 7,8 chilohertz.

La fig. 16.30 riporta lo schema pratico di un multivibratore, con due transistor BC130. È di tipo classico.

L'INVERTITORE PAL.

Come funzioni è già stato detto nella descrizione del PAL semplice. La tensione oscillante a 4,43 megahertz, proveniente dall'oscillatore locale, è presente ai capi del trasformatore sfasatore, quello che negli schemi precedenti è stato indicato all'uscita dell'oscillatore e all'entrata del demodulatore B-Y.

Al demodulatore B-Y la tensione oscillante giunge sempre nella stessa fase. Al demodulatore R-Y giunge invece a fase invertita, a righe alterne, in quanto la corrente rispettiva può passare attraverso l'uno o l'altro dei due diodi.

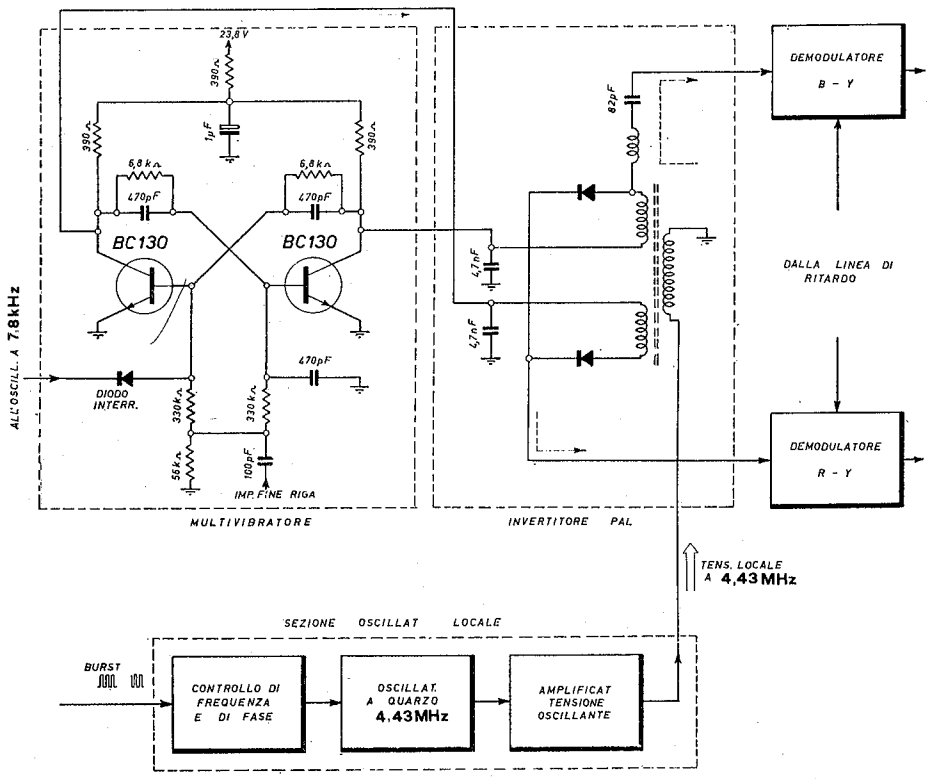


Fig. 16.31. - Schema completo di multivibratore e invertitore PAL.

La fig. 16.31 riporta lo schema del multivibratore seguito dall'invertitore PAL. È costituito dai soliti due diodi e dal trasformatore d'entrata collegato all'oscillatore locale. Quest'ultimo è indicato a blocchi.

Seguono i due demodulatori, collegati a loro volta alla linea di ritardo (decoder PAL).

Il soppressore di colore.

Per la ricezione di programmi TV in bianco e nero è necessario che tutta la parte relativa al colore, venga messa fuori funzionamento, affinchè essa non abbia a causare disturbi sul video. A tale scopo serve un apposito circuito, detto *soppressore di colore* o *Killer*. In tedesco è detto *Farbabschalter*. Killer è termine inglese.

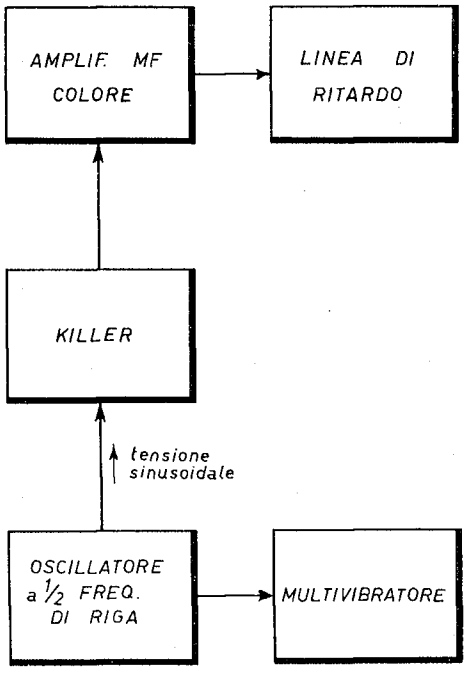


Fig. 16.32. - Schema a blocchi del killer.

Provvede a paralizzare il funzionamento di una delle valvole, o dei transistor, dello stadio amplificatore MF-colore. Mancando il segnale, tutto il resto della sezione colore rimane esclusa.

Generalmente è utilizzato un triodo quale soppressore di colore. Quando la trasmissione TV è a colori, il burst provvede a bloccare il triodo. Quando, invece, la trasmissione TV è in bianco e nero, il burst non esiste, ed il triodo risulta sbloccato.

Genera una tensione negativa elevata. Applicata alla griglia controllo della valvola amplificatrice MF-colore, la blocca. Avviene la stessa cosa se viene applicata alla base di un transistor.

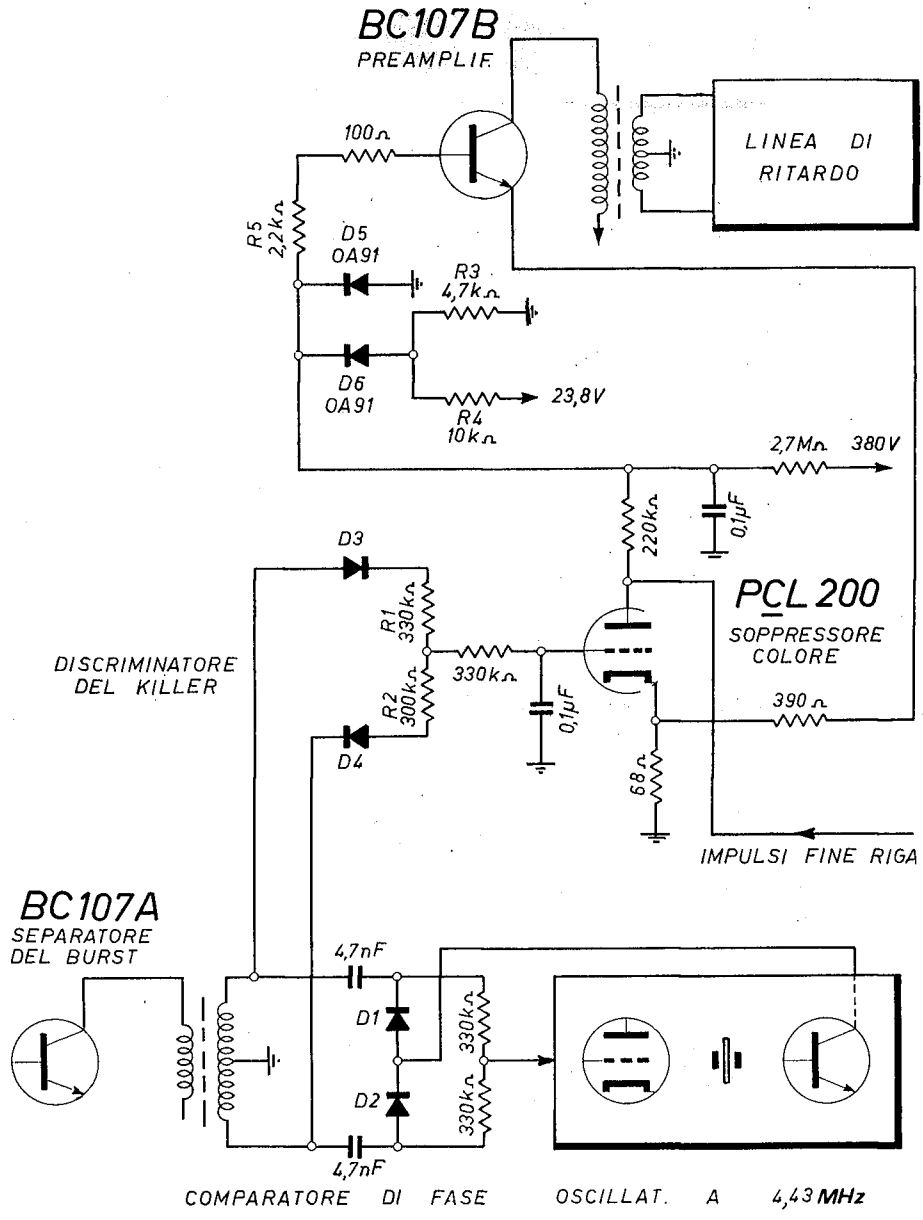


Fig. 16.33. - Discriminatore del killer e circuito di soppressione.

Questo risultato può essere ottenuto in molti modi diversi, per cui i circuiti di soppressione di colore sono numerosi.

Un esempio a blocchi è quello di fig. 16.32. Quando la trasmissione è a colori, il « Killer » è bloccato. Per bloccarlo viene utilizzata una parte della tensione sinusoidale generata dall'oscillatore a mezza frequenza di riga, quello che precede il multivibratore.

Quando, invece, la trasmissione è in bianco e nero, manca il burst e quindi l'oscillatore non funziona. Il triodo del soppressore risulta sbloccato. Esso genera una tensione negativa. Applicata alla valvola o al transistor, li blocca.

Nei televisori portatili non c'è il « Killer ». Nei televisori a grande schermo esso è invece, a volte, molto accurato. Il triodo soppressore può essere preceduto da un apposito *discriminatore del killer*. È collegato in parallelo al *comparatore di fase* posto all'entrata dell'oscillatore locale a 4,43 megahertz.

Nell'esempio di fig. 16.33, con D1 e D2 sono indicati i diodi del comparatore di fase, mentre con D3 e D4 sono indicati quelli del discriminatore del killer. Essi sono collegati al secondario del trasformatore d'entrata. Le alternanze del burst provocano la formazione di una tensione negativa ai capi delle resistenze ad essi collegate. Il triodo della valvola PCL200 risulta in tal modo bloccato.

In assenza del burst, la tensione è zero, per cui il triodo funziona. Alla sua placca giungono gli impulsi positivi di fine riga dal trasformatore di riga ed EAT.

Dall'altro lato della resistenza di carico del triodo, la tensione è negativa. È applicata alla base del transistor preamplificatore, all'entrata della linea di ritardo.

In presenza del burst, il triodo della PCL200 è bloccato.

La polarizzazione di base del transistor preamplificatore è ottenuta dal partitore formato dalle resistenze R3 e R4. È controllata dal diodo D6. In assenza del burst, la tensione negativa generata dal triodo killer, blocca il diodo D6. La tensione negativa potrebbe risultare di valore così elevato da distruggere il transistor. Interviene perciò il diodo D5, il quale conduce ed elimina quella parte della tensione negativa che supera i 0,2 volt.

La tensione di 0,2 volt blocca il transistor, senza danneggiarlo.

Quando il transistor viene bloccato, la tensione di emittore si riduce. Anche tale riduzione potrebbe danneggiare il transistor. Per evitare ciò, una piccola tensione positiva è prelevata dal catodo del triodo ed applicata all'emittore del transistor.

I due rivelatori audio e video.

I televisori a colori sono provvisti di due rivelatori, uno per il segnale audio e l'altro per i segnali video e a MF-colore. Non è possibile utilizzare un solo rivelatore, poichè in tal caso si formerebbe un *segnale-disturbo*, alla frequenza di 1,07 megahertz, ossia alla frequenza audio (5,5 MHz) meno la frequenza colore (4,43 MHz). Il segnale corrispondente al battimento di quelle due frequenze, di 1,07 megahertz, causerebbe un notevole disturbo sull'immagine.

All'uscita dell'ultimo stadio d'amplificazione a media frequenza video vi sono perciò due rivelatori, come nell'esempio di fig. 16.34.

RIVELATORE AUDIO.

Con la solita piccola capacità di 3,3 picofarad, o circa, il circuito di placca della finale a media frequenza è collegata all'entrata della sezione audio. Quest'ultima ha inizio con il rivelatore audio. Il segnale alla portante audio si forma ai capi della bobina a nucleo variabile L2, e viene rivelato dal diodo D2, un AA138. La bobina a induttanza variabile L6 è accordata a 5,5 megahertz, la MF-audio.

Il secondo diodo, è un BA130. Ha il compito di limitare i picchi del segnale MF-audio, affinchè non abbia a bloccare la valvola che provvede alla prima

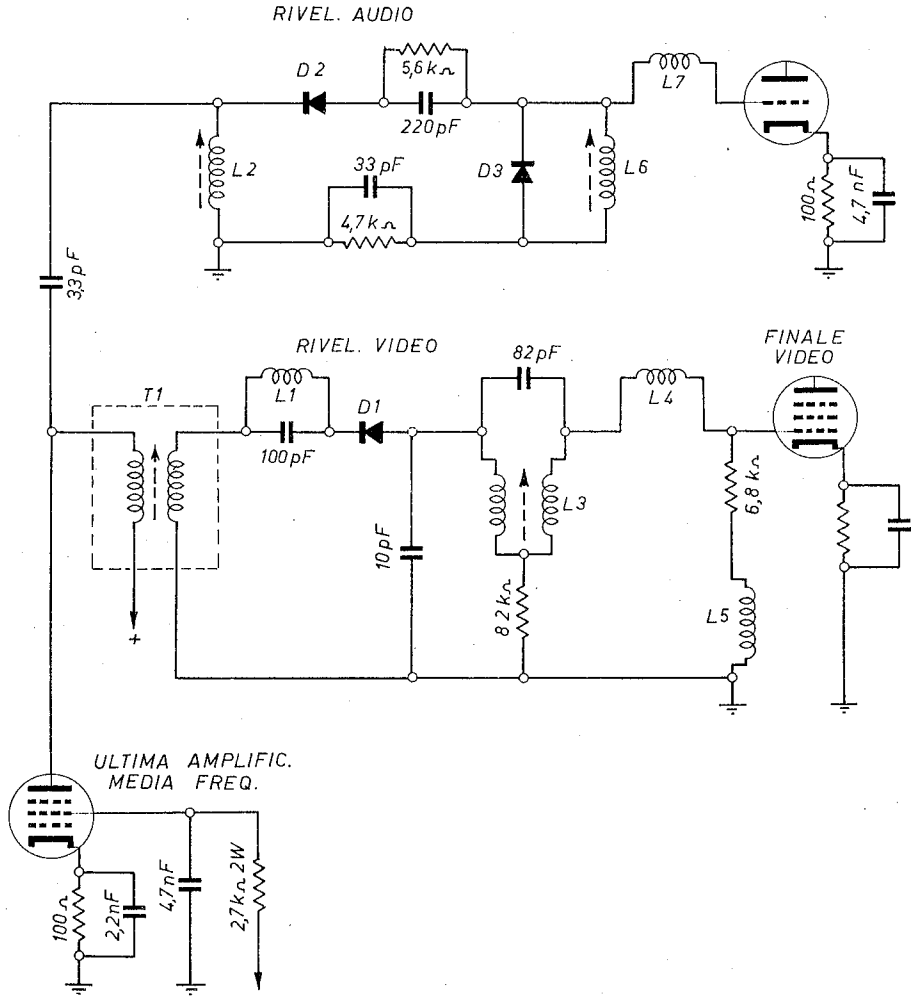


Fig. 16.34. - Rivelazione video (in basso) e rivelazione audio (in alto).

amplificazione di tale segnale, e che nell'esempio è costituita da un triodo. La bobina L7 ha lo scopo di bloccare eventuali traccie di alte frequenze.

RIVELATORE VIDEO.

Nel circuito di placca dell'ultima valvola amplificatrice MF-video vi è il trasformatore T1, ultimo trasformatore MF-video. Poichè è importante che in questo circuito non vi sia traccia della portante audio, vi sono due circuiti trappola, in grado di eliminarla. Uno comprende l'induttanza L1, l'altro l'induttanza L3, entrambe variabili. Altri due circuiti trappola, per frequenze armoniche, sono ottenuti con le bobine L4 e L5.

La rivelazione della portante MF-video e della sottoportante MF-colore è ottenuta con il diodo D1, un AA138.

La separazione della frequenza video, con l'informazione d'immagine, da far giungere al cinescopio, ossia il segnale di luminanza (Y), dalla media frequenza-colore, a 4,43 megahertz, è ottenuta dopo uno stadio di amplificazione. Nei piccoli televisori portatili vi è una sola valvola finale video, quindi la separazione è ottenuta dopo di essa, con circuiti accordati alle due diverse frequenze. In tutti i televisori con grande schermo la separazione è invece ottenuta dopo lo stadio preamplificatore, generalmente costituito da un transistor, come indicato dalla fig. 16.35 B.

Gli amplificatori video e MF-colore.

Nei piccoli televisori a colori, l'amplificatore video comprende una sola valvola pentodo.

La fig. 16.35A riporta un esempio pratico. La valvola finale video (collegata alla uscita dello stadio rivelatore video) provvede a tutta l'amplificazione necessaria per consentire al segnale video (segnale Y o di luminanza) di pilotare i catodi del cinescopio tricromico. Nel suo circuito di placca vi sono i soliti filtri, per impedire che frequenze estranee possano giungere al cinescopio.

Un altro circuito filtro, inserito nel circuito di catodo della finale video provvede alla separazione dei due segnali, quello video vero e proprio, ossia il segnale di immagine, e quello MF-colore a 4,43 megahertz.

Il segnale video è prelevato dalla placca della valvola, il segnale MF-colore è prelevato dal circuito di catodo della stessa. Il segnale MF-colore si forma ai capi del primario di un trasformatore, in quanto è accordato alla frequenza di 4,43 megahertz. Il trasformatore è a rapporto ascendente, generalmente da 1 a 5.

Anche l'amplificazione del segnale MF-colore è affidata ad un solo pentodo. La banda passante è di 2 MHz per il secondo filtro di banda, e di 1,25 MHz, per l'intero amplificatore.

Nel circuito di catodo della finale video è inserita una resistenza variabile. Essa regola l'amplificazione finale video e costituisce perciò il *controllo di contrasto.*

La tensione del segnale MF-colore applicata ai due demodulatori può venir re-

golata mediante una seconda resistenza variabile, in funzione di partitore di tensione. Costituisce il *controllo di colore*.

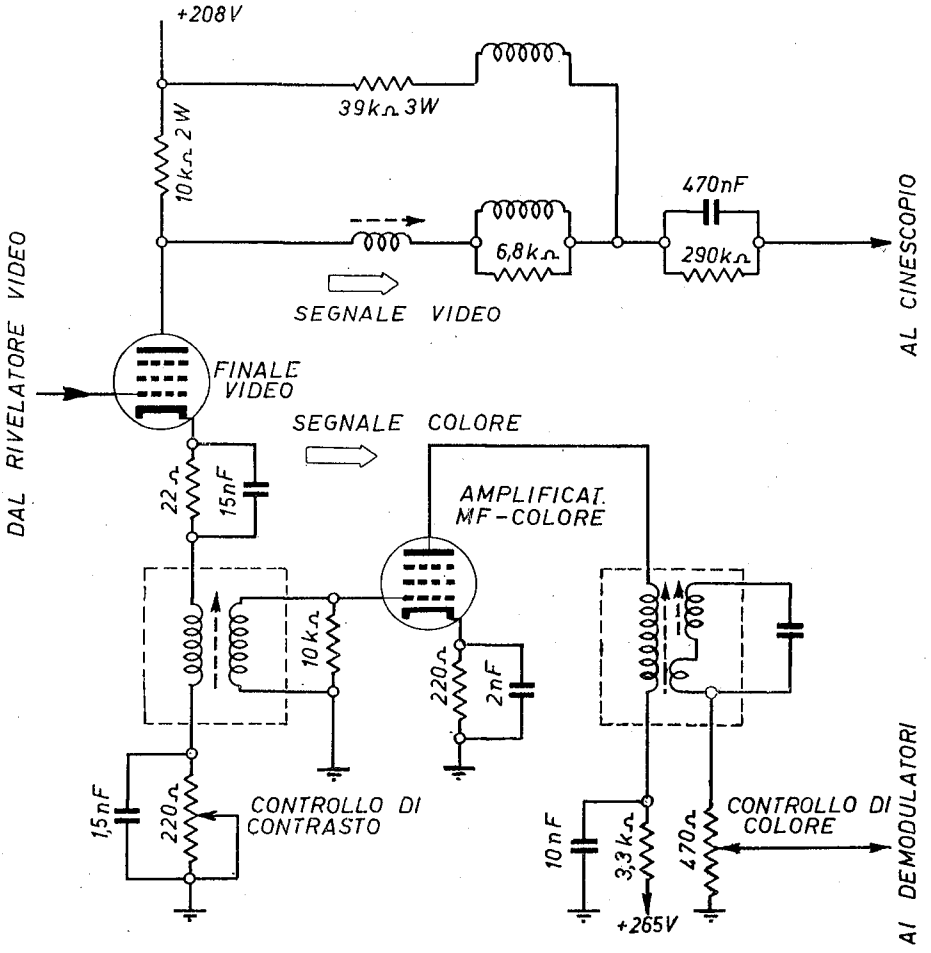


Fig. 16.35 A. - L'amplificazione finale video e l'amplificazione MF-colore nei televisori portatili, a Pal semplice.

ESEMPIO DI AMPLIFICATORE VIDEO.

L'amplificatore video ha il compito di far giungere al cinescopio il segnale di luminanza (video) sufficiente per ottenere una adeguata immagine in bianco e nero. Nell'esempio precedente, l'amplificazione video è ottenuta con una sola valvola. Nell'esempio di fig. 16.35B è invece ottenuta con tre stadi a transistor.

La separazione del segnale video da quello MF-colore avviene nel circuito

emittore, del primo transistor, per opera di un circuito filtro, comprendente le due bobine L1 e L2.

Il segnale video va al secondo stadio amplificatore, comprendente i due transistor in cascata Tr2 e Tr3. Il segnale MF-colore, a 4,43 MHz, va invece al proprio amplificatore.

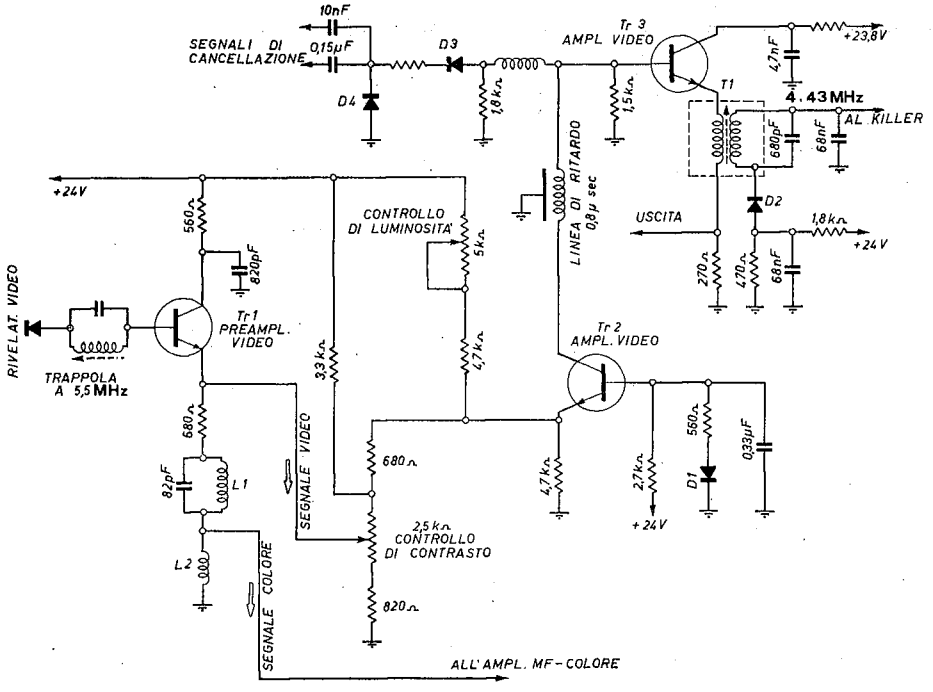


Fig. 16.35 B. - Lo stadio amplificatore video nei televisori a grande schermo.

Il segnale video è applicato alla resistenza variabile di 2 500 ohm, in funzione di *controllo di contrasto*. Amplificato dal transistor Tr2, viene *ritardato* di 0,8 microsecondi, affinchè possa giungere al cinescopio nello stesso istante in cui giunge il segnale di colore, il quale ha un tragitto più lungo da percorrere.

A tale scopo, tra i due transistor, Tr2 e Tr3, collegati in cascata, vi è una particolare *linea di ritardo*, a filo, senza trasduttori ultrasonici. È detta *linea di ritardo di luminanza*.

Il diodo D1 con in serie la resistenza di 560 ohm, nel circuito di collettore di Tr2, ha lo scopo di compensare le variazioni causate dalla temperatura nell'altro transistor, Tr3.

Nel circuito di emittore di Tr2 vi è il *controllo di luminosità*. Esso agisce sulla tensione di emittore di tale transistor, e quindi sulla sua amplificazione.

Alla base del transistor Tr3 giungono i segnali di cancellazione di riga e di

quadro. Non è opportuno che tali segnali giungano alle griglie controllo del cinescopio, come avviene nei televisori in bianco e nero. I due segnali di riga e di quadro, provenienti dai rispettivi avvolgimenti del trasformatore di riga ed EAT, vengono rettificati e limitati dai rispettivi diodi D3 e D4.

Il segnale video amplificato è prelevato dall'emittore di Tr3. Nel circuito vi è il trasformatore T1, in funzione di *trappola a 4,43 megahertz*.

Però, tale trappola non deve funzionare quando il televisore riceve una trasmissione in bianco e nero. Affinchè non funzioni, in assenza del burst, una tensione negativa giunge dal killer al diodo D2, e lo apre. In tal modo il filtro è reso inefficiente.

TRANSISTOR E DIODI.

Transistor Tr1	BC107 B
Transistor Tr2	BC108
Transistor Tr3	BC107 B
Diodo D1	OA161
Diodo D2	G580
Diodo D3	OA161
Diodo D4	OA161

Esempio di amplificatori MF-colore.

Il segnale MF-colore proviene dal transistor preamplificatore Tr1 (fig. 16.36) attraverso il filtro costituito dalle bobine L1 ed L2, nonchè dal condensatore C1. Esso lascia passare la sola componente MF-colore a 4,43 megahertz, eliminando tutte le frequenze video.

L'amplificatore MF-colore comprende i due transistor Tr4 e Tr5. Il primo stadio, con il Tr4, è di tipo aperiodico; il secondo stadio, con il Tr5, amplifica in modo selettivo, esaltando le frequenze più alte.

Il transistor Tr4 funziona con tensione fissa di emittore. È ottenuta con un partitore di tensione collegato alla linea a 24 volt. In questo modo è assicurata una maggiore stabilità di funzionamento.

La base dello stesso transistor Tr4 è ad amplificazione controllata. Il punto X è collegato alla valvola amplificatrice selettiva a cui giunge il segnale d'identificazione. Essa precede l'oscillatore a 7,8 chilohertz nella sezione commutatore PAL. In tal modo è ottenuto un *controllo automatico di saturazione*. Un controllo manuale (resistenza variabile di 250 ohm) consente di regolare una volta tanto il punto di lavoro di Tr4, e forma in tal modo un *controllo di amplificazione croma*.

Nel circuito di collettore vi è un filo accordato alla frequenza di 4,43 megahertz.

La successiva amplificazione è ottenuta con Tr5. Nel suo circuito di collettore

vi è il filtro di banda formato dai due circuiti accordati formati da L5 e C5 e da L6 e C6. Sono accoppiati tramite C7.

Il primo dei due circuiti accordati è accoppiato alla bobina L5. Essa, insieme al condensatore C4, di 5 picofarad, determina un effetto di neutralizzazione, e contribuisce alla stabilità dello stadio.

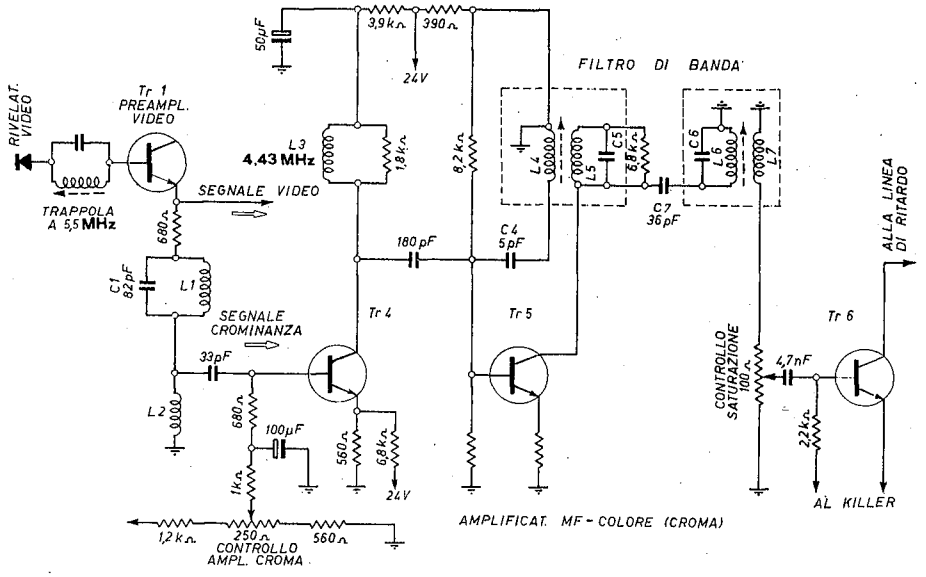


Fig. 16.36. - Stadio amplificatore MF-colore. (Fa parte della figura precedente).

Il segnale MF-colore amplificato è trasferito ai capi della bobina L7. Passa, più o meno, all'entrata del transistor Tr6, posto all'ingresso della *linea di ritardo* principale. La possibilità di variare la tensione MF-colore è ottenuta con una resistenza variabile di 100 ohm, in funzione di *controllo manuale di saturazione*.

Al transistor Tr6 giunge la tensione negativa fornita dal killer, quando il televisore è in ricezione bianco e nero. Come già detto, esso viene bloccato, in modo da eliminare il segnale MF-colore.

TRANSISTOR E DIODI.

Transistor Tr1	BC107 B
Transistor Tr4	BF167
Transistor Tr5	BF184
Transistor Tr6	BC107 B

Pilotaggio del cinescopio a colori.

I televisori a colori si possono distinguere in due categorie, le seguenti:

a) televisori con pilotaggio di griglia,

b) televisori con pilotaggio di catodo.

Al cinescopio dei primi giungono *segnali differenza di colore*, a quello dei secondi giungono *segnali di colore*.

Nei primi, a pilotaggio di griglia, i tre catodi del cinescopio sono riuniti insieme, mentre le tre prime griglie sono separate.

Nei secondi, a pilotaggio di catodo, i tre catodi del cinescopio sono separati, mentre le tre griglie sono riunite. (In alcuni televisori di questo secondo tipo, anche le tre griglie sono separate, ma questo solo per ottenere una particolare compensazione; in pratica, rispetto ai segnali di colore, sono riunite insieme).

La differenza sostanziale tra i due tipi di televisori consiste nella diversa *matricizzazione*. In quelli a pilotaggio di griglia, essa è ottenuta dal cinescopio stesso, ossia il segnale di ciascun colore si forma tra il catodo e la griglia. Ne risultano tre raggi catodici di colore, uno blu, uno verde ed uno rosso. I catodi e le griglie agiscono da *elettrodi matrici*.

In quelli a pilotaggio di catodo, la matricizzazione avviene nei circuiti del televisore, *prima* dello stadio finale di colore. A tale scopo sono usati generalmente tre transistor. Sono detti *transistor matrici*.

Il principio della matricizzazione risulta sempre lo stesso, benchè sia ottenuto in due modi diversi.

La fig. 16.37 illustra, schematicamente, i due tipi di pilotaggio del cinescopio, ossia i due tipi di matricizzazione. In alto è indicato un cinescopio a pilotaggio di griglia. Ai suoi tre catodi riuniti insieme giunge il segnale di immagine, ossia il segnale di luminanza (Y). È un segnale ad alta definizione, ad elevata banda passante.

Alle sue tre griglie, giungono i segnali (B-Y), (V-Y) e (R-Y), provenienti dalle tre valvole amplificatrici finali.

Come indicato, i tre segnali di colore, B, V e R, si producono nei tre raggi catodici.

In basso è indicato un cinescopio a pilotaggio di catodo. In questo caso i tre segnali differenza di colore vengono combinati con il segnale di luminanza in tre transistor. Le tre valvole finali amplificano segnali di colore.

Le tre prime griglie sono riunite insieme. Ad esse giunge la necessaria tensione di polarizzazione, proveniente dall'alimentatore stabilizzato.

Con questo secondo tipo di pilotaggio, la pendenza del cinescopio diventa più elevata. Esso ha una sensibilità maggiore. Questo avviene poichè in tal caso risulta modulata anche la seconda griglia. Con il pilotaggio di griglia, il cinescopio ha pendenza più bassa, è meno sensibile, per cui occorrono segnali più amplificati.

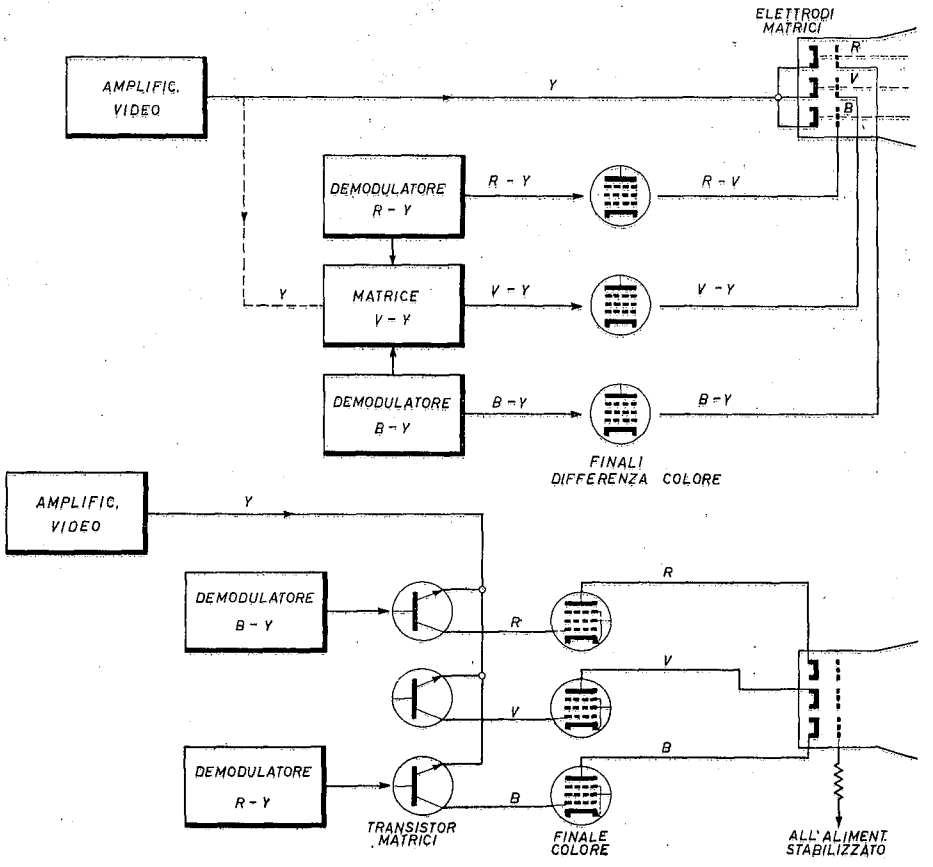


Fig. 16.37. - I due tipi di pilotaggio del cinescopio. Sono ambedue in uso.

VANTAGGI ED INCONVENIENTI DEI DUE TIPI DI PILOTAGGIO DEL CINESCOPIO.

Poichè con il pilotaggio di griglia, a differenza di colore, il cinescopio è meno sensibile, sarebbe opportuno escluderlo, se non possedesse il grande vantaggio di consentire la ricezione dei programmi in bianco e nero, con la semplice esclusione della sezione colore.

È un vantaggio notevolissimo. Non appena l'utente preme il pulsante « bianco-nero », entra automaticamente in azione il « killer ». Esso blocca tutta la sezione colore.

Inoltre, poichè il segnale d'immagine giunge direttamente ai catodi del cinescopio, è piuttosto facile regolare la *scala dei grigi*, in modo da ottenere immagini in bianco e nero bene adeguate.

Ne risulta però un inconveniente inevitabile: poichè i segnali giungono tanto ai tre catodi riuniti, quanto alle tre griglie separate, la *regolazione del colore* è meno facile di quanto non sia per i televisori dell'altro tipo, quelli a pilotaggio di catodo, con segnali di colore.

È indubbiamente uno svantaggio notevole dei televisori del secondo tipo, a pilotaggio di catodo, quello di dover far passare il segnale di luminanza, attraverso i circuiti di colore, *anche durante la ricezione in bianco* e nero.

È sufficiente una minima variazione nei tre stadi d'amplificazione finale (B, V e R) per alterare l'immagine in bianco e nero. Non è facile stabilizzare l'amplificazione finale del solo segnale di luminanza, costretto a passare attraverso i tre circuiti di colore.

Nei televisori più accurati vi è un controllo automatico per ogni amplificatore finale di colore, in modo da assicurare la costanza della scala dei grigi, ossia della immagine in bianco e nero. Il controllo determina la stabilizzazione di ciascun elemento amplificatore (valvola o transistor), in modo da renderlo indipendente da variazioni. Viene detto *Stabilizzatore dello stadio finale colore.*

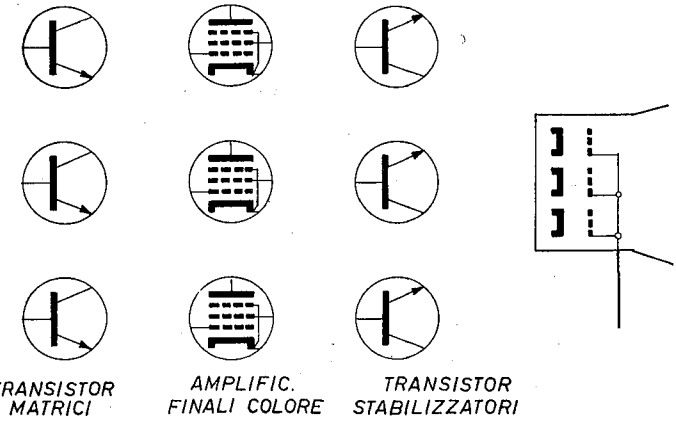


Fig. 16.38. - Transistor e valvole in circuiti a pilotaggio di catodo.

La fig. 16.38 indica la disposizione degli elementi attivi in un televisore del tipo R-V-B, con stadio finale colore stabilizzato. Ciascun transistor stabilizzatore compensa le variazioni casuali di funzionamento della propria valvola. Con tale disposizione, le tre griglie controllo possono venir riunite. Ad esse è applicata la tensione di polarizzazione stabilizzata.

Un altro metodo di compensare le variazioni di funzionamento delle tre valvole finali di colore è quello detto *di agganciamento.* I tre transistor stabilizzatori sono sostituiti da tre diodi, ciascuno con due resistenze. È però necessario che le tre griglie siano separate.

Televisori con pilotaggio di catodo.

LO STADIO MATRICE.

La fig. 16.39 riporta lo schema semplificato dello stadio matrice necessario quando i televisori funzionano con pilotaggio di catodo, ossia con il sistema R-V-B. Ha il compito di provvedere a combinare il segnale di luminanza (Y) con i due segnali di differenza di colore, in modo da ottenere i tre segnali di colore. Tale matricizzazione può essere ottenuta con tre valvole, oppure con tre transistor, come nell'esempio riportato.

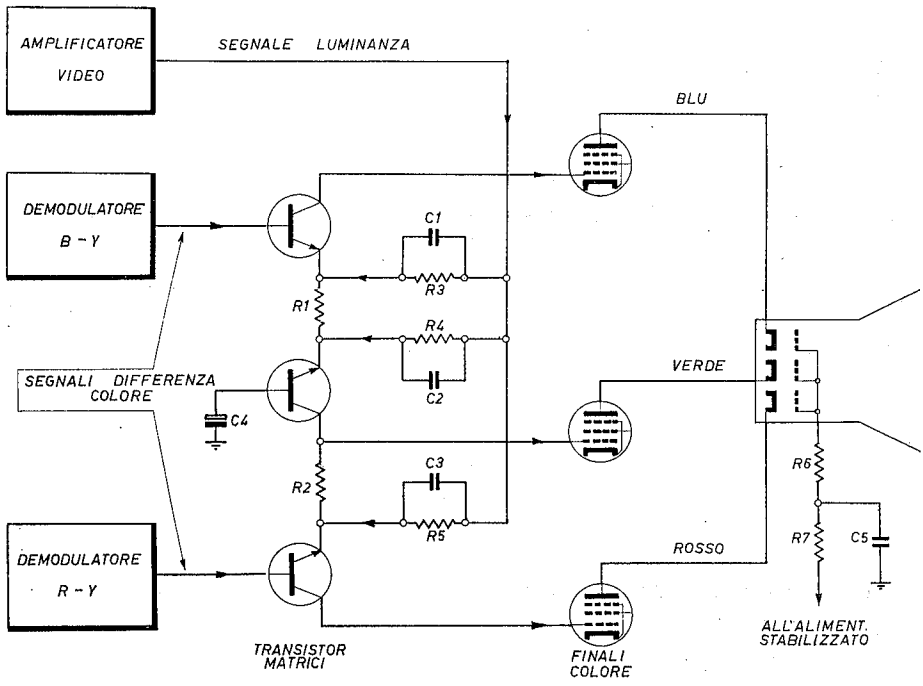


Fig. 16.39. - Stadio matrice a transistor in televisore con pilotaggio di catodo.

Il segnale d'informazione, di luminanza, è applicato agli emittori dei tre transistor, tramite i componenti R3-C1, R4-C2 e R5-C3.

I due segnali cromatici, differenza di colore, provenienti dall'uscita dei rispettivi demodulatori, giungono invece alla base dei corrispondenti transistor.

Nel circuito di collettore dei due transistor avviene la sovrapposizione del segnale di luminanza con l'uno o con l'altro dei segnali B-Y ed R-Y. In questo modo sono ottenuti nuovamente i segnali di colore blu e rosso, così come vengono forniti dalla telecamera, all'atto della ripresa TV.

Affinchè anche il segnale del colore verde risulti presente all'uscita del pro-

prio transistor (quello al centro), viene prelevata una percentuale dei due segnali differenza di colore. Essa è del 0,19 per il segnale B-Y, e del 0,51 per il segnale R-Y.

Le due percentuali di differenza di colore sono ottenute con due resistenze di valore preciso. Nello schema sono indicate con R1 ed R2. Esse collegano insieme i tre transistor.

La percentuale del 19% del blu è ottenuta tramite la resistenza R1, mentre quella del 51% del rosso è ricavata con la resistenza R2.

La base del transistor del verde non è collegata, in figura, poichè fa parte del circuito di stabilizzazione.

I tre segnali di colore giungono all'entrata di tre valvole amplificatrici finali. I segnali amplificati passano quindi a ciascuno dei tre catodi del cinescopio.

Stadio finale colore transistorizzato.

GENERALITÀ.

Si è visto nel paragrafo precedente che uno dei principali svantaggi del pilotaggio di catodo è la difficoltà ad assicurare la costanza della scala dei grigi, con conseguente necessità di circuiti di stabilizzazione dello stadio colore.

La recente realizzazione di circuiti integrati capaci di assicurare un'ottima stabilizzazione della scala dei grigi con circuiti molto semplificati e altamente affidabili, ha determinato l'orientamento della generalità dei Costruttori verso il pilotaggio di catodo del cinescopio con segnali RVB.

Allo scopo vengono utilizzati transistor finali ad alta tensione di rottura e l'accoppiamento diretto degli elementi attivi dai rivelatori sincroni ai catodi del cinescopio, garantisce la conservazione della componente continua ed elimina quindi la necessità dei circuiti clamping di reinserzione.

Comunemente sono due i sistemi impiegati nei circuiti finali di pilotaggio del cinescopio:

a) a simmetria complementare

b) single-ended.

STADIO FINALE A SIMMETRIA COMPLEMENTARE.

Un esempio di stadio finale video a simmetria complementare è riportato in fig. 16.40; è tratto dallo schema di TVC Nordmende, Chassis F10.

Le coppie complementari sono formate dai transistor BF422 e BF423 accoppiati per emittore, da cui è prelevato il segnale di comando del catodo mediante la resistenza di protezione di 1,2 kΩ.

PV50 e PV70 regolano il rosso ed il blu al fine di eguagliare le tensioni sui tre catodi.

Il transistor TV81 fa parte del circuito di controreazione che, mediante l'integrato della matrice colore, mantiene a livello ottimale la scala dei grigi.

I connettori BV01 ÷ BV04 fanno capo alle tensioni di alimentazione del tubo R.C. e dello stadio finale colore. Il connettore BV02 è collegato al modulo matrice.

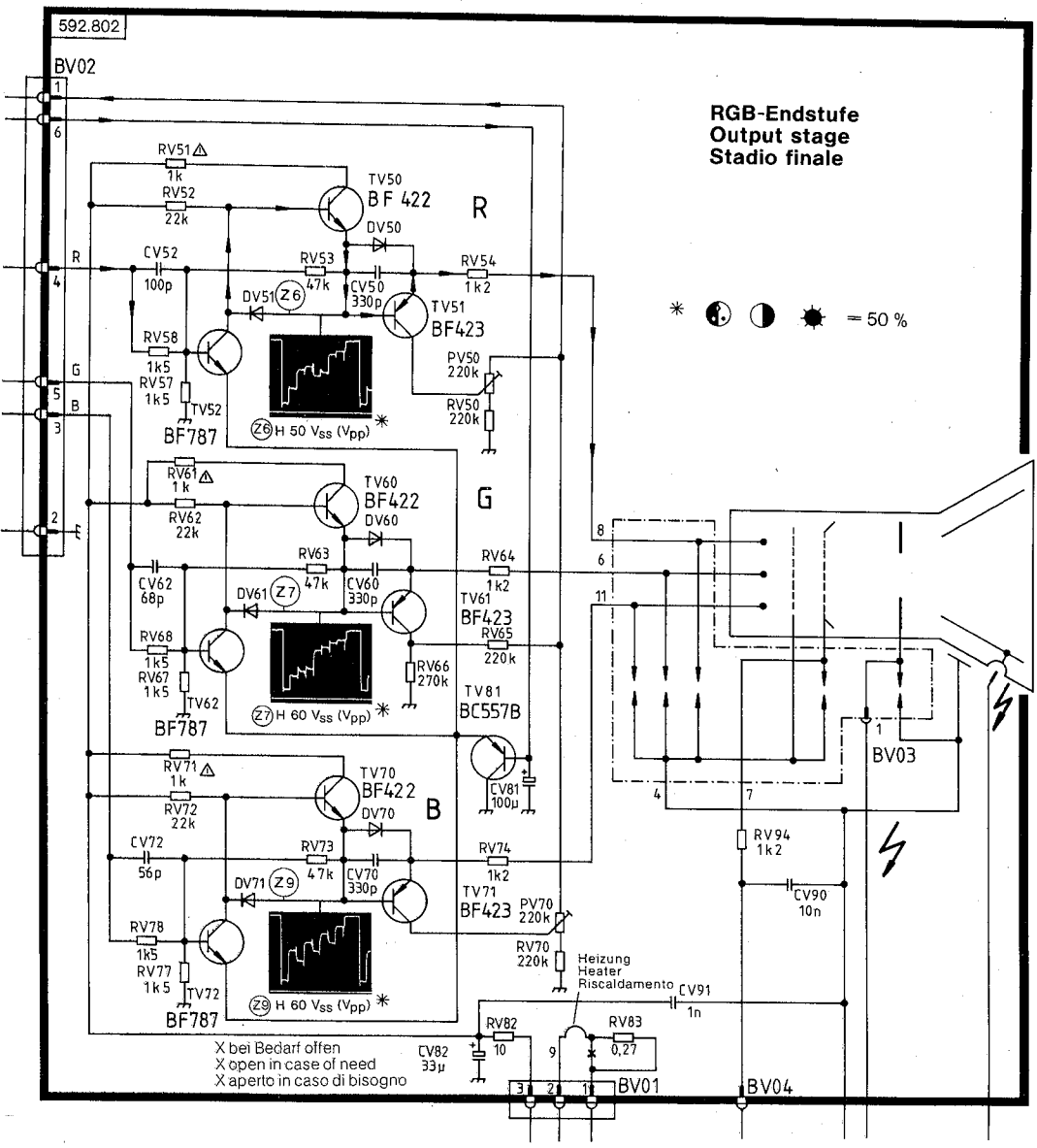


Fig. 16.40. — Schema elettrico di stadio finale colore, con coppie di transistor a simmetria complementare (Nordmende, Chassis F10).

La fig. 16.41 riporta un altro esempio di stadio finale colore a simmetria complementare. A differenza dal precedente, qui lo schema risulta più classico ed intuitivo: un transistor NPN (BF471) è accoppiato di collettore ad un PNP (BF472), ed entrambi sono pilotati dall'integrato TDA2160 della matrice colore.

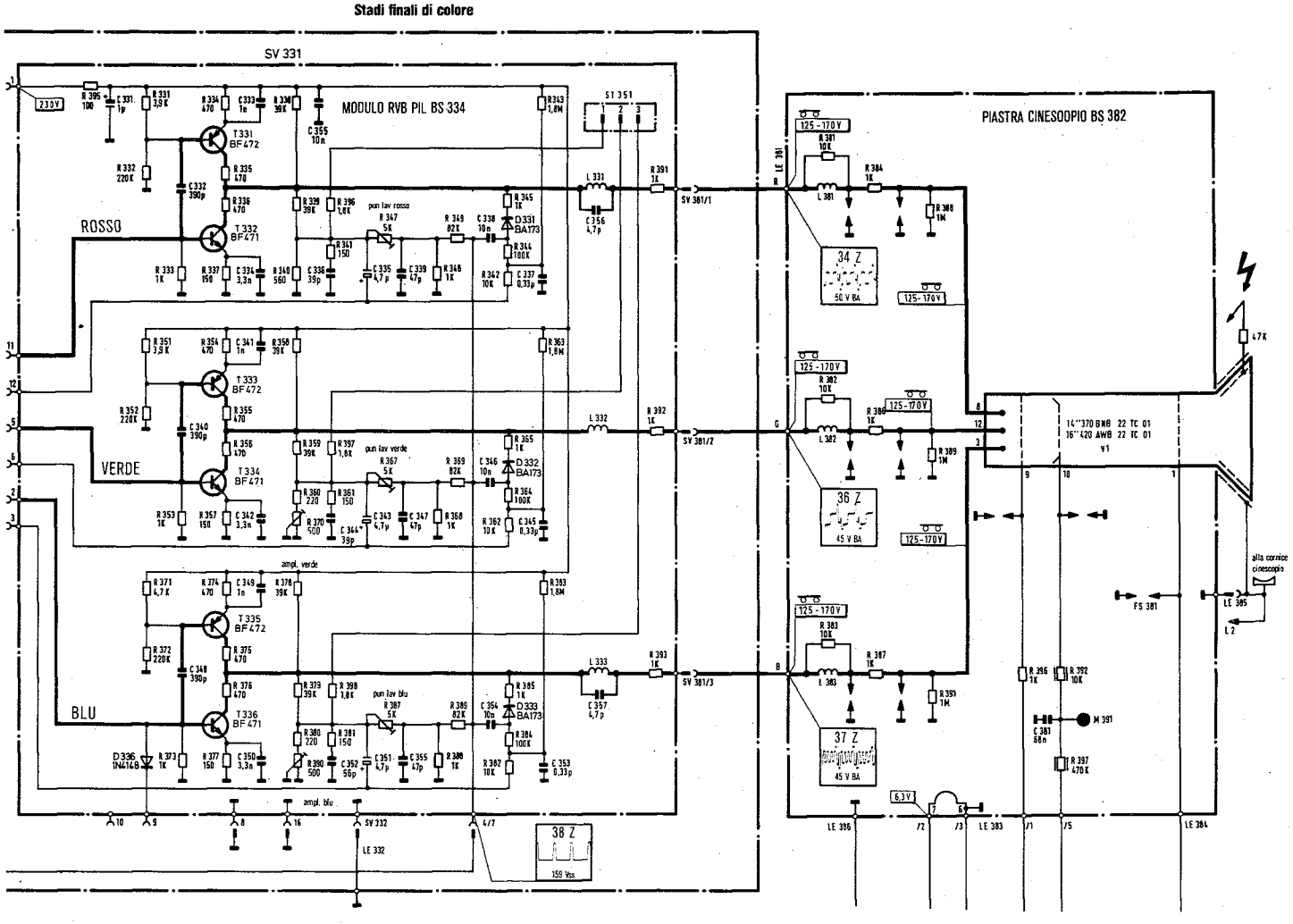


Fig. 16.41. — Altro esempio di stadio finale colore a simmetria complementare. (Telefunken, "Telaio 514").

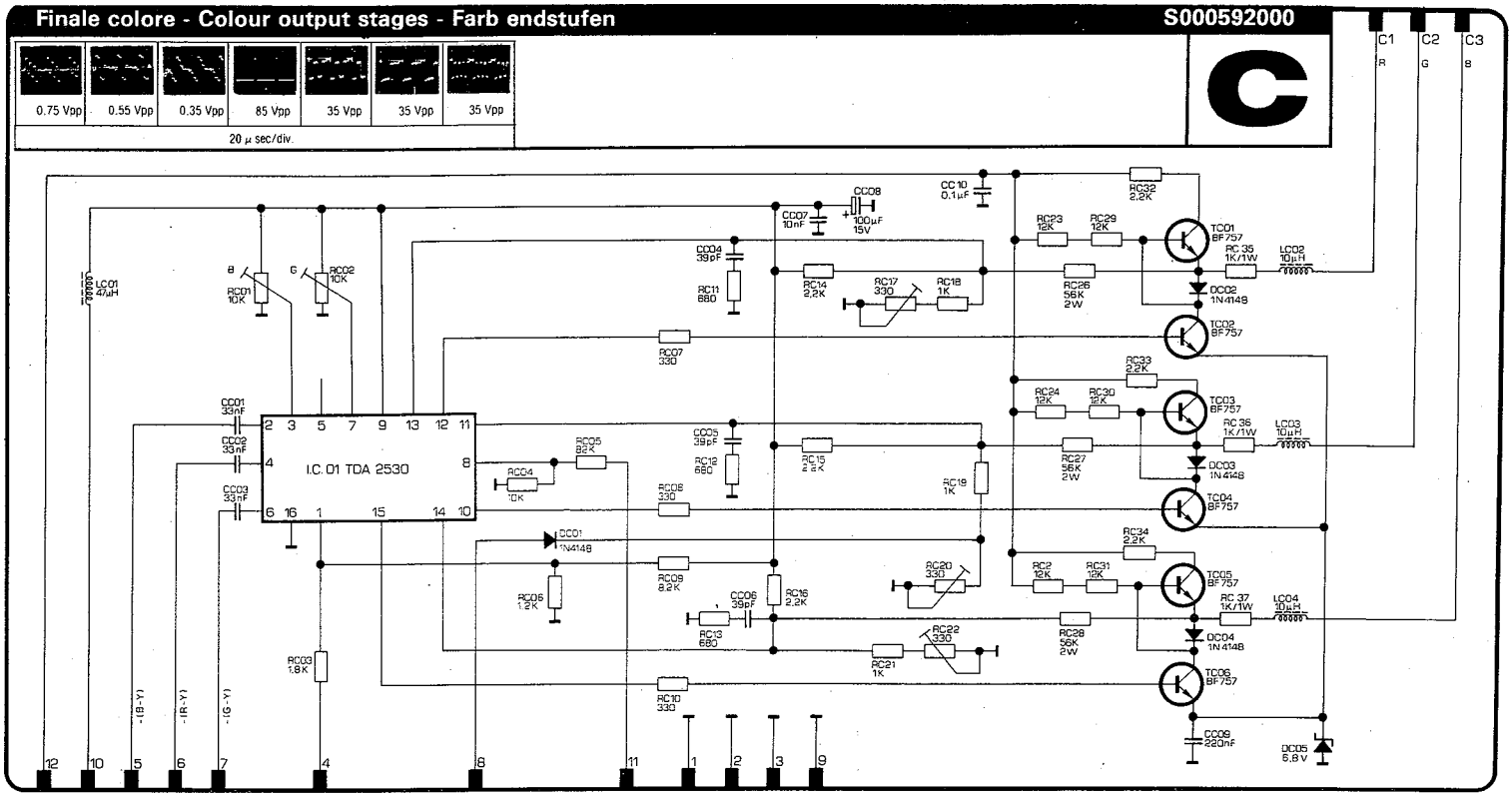


Fig. 16.42. — Schema elettrico di stadio finale colore Single-Ended (Sinudyne, "Chassis Professional 3000").

L'NPN è collegato direttamente all'integrato che gli fornisce anche la tensione di polarizzazione di base; al PNP invece il segnale giunge attraverso un condensatore da 390 pF.

Si noti il collegamento diretto ai catodi del cinescopio: vi sono bobine di compensazione e resistenze di protezione per evitare che scariche interne al tubo possano danneggiare i transistor.

Tre trimmer da 5 kΩ permettono la regolazione del blu, del verde e del rosso.

Lo schema è tratto dalla documentazione Telefunken e si riferisce al TVC "Telaio 514".

STADIO FINALE SINGLE-ENDED.

Tale configurazione prevede l'impiego di coppie di transistor di uguale polarità: il loro funzionamento è però un po' diverso da quello che solitamente si usa negli stadi finali di potenza audio BF.

Si osservi lo schema di fig. 16.42. Il transistor TC02 riceve sulla base, dall'integrato della matrice colore, una tensione proporzionale ai livelli dei grigi.

Ammettiamo ora che la tensione sia tale da polarizzare TC02 in modo che al suo collettore vi sia una tensione di circa la metà di quella di alimentazione. In queste condizioni il diodo DC02 non conduce e TC01 è interdetto. Un aumento della tensione di base, determinerà ora un abbassamento della tensione sul collettore, il diodo DC02 diviene conduttore e il segnale amplificato si trasferisce al carico.

Quando invece la tensione di base di TC02 cala, sul collettore si registra un aumento di tensione che blocca DC02, polarizza direttamente la base di TC01 e manda in conduzione tale transistor, permettendo al segnale amplificato di raggiungere il carico.

In definitiva, TC02 durante la prima metà del segnale d'ingresso si comporta come amplificatore finale con uscita di collettore, durante la seconda metà del segnale funge da pilota di TC01 il quale si comporta ora da emitter follower.

Tra l'uscita di ciascuna coppia di finali e il relativo catodo del cinescopio (C1 - C2 - C3) si notano una induttanza di compensazione e alcune resistenze di protezione per evitare che scariche interne al tubo possano danneggiare i transistor.

Recentemente è stato messo a punto un nuovo sistema circuitale di stadio finale colore che prende il nome di "active load". Vi sono impiegate serie di tre transistor accoppiati direttamente, di cui i primi due NPN ed il terzo PNP.

Con tale configurazione si ottiene un ottimo effetto cromatico.

Un esempio di stadio finale colore "active load" è dato dallo schema di TVC della Tav. XIII.

Convergenza dei tre raggi al centro dello schermo.

I tre raggi catodici raggiungono ciascuna triade di colore, sullo schermo, dopo essersi incontrati attraversando uno o l'altro dei tanti forellini della maschera d'ombra.

Affinchè ciò possa avvenire, i tre catodi sono leggermente inclinati. L'inclinazione è di circa 1 grado. È così ottenuta la *convergenza statica* al centro della maschera d'ombra e dello schermo.

In pratica è del tutto impossibile dare a ciascun catodo l'esattissima inclinazione necessaria. Essa dirige i tre raggi catodici verso il centro della maschera d'ombra, ma non li può far convergere in modo tale che s'intersechino attraversando uno dei suoi forellini.

Ne risulta che è indispensabile *regolare la convergenza statica*. Per far ciò, i cinescopi a colori sono provvisti di alcuni magnetini girevoli. Per ottenere un risultato sicuro sarebbero necessari sei magnetini, due per ciascun raggio catodico. Poichè ciò è impossibile, data la costruzione del cinescopio, essi sono tre soli. Sono però insufficienti. Con i tre magneti, regolandoli tutti e tre accuratamente, è possibile « centrare » due raggi. Uno rimane irrimediabilmente fuori. È quello del colore blu. Si rimedia a tale inconveniente con un quarto magnetino, posto lontano dagli altri tre, all'inizio del collo del cinescopio (v. fig. 16.60).

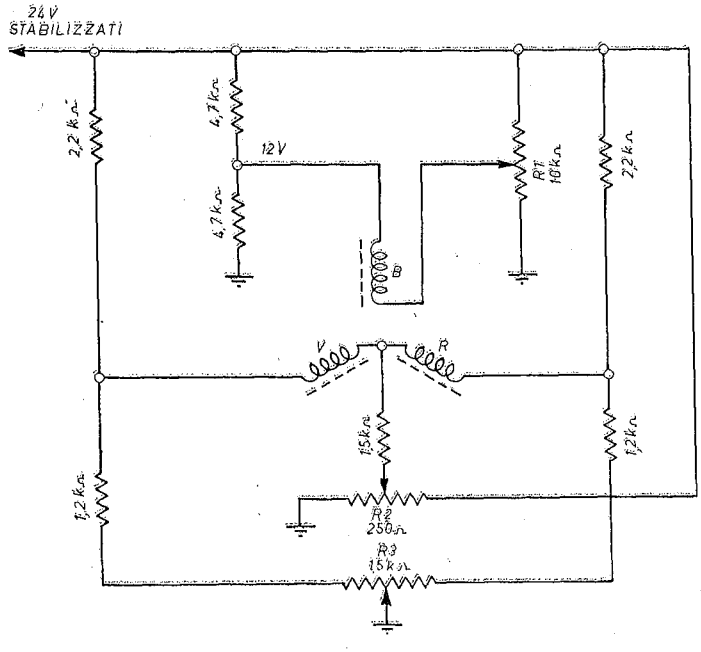


Fig. 16.43. - Circuiti di convergenza statica.

I tre primi sono detti *magneti per la convergenza statica*. Il quarto è detto *magnete laterale del blu*. Le abbreviazioni sono: MR, MV, MB e MBL.

Nell'interno del collo del tubo i tre raggi catodici sono separati con uno schermo, affinchè ciascun magnete agisca sopra il proprio raggio e non già anche sugli altri due. Viene denominato *schermo magnetico a delta* (v. fig. 16.45). È a causa della sua presenza che il magnete laterale del blu è posto in altro punto del collo.

Per i cinescopi di piccolo diametro è sufficiente la regolazione con i quattro magneti per ottenere l'adeguata convergenza statica. Per gli altri, ed in genere

per i televisori di classe, non sono sufficienti. È predisposta una ulteriore *regolazione fine di convergenza statica.*

L'accurata regolazione dei tre raggi è ottenuta con una corrente continua e con tre resistenze variabili. I magneti vengono anzitutto regolati per ottenere la convergenza iniziale. Le tre resistenze variabili consentono di completare la regolazione. La corrente percorre gli avvolgimenti dei tre piccoli elettromagneti.

ESEMPIO DI CIRCUITI DI CONVERGENZA STATICA.

La fig. 16.43 riporta lo schema dei controlli di convergenza statica del televisore Siemens FF92. Con B, V e R sono indicati i tre piccoli elettromagneti dei colori blu, verde e rosso. Gli avvolgimenti V e R sono collegati insieme, in serie, per limitare il numero dei controlli.

Al blu corrisponde un proprio circuito comprendente la resistenza variabile R1. La tensione è di 24 volt, ed è stabilizzata. Poichè gli altri due avvolgimenti sono in serie, con tensione divisa in due parti, anche il circuito del blu comprende un partitore di tensione, formato da due resistenze di 4,7 chiloohm. L'ampiezza della correzione del raggio dipende dal campo magnetico e quindi dalla corrente nell'elettromagnete. Con R1 la tensione può variare da poco meno di 12 volt sino a 0 volt.

Per gli altri due elettromagneti avviene la stessa cosa. L'intensità di corrente viene variata con R2.

Poichè può avvenire che il raggio verde e quello rosso debbano venir regolati separatamente, vi è un terzo controllo, di differenza costituito dalla resistenza variabile R3, con presa al centro collegata a massa. È inserita in un circuito a ponte.

Principio della convergenza dinamica.

I tre raggi catodici di colore sono centrati, ossia convergono esattamente al centro dello schermo, dopo che è stata messa a punto la convergenza statica.

Se lo schermo del cinescopio fosse sferico, i tre raggi di colore continuerebbero ad essere centrati durante tutta la corsa da sinistra a destra, e dall'alto in basso. Poichè lo schermo è invece di forma appiattita, non appena i tre raggi sono in corsa, la loro convergenza non è più esatta. È tanto meno esatta quanto più si trovano lontano dal centro dello schermo.

Non sarebbe esatta se non intervenisse continuamente una correzione. Essa provvede a fare in modo che i tre raggi catodici is incontrino sempre sulla superficie della maschera d'ombra, come al centro.

Senza la correzione di convergenza durante la scansione, i tre raggi si incontrerebbero prima di raggiungere la maschera d'ombra, con errore massimo verso le estremità dello schermo.

È quanto illustra la fig. 16.44. Quando sono al centro dello schermo, i tre raggi passano insieme attraverso un foro della maschera d'ombra, per effetto della messa a punto statica. Quando invece sono spostati, si incontrerebbero lungo la *curva di convergenza*, sempre più distante dalla maschera d'ombra.

UNITA' DI CONVERGENZA.

La *convergenza dinamica* è ottenuta con un secondo giogo infilato sul collo del cinescopio, dietro quello principale di deflessione. È detto *unità di convergenza.*

Esso consiste di tre elettromagneti, uno per ciascun raggio di colore. Sono disposti a delta, e ciascuno ha forma di U, in modo da avere ambedue le espansioni polari rivolte verso l'interno del collo del cinescopio. Data la forma ad U, ciascun elettromagnete ha due avvolgimenti collegati in serie, quella verticale e quella orizzontale. Gli avvolgimenti sono perciò quattro, per ciascuno dei tre elettromagneti.

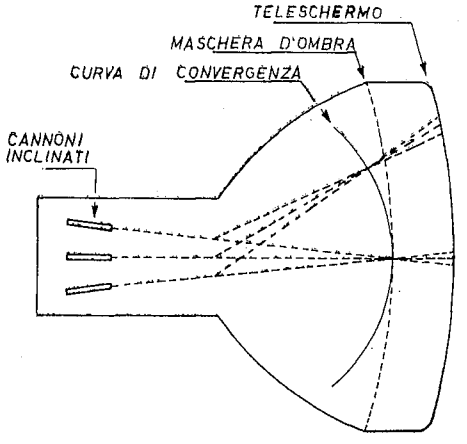


Fig. 16.44. - Il movimento dei tre raggi catodici determina ampi errori di convergenza.

La fig. 16.45 indica la disposizione dei tre elettromagneti dell'unità di convergenza. Le sei bobine di convergenza verticale hanno un maggior numero di spire, data la frequenza di 50 hertz della corrente che le percorre. Quelle di convergenza orizzontale sono formate da un numero molto minore di spire, essendo elevata la frequenza di riga.

Sopra il nucleo ferromagnetico di ciascun elettromagnete è collocato il magnetino regolabile per la convergenza statica.

Nell'interno del collo del cinescopio vi è la schermatura magnetica a delta, alla quale è già stato accennato. Vi sono pure i prolungamenti delle espansioni polari dei tre elettromagneti.

CORRENTI DI CONVERGENZA.

Le bobine dell'unità di convergenza sono percorse da particolari correnti, la forma d'onda delle quali è determinata dall'errore di convergenza. Non sono correnti ad andamento lineare, come quelle a denti di sega per la deflessione, poichè l'errore aumenta secondo una particolare curva man mano che i tre raggi si allontanano dal centro.

Per la loro caratteristica forma d'onda, le correnti di convergenza sono dette *paraboliche*.

Vi è la costante *parabolica di correzione verticale*, a 50 hertz, e vi è la parabolica di *correzione orizzontale*, a 15.625 hertz.

L'ampiezza della correzione di convergenza dipende dalla intensità delle correnti paraboliche. A sua volta essa può venir regolata con resistenze variabili. Formano i controlli di convergenza verticale ed orizzontale.

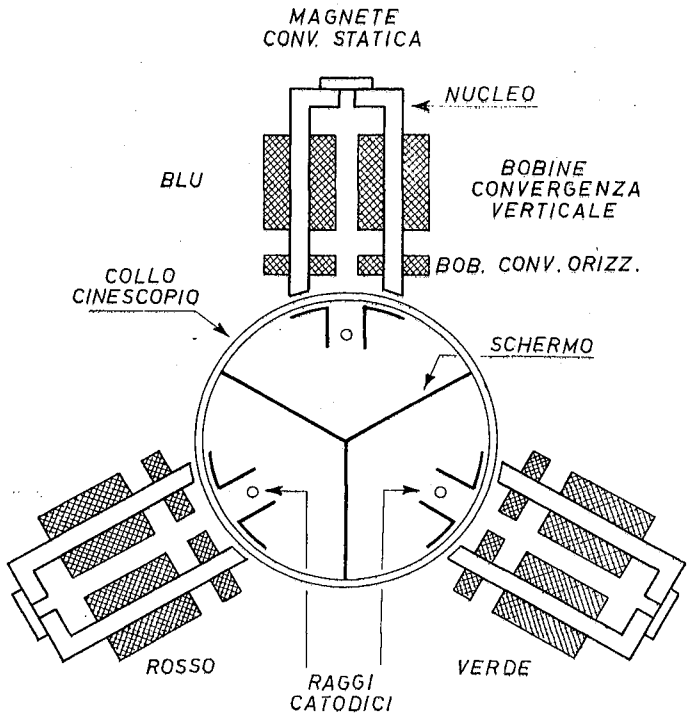


Fig. 16.45. - L'unità di convergenza dinamica.

Le correnti paraboliche sono ricavate dagli stessi denti di sega, opportunamente modificati. Quella verticale può venir prelevata dal catodo della valvola finale verticale, anzichè da un avvolgimento del trasformatore di quadro.

Convergenza verticale dinamica.

L'errore di convergenza in senso verticale è attenuato mediante la corrente parabolica a frequenza di quadro che fluisce nelle tre bobine di convergenza verticale.

La fig. 16.46 indica un esempio limitato, per semplicità, alla sola bobina verticale dell'elettromagnete del blu.

Da un apposito avvolgimento secondario del trasformatore d'uscita di quadro, pervengono denti di sega. Essi attraversano il diodo D1, e giungono al *circuito formatore*, costituito dalla resistenza R1 e dal condensatore C1. Un diodo zener stabilizza l'ampiezza della corrente parabolica così ottenuta.

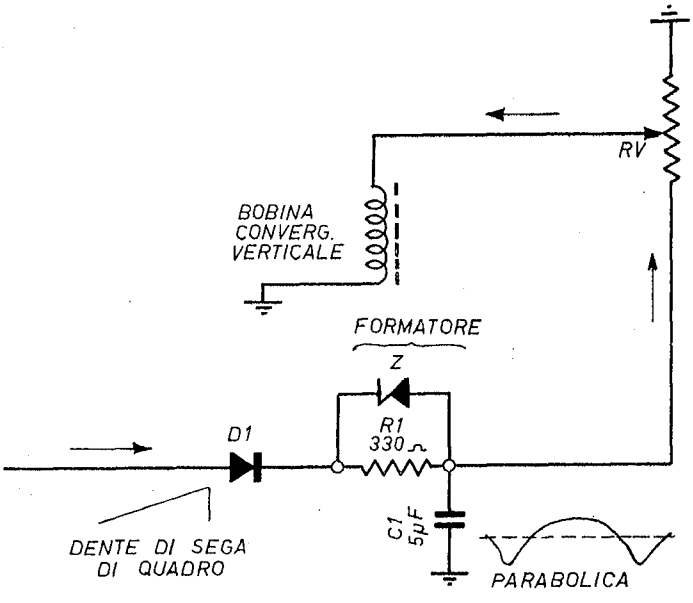


Fig. 16.46. - Convergenza verticale semplificata.

La bobina è percorsa dalla corrente parabolica, la cui intensità è regolata con la resistenza variabile RV.

L'altro estremo della bobina è collegato a massa.

La fig. 16.47 riporta lo stesso esempio, con l'aggiunta delle altre due bobine, quella del rosso e quella del verde. Il circuito di convergenza verticale è in tal modo completo, almeno in via di principio.

Le due bobine del rosso e del verde sono collegate in serie. Ne risulta che è sufficiente una sola resistenza variabile (RV2) in più.

È possibile il collegamento in serie delle bobine del rosso e del verde, poichè gli errori di convergenza sono simmetrici. Non è opportuno effettuare la regolazione singola, separatamente, dato che esse si influenzano reciprocamente. Non si tratta, quindi, solo di eliminare un controllo, bensì della necessità che gli errori di convergenza, in ampiezza, vengano eliminati con la regolazione di un solo controllo.

I due controlli, quello del blu (RV1) e quello del rosso-verde (RV2) sono collegati anch'essi in serie, ma soltanto per semplicità. La tensione di correzione si sud-

divide in due parti ai capi delle bobine del rosso-verde. Affinchè una tensione circa eguale si formi anche ai capi della bobina del blu, la resistenza RV1 è collegata dopo la RV2, ed è con un estremo a massa.

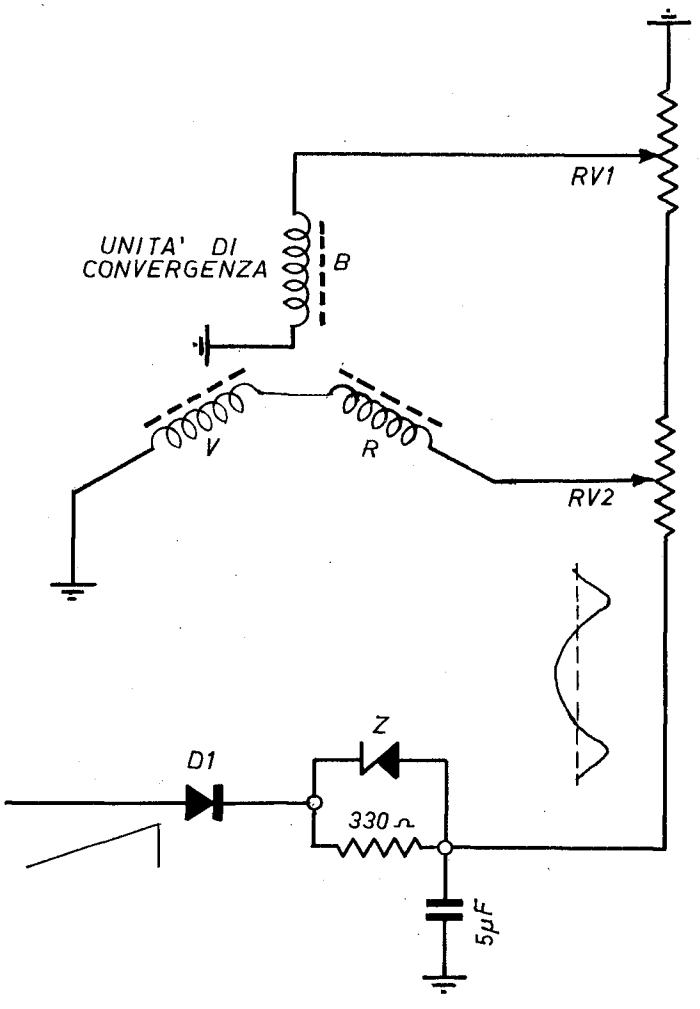


Fig. 16.47. - Collegamento delle tre bobine di convergenza verticale.

I due controlli vengono detti *di convergenza verticale* o anche *controlli della corrente parabolica verticale* o *controlli di ampiezza*. È anche in uso distinguerli con i termini *controllo parabola blu* e *controllo parabola rosso-verde*, intendendo quelli di convergenza dinamica verticale.

LE CORRENTI DI CORREZIONE.

La sola corrente parabolica non è sufficiente per ottenere l'accurata convergenza dinamica. È necessario poterla variare, in modo da poter compensare altri errori, minori ma pur sempre tali da rendere sgradevole la riproduzione dei colori, data l'elevata sensibilità dell'occhio.

Allo scopo di consentire l'ulteriore compensazione degli errori di convergenza, alla corrente parabolica viene aggiunta un'altra corrente di correzione.

È una corrente a denti di sega. Viene prelevata da un altro secondario del trasformatore di quadro. È un *secondario simmetrico*, formato da due avvolgimenti eguali con la presa centrale collegata a massa. In tal modo giungono all'unità di convergenza *due correnti a denti di sega*, in opposizione di fase, ossia una con andamento positivo e l'altra con andamento negativo.

Questo allo scopo di poter sommare oppure sottrarre la corrente a denti di sega, secondo la necessità, alla corrente parabolica.

È detta, generalmente *corrente di correzione a denti di sega*, oppure, con termine inglese, *corrente tilt*.

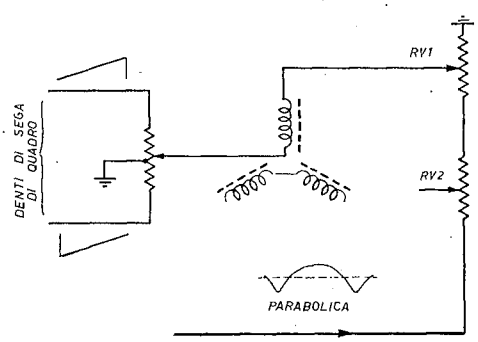


Fig. 16.48. - Principio della correzione di convergenza.

La fig. 16.48 è quella precedente, a cui è stato aggiunto il collegamento per la corrente a denti di sega. Quando, come in figura, il cursore della resistenza variabile RV3 è al centro, non vi è corrente prelevabile, poichè il centro della resistenza è collegato a massa. Se viene spostato in un senso o nell'altro, vi è corrente a denti di sega, ed essa viene sommata oppure sottratta, a seconda del senso di rotazione. La corrente parabolica risulta in tal modo più o meno modificata, in un senso o nell'altro.

Anche per la *correzione della parabola* non sono necessarie tre resistenze variabili. Sono sufficienti due sole. Una per il blu e l'altra in comune per il rosso e il verde.

La fig. 16.49 riporta il principio del circuito di convergenza dinamica verticale. Dall'apposito secondario del trasformatore di quadro, le due correnti a denti

di sega, di senso opposto, pervengono alle due resistenze variabili RV3 e RV4. Sono collegate in parallelo.

Anche in questo caso è sufficiente una sola resistenza variabile (RV4) in comune per le due bobine del rosso e del verde, collegate in serie.

I due *controlli di correzione a denti di sega* sono anche denominati *controlli tilt*, oppure *controlli di inclinazione* o *controlli di pendenza della parabola*. Sono in uso le abbreviazioni *tilt del blu* e *tilt del rosso-verde* oppure *pendenza blu* o *pendenza rosso-verde*.

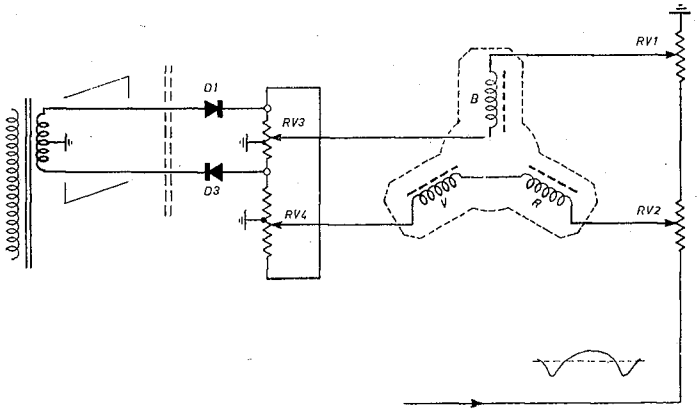


Fig. 16.49. - Circuiti di correzione verticale.

ERRORI TRASVERSALI ED ERRORI LONGITUDINALI.

I tre cannoni del cinescopio sono affiancati, e disposti in modo che quello del blu si trovi in alto, mentre quelli del rosso e del verde si trovino in basso, ai due lati del blu, che è in alto. I tre raggi catodi sono disposti nello stesso modo, come è evidente; il raggio del blu si trova *sopra l'asse* del cinescopio, mentre i raggi del rosso e del verde si trovano *sotto*.

Le *parabole* del rosso e del verde hanno perciò gli apici verso il basso, mentre quella del blu ha l'apice verso l'alto.

Tutto ciò vale tanto per la scansione orizzontale quanto per quella verticale, con la differenza che l'apice della parabola del *rosso è a sinistra*, mentre l'apice del *verde è a destra*, visto che in tali posizioni si trovano i rispettivi cannoni del cinescopio.

Esiste una *simmetria tra la parabola del rosso* e *quella del verde*. Questo fatto semplifica le regolazioni necessarie per eliminare le curve di divergenza delle rette, ossia per eliminarle.

Quanto sopra si riferisce agli errori *trasversali*, ossia agli errori di curvatura dovuti al fatto che lo schermo del cinescopio non è di forma sferica. A quegli errori vanno aggiunti gli errori *longitudinali*, dovuti alla diversa velocità di corsa con la quale i tre raggi, essendo in posizioni diverse, esplorano la superficie dello schermo.

Si tratta di errori di ampiezza minima, ma pur sempre tali da non far coincidere i raggi catodici con i propri « fosfori » di colore, e quindi di alterare la riproduzione dei colori stessi.

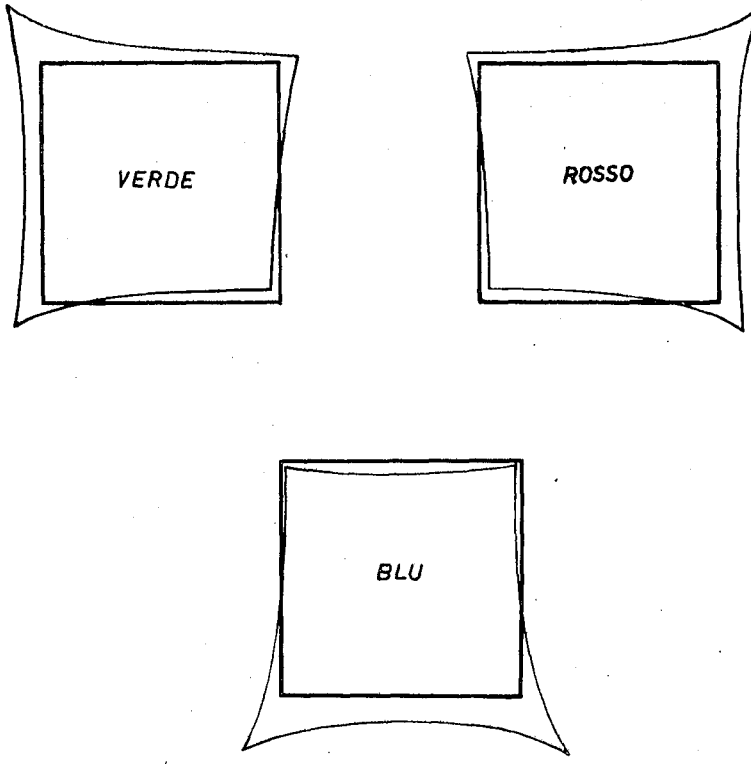


Fig. 16.50. - Come si formerebbero i tre quadri di colore in mancanza della convergenza dinamica.

Anche per gli errori longitudinali vi è una simmetria, ed è quella del blu. Gli errori longitudinali del blu sono di eguale valore, tanto a destra quanto a sinistra. Gli errori longitudinali del rosso e del verde sono invece diversi, nei due sensi.

Le due simmetrie sono:

a) quella del rosso e del verde per gli errori trasversali,

b) quella del blu per gli errori longitudinali.

CONTROLLI PER LA CORREZIONE DIFFERENZIALE.

I circuiti di convergenza risultano piuttosto complessi dato il notevole numero di errori che si possono verificare, e che occorre eliminare all'atto della messa a punto del televisore a colori.

Ai quattro controlli necessari per la convergenza verticale, già indicati, è necessario aggiungerne altri due, ambedue per il circuito comune rosso-verde. Per il blu non è necessario nessun altro controllo.

Gli errori di curvatura del rosso e del blu sono simmetrici ed opposti. Se la curvatura della parabola è eccessiva in uno è mancante nell'altro, nella stessa ampiezza.

Ne risulta che se occorre aumentare la corrente di correzione in un lato del circuito, occorre anche diminuirla dall'altro.

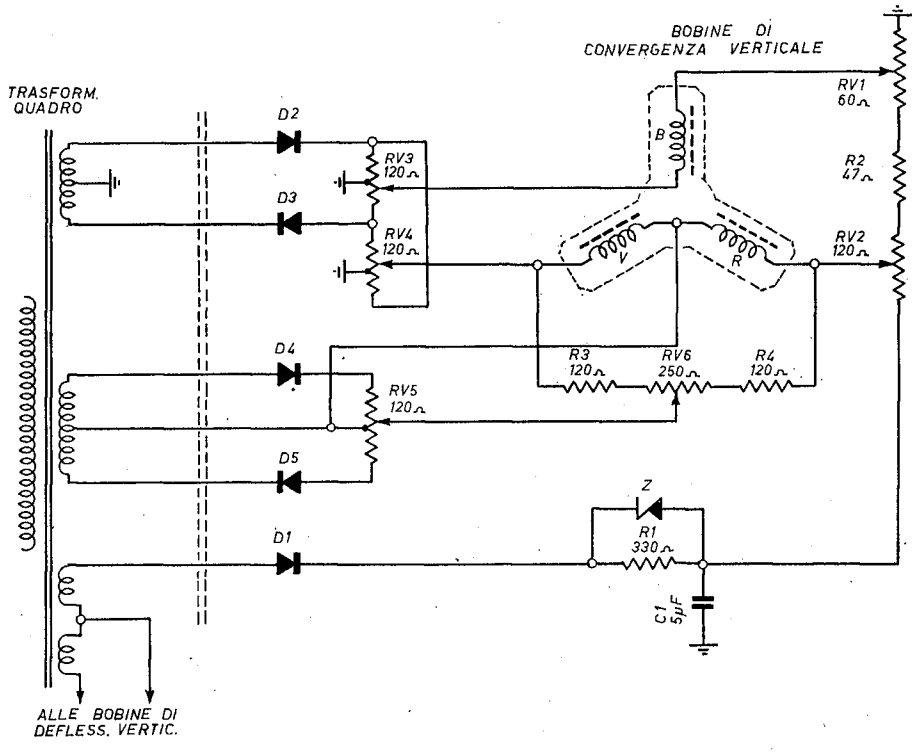


Fig. 16.51. - Schema completo dei circuiti di convergenza verticale. Alcuni televisori non sono provvisti dei diodi indicati.

Questo risultato si ottiene con altre due correnti a denti di sega eguali ed opposte, in opposizione di fase, ottenute nello stesso modo delle prime due, ma da un altro secondario simmetrico, con presa al centro, del trasformatore d'uscita di quadro.

Il punto di giunzione delle due bobine del rosso e del blu è collegato alla presa al centro del secondario, come indicato dalla fig. 16.51.

Gli estremi delle due bobine sono collegati ad una resistenza variabile RV6, mentre gli estremi del secondario alla resistenza variabile RV5.

Dal trasformatore di quadro giungono le due correnti a denti di sega, in oppo-

sizione. Se il cursore di RV5 è al centro, nessuna delle due passa agli elettromagneti rosso/verde, poichè RV5 ha il centro collegato a massa.

Se è necessaria una delle due correnti, il cursore viene ruotato in un certo senso.

Se è necessario aggiungere tale corrente alla corrente parabolica, già in altro modo corretta mediante RV4, presente nell'elettromagnete del verde, significa che occorre toglierla da quello del rosso. Il potenziometro RV6 va ruotato in un senso. Se, invece, occorre toglierla al verde ed aggiungerla al rosso, RV6 va ruotato in senso opposto.

I due controlli RV5 e RV6 vengono detti *differenziali*. La corrente a denti di sega è anch'essa denominata differenziale. È anche in uso il termine *tilt differenziale*. Poichè i due rami del circuito si comportano come i piatti di una bilancia, i due controlli sono anche detti *di bilanciamento*. Vi è il *controllo di bilanciamento della pendenza* (RV5) ed il *controllo di bilanciamento della parabola* (RV6).

I colori sono indicati solo per gli altri quattro controlli (controllo parabola blu, controllo parabola rosso-verde, controllo pendenza blu, controllo pendenza rosso-verde) non sono indicati per questi ultimi due, appunto perchè si tratta di controlli di differenziamento, di bilanciamento.

CORRENTE PARABOLICA DAL CATODO DELLA FINALE VERTICALE.

In alcuni televisori, la corrente parabolica per la convergenza dinamica verticale è prelevata dal catodo della valvola finale verticale, anzichè da un secondario simmetrico del trasformatore di quadro. In tal caso non è necessario il circuito forma-

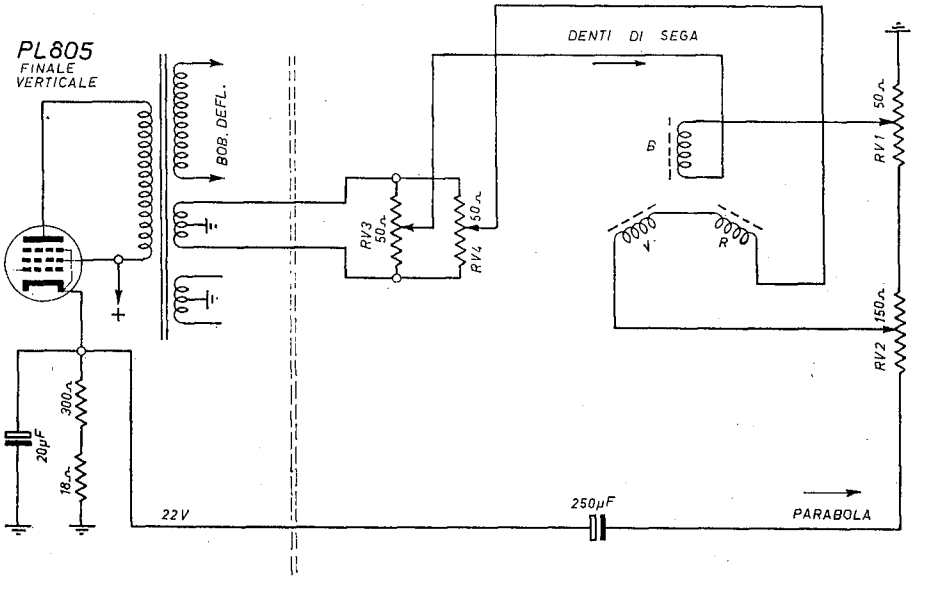


Fig. 16.52. - Circuiti di convergenza verticale con il prelevamento della corrente parabolica dal catodo della valvola finale di quadro.

tore, poichè la corrente a denti di sega è già parabolizzata nel circuito di catodo della finale, dalla resistenza di catodo e dal condensatore livellatore. Tutto il circuito risulta più semplice, in quanto è sufficiente prelevare la corrente parabolica con un condensatore elettrolitico di capacità adeguata.

In altri televisori è usato il secondario simmetrico e il circuito formatore, come negli esempi precedenti, per poter utilizzare la corrente parabolica di catodo della finale per uno scopo diverso, quello di regolare l'altezza del quadro senza determinare anomalie nella convergenza. La regolazione di altezza non può venir effettuata come nei televisori in bianco e nero.

Un esempio pratico di prelevamento della corrente parabolica dalla finale verticale è quello di fig. 16.52. Il condensatore elettrolitico è di 250 microfarad. È applicata alle due resistenze variabili RV1 (blu) ed RV2 (rosso e verde), per la regolazione dell'intensità.

L'altro estremo delle bobine dei tre elettromagneti è collegato al circuito a denti di sega, tramite le due resistenze variabili RV3 e RV4. Essi consentono di ottenere la corrente a denti di sega alla intensità ed alla polarità necessaria, in modo da consentire la variazione dell'inclinazione della corrente parabolica.

I circuiti di regolazione differenziale non sono stati indicati per semplicità.

Convergenza orizzontale dinamica.

I circuiti di convergenza ORIZZONTALE sono completamente diversi da quelli di convergenza verticale. Questo avviene perchè mentre all'uscita verticale vi è sufficiente intensità di corrente, in modo da poterne inviare una parte alle bobine

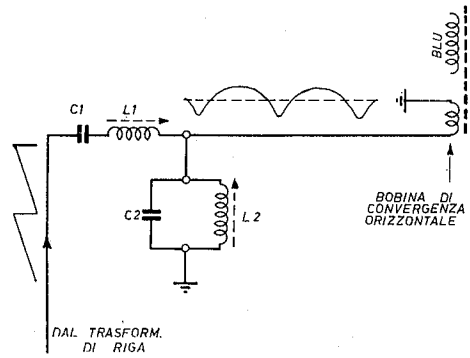


Fig. 16.53. - Principio della convergenza orizzontale.

dell'unità di convergenza, all'uscita orizzontale essa è appena sufficiente, in quanto una parte serve per la tensione extra alta. È quindi necessario prelevare dal trasformatore di riga la minima corrente possibile. Per far ciò, i circuiti di convergenza di riga sono in risonanza, sono accordati alla frequenza di riga.

Inoltre, la convergenza dinamica orizzontale agisce solo agli estremi. Nella parte centrale dello schermo vi è solo la convergenza statica.

Come per i circuiti di convergenza verticale, la bobina del blu è separata; quelle del verde e del rosso sono collegate.

La fig. 16.53 riporta lo schema di principio. La corrente proveniente da un apposito secondario del trasformatore di riga giunge al circuito formatore della corrente parabolica alla frequenza orizzontale. Consiste delle bobine ad induttanza variabile L1 e L2, e dai condensatori C1 e C2.

La bobina L1 determina la variazione dell'intensità della corrente parabolica. La regolazione di tale bobina ne varia la reattanza. Essa sostituisce in tal modo la resistenza variabile RV1 dei circuiti di convergenza verticale, oltre che concorrere alla formazione della corrente parabolica a frequenza di riga.

Nei circuiti di convergenza orizzontale non vi sono le due correnti a denti di sega utilizzati in quelli di convergenza verticale. Vi è una sola corrente a denti di sega, quella che viene convertita in corrente parabolica.

Le due ulteriori correnti a denti di sega per la correzione della parabola non sono necessarie, poichè tale correzione è ottenuta con altre bobine ad induttanza variabile, per ottenere un effetto sfasatore.

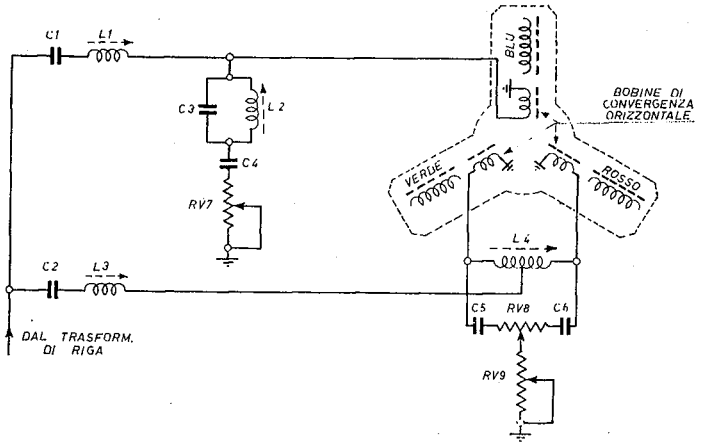


Fig. 16.54. - I circuiti di convergenza orizzontale.

Nell'esempio della figura, la bobina L2 provvede a modificare la corrente parabolica, ossia contribuisce a darle la forma d'onda richiesta. Essa sostituisce, in un certo senso, la prima delle correnti di sega di correzione della paraboia.

La fig. 16.54 riporta i circuiti di convergenza orizzontale di tutte e tre le bobine. Come detto, quelle del rosso e del verde sono in parallelo anzichè in serie. Hanno i terminali collegati alla bobina L4 da un lato, ed a massa dall'altro lato.

La bobina L4 è di tipo simmetrico, con nucleo regolabile, ed è in parallelo con la resistenza variabile RV8, dalla quale è separata con i due condensatori C5 e C6.

Una seconda resistenza variabile RV9 è collegata tra il cursore della RV8 e massa. RV8 ha il compito di sfasare la corrente parabolica, mentre RV9 ha quello differenziale. I due condensatori C5 e C6 sono di capacità adeguata per rappresentare dei cortocircuiti alla frequenza di riga.

Anche la resistenza variabile RV7, nel circuito del blu, determina lo sfasamento della corrente parabolica, insieme con la bobina L2.

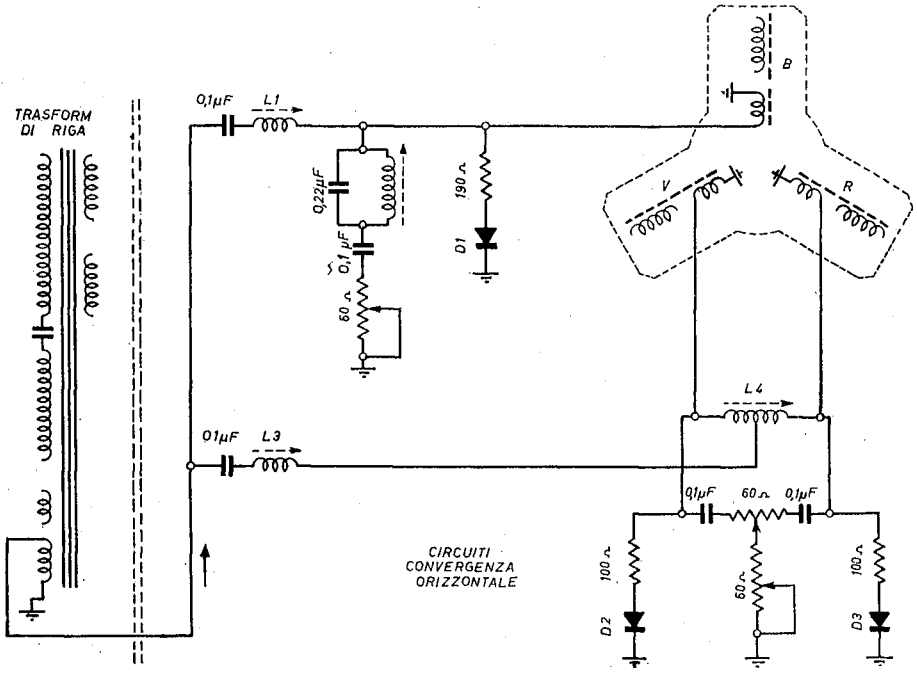


Fig. 16.55. - Schema completo di circuiti di convergenza orizzontale.

La regolazione della correzione della parabolica, nelle bobine rosso e verde, è ottenuta modificando la posizione del nucleo della bobina L4. Essa sostituisce, in un certo senso, la prima corrente a denti di sega di correzione.

Con la disposizione indicata in figura, la convergenza dinamica si estenderebbe su tutto lo schermo. Per limitarla ai soli estremi, dove è maggiormente necessaria, e limitare quindi l'assorbimento di energia, sono usati tre diodi limitatori. Sono indicati con D1, D2 e D3 in fig. 16.55. Essi determinano una tensione negativa limitatrice, la cui ampiezza dipende dal valore delle tre resistenze in serie (100 ohm).

CONTROLLI DI CONVERGENZA ORIZZONTALE.

I circuiti di convergenza orizzontale variano da un tipo di televisore all'altro, benchè il principio sia quello indicato. Varia anche il numero dei controlli. Quelli dell'esempio fatto sono i seguenti:

a) controlli di ampiezza della corrente parabolica L1 e L3,

b) controlli di correzione della parabola L1 e L4,

c) controlli di pendenza RV7 e RV9,

d) controllo bilanciamento rosso-verde (controllo differenziale) RV8.

La piastra di convergenza.

I controlli di convergenza di colore risultano complessivamente 21, così suddivisi:

a) tre magneti di convergenza statica,

b) un magnete per il blu laterale,

c) tre controlli per la convergenza statica,

d) due controlli per la convergenza dinamica verticale del blu,

e) quattro per quella del rosso-verde,

f) quattro controlli per la convergenza dinamica orizzontale del blu,

g) quattro per quella del rosso-verde.

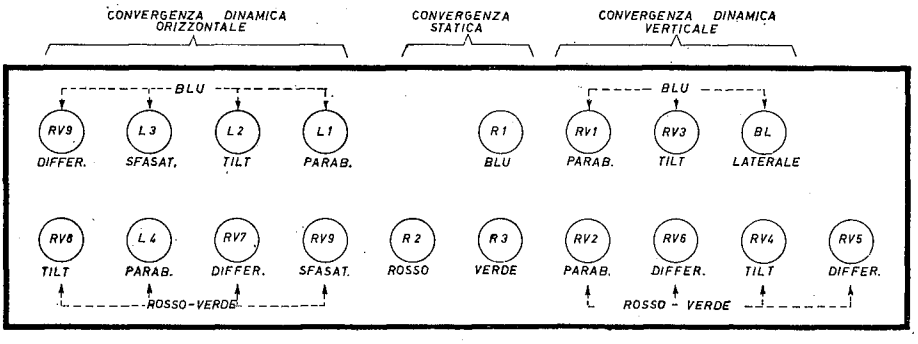


Fig. 16.56. - Piastra di convergenza con i relativi controlli.

Ad eccezione dei quattro magneti, tutti i 17 controlli sono sistemati sopra un solo pannello rettangolare, denominato *piastra di convergenza* (*Konvergenz Platte* in tedesco).

È posta sopra il cinescopio in alcuni televisori. È provvista di collegamenti lunghi, in modo da poter venir ribaltata durante la messa a punto della convergenza, affinchè sia possibile vedere l'effetto delle regolazioni sullo schermo.

In altri televisori è posta frontalmente, nascosta sotto un pannelliino decorativo staccabile.

La fig. 16.56 indica come possono venir raggruppati sulla piastra di convergenza i 17 controlli indicati negli schemi precedenti. (Oltre ad essi vi è il *controllo laterale del blu*, non indicato nelle figure precedenti. Consiste in una bobina a nucleo regolabile in serie con la bobina di convergenza laterale del blu, quando il magnete è sostituito da un elettromagnete, per la regolazione più fine).

Al centro della piastra vi sono i tre controlli per la convergenza statica del blu, del rosso e del verde. Sono indicati con R1, R2 e R3. A destra sono riuniti i controlli di convergenza dinamica verticale, a sinistra quelli di convergenza orizzontale.

In alto sono disposti tutti i controlli per il colore blu; in basso, tutti quelli per i colori rosso e verde.

Piastra di convergenza Grundig serie 1000.

Lo schema è quello di fig. 16.57.

L'unità di convergenza è disegnata linearmente anzichè a delta. I tre elettromagneti sono riportati in centro, affiancati. La parte alta dello schema si riferisce ai circuiti di convergenza verticale; la parte bassa, a quelli di convergenza orizzontale.

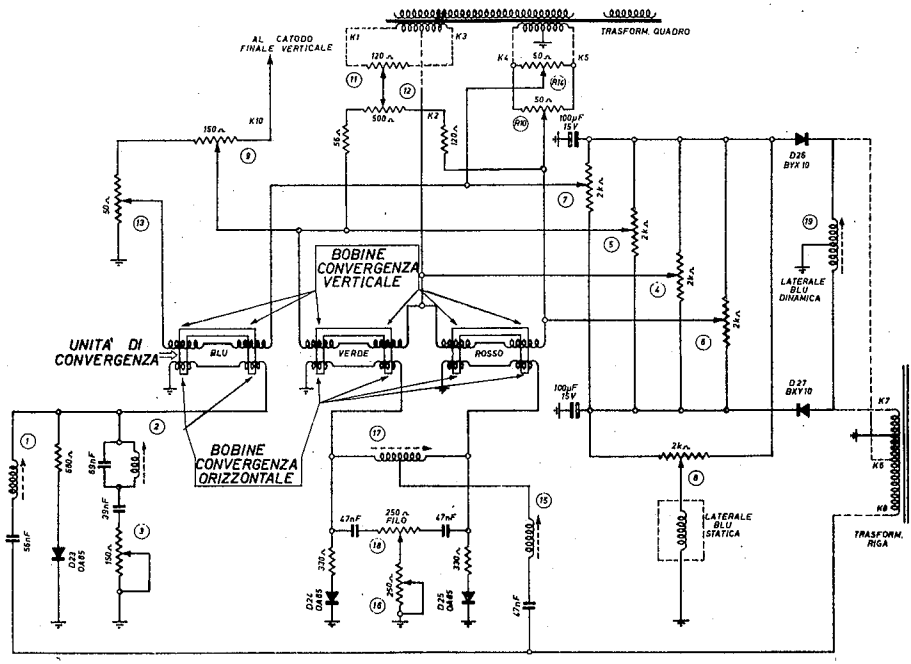


Fig. 16.57. - Insieme dei circuiti di convergenza verticale ed orizzontale nei televisori Grundig.

CIRCUITI DI CONVERGENZA DINAMICA VERTICALE.

La corrente a parabola è prelevata dal catodo della valvola finale di quadro, tramite la presa K10. Le due resistenze variabili (9) e (13) ne regolano l'intensità nelle bobine, rispettivamente in quelle del verde e del rosso, collegate in serie, ed in quella del blu. Sono questi i due controlli principali della convergenza verticale.

La corrente a denti di sega di correzione (tilt) è prelevata da un apposito secondario, con presa al centro, del trasformatore finale di quadro. Le prese di contatto con la piastra sono due: K4 e K5. Come al solito, vi sono due resistenze variabili in parallelo, una delle quali (R14) va all'altro estremo della bobina del blu, mentre l'altra (R10) va all'estremo della bobina del rosso. Sono questi i due controlli di pendenza della parabola.

La corrente a denti di sega per la correzione differenziale è ottenuta da un altro secondario simmetrico del trasformatore di quadro. Ad esso fanno capo le due prese K1 e K3 della piastra.

La corrente per la regolazione differenziale percorre anzitutto la resistenza variabile (11) quindi la (12).

(Il centro dell'avvolgimento è collegato con il punto di giunzione delle bobine del rosso e del verde).

Sono questi i due controlli differenziali dei circuiti di convergenza verticale.

CONVERGENZA STATICA FINE.

Per la convergenza statica ampia sono usati i quattro magneti regolabili, uno dei quali per il blu laterale, come detto a pag. 499. Per la convergenza statica fine è utilizzata una tensione continua, applicata alle bobine di convergenza verticale. In altri televisori tale tensione è prelevata dall'alimentatore stabilizzato, ed è di 24 volt. È usata soltanto metà della tensione, ossia 12 volt, come in fig. 16.43.

In questo esempio invece la tensione continua è ottenuta prelevando una tensione a denti di sega dal trasformatore di riga, in quanto esso è separato da quello del generatore EAT. Tale tensione è raddrizzata con i due diodi D26 e D27, e livellata con due condensatori da 100 microfarad. Data l'elevata tensione di riga, il livellamento risulta pressochè perfetto.

Le due prese della piastra sono K6 e K7, a destra nello schema. Gli avvolgimenti del secondario non sono eguali, per cui risulta disponibile una tensione che va da +6 volt da un lato a — 5 volt dall'altro. La variazione complessiva è quindi di 11 volt.

Vi sono quattro controlli di convergenza statica. Ad essi corrispondono altrettante resistenze variabili, tutte di 2 000 ohm. Il controllo (7) provvede alla convergenza statica del blu. I controlli (4) (5) e (6) provvedono alla convergenza statica del rosso/verde.

Per la convergenza statica del blu vi è un secondo controllo, quello del blu laterale. Ad esso fa capo una quinta resistenza variabile di 2 000 ohm (8).

CIRCUITI DI CONVERGENZA DINAMICA ORIZZONTALE.

La corrente parabolica per tutte le tre bobine di convergenza orizzontale è ottenuta da quella a denti di sega che perviene dall'avvolgimento secondario del trasformatore di riga e che fa capo alla presa K8. La formazione è ottenuta con la bobina a nucleo regolabile (15), in serie con un condensatore di 47 manofarad per le bobine del rosso e del verde, collegate in parallelo. Quella per il blu è ottenuta con (L1) ed il condensatore di 56 manofarad.

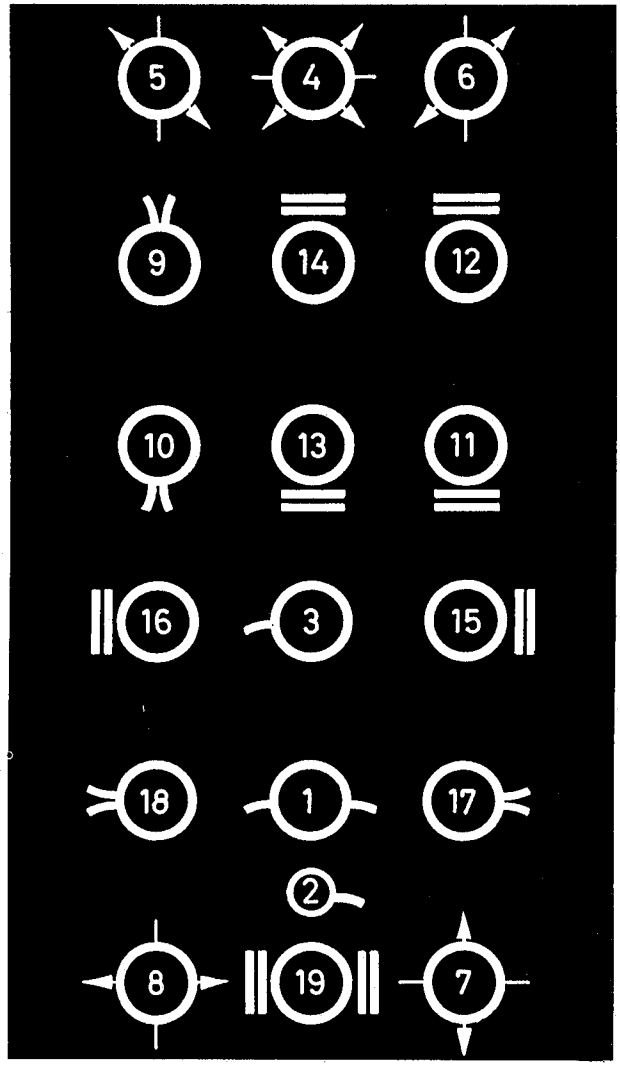


Fig. 16.58. - Disposizione dei controlli sulla piastra di convergenza. (Figura precedente).

La correzione è ottenuta con la stessa corrente tramite le bobine (L17) per il rosso-verde e (L2) per il blu. Gli sfasatori del circuito sono tre resistenze variabili (16) e (18) per il rosso-verde e (3) per il blu.

Tre diodi (D23, D24 e D25) escludono dalla correzione la parte centrale dello schermo.

Alla convergenza dinamica del blu laterale provvede un'impedenza con presa al centro e con nucleo regolabile (L19). Ad essa è applicata la tensione a denti di sega proveniente dalle prese K6 e K7, prima del raddrizzamento da parte dei diodi D26 e D27.

POSIZIONE DEI CONTROLLI.

La fig. 16.58 illustra la posizione dei controlli sulla piastra di convergenza dei televisori a colori Grunding, serie 1 000. La piastra è collocata anteriormente, a fianco dello schermo sotto un portellino.

I tre primi controlli in alto (5) (4) e (6) si riferiscono alla convergenza statica del rosso-verde. Il controllo al centro (4) consente la convergenza delle righe orizzontali e centrali, rosse e verdi. Il controllo (5), quella delle righe verdi con le blu. Il controllo (6), quella delle righe rosse con le blu.

I sottostanti tre controlli (9) (14) e (12) si riferiscono all'ampiezza rosso-verde verticale (separazione delle righe rosse e verdi), alla regolazione della parabola del blu ed alla differenziazione del rosso-verde.

I controlli (10) (13) e (11) sono posti sotto i precedenti tre poichè consentono regolazioni in senso opposto.

I controlli (16) (3) e (15) si riferiscono alla convergenza orizzontale, con regolazioni in un senso, mentre i controlli (18) (1) e (17) determinano correzioni analoghe in senso opposto.

I quattro controlli in basso si riferiscono tutti al blu. Il controllo (1) è quello della parabola orizzontale, insieme con il (2). Il (7) corrisponde alla convergenza statica del blu. Infine (8) e (19) provvedono al blu laterale, statico e dinamico.

L'unità di convergenza dei piccoli televisori.

I televisori da 11 pollici non hanno la piastra di convergenza, con tutti i suoi numerosi controlli. Essendo lo schermo di piccole dimensioni, gli errori di convergenza sono modesti. Possono venir corretti in modo semplice.

Anzitutto la convergenza è limitata a due soli raggi catodici, quello del blu e quello del rosso. Il cannone del verde è posto in posizione centrale, in modo che il suo raggio coincida esattamente con i fori della maschera d'ombra.

Inoltre, è lo stesso giogo di deflessione che provvede alla convergenza, sia pure entro certi limiti. I suoi avvolgimenti toroidali sono predisposti in modo da determinare la deflessione dei tre raggi con l'andatura parabolica necessaria.

Per regolare la *convergenza statica* del blu e del rosso, sono impiegati i due soliti magnetini permanenti girevoli.

Per regolare quella dinamica, vi sono quattro elettromagneti, una coppia per la convergenza orizzontale, ed un'altra per quella verticale, sempre limitatamente al blu e al rosso.

L'insieme dei magnetini e degli elettromagneti forma l'*unità di convergenza*. Essa non ha la forma a delta, in quanto gli elementi sono due soli. Ha forma rettangolare. È infilata nel collo del cinescopio, in prossimità dei cannoni.

Non vi sono resistenze regolabili, e neppure bobine ad induttanza variabile. Per la convergenza dinamica orizzontale, i due elettromagneti possono venir spostati, più o meno, rispetto al collo del cinescopio. Sono perciò sistemati in slitte.

Gli elettromagneti di convergenza verticali sono fissi. Hanno dei conduttori uscenti. Collegando in vario modo tali conduttori si varia, grosso modo, il numero delle spire degli avvolgimenti.

Gli avvolgimenti dei quattro elettromagneti sono collegati in serie con le rispettive bobine di deflessione del giogo. In tal modo le correnti a denti di sega che provvedono alla deflessione, sono utilizzate anche per la convergenza.

Nell'interno del collo del cinescopio vi sono le corrispondenti espansioni polari per il blu e il rosso. Al posto della schermatura magnetica a delta, vi è un cilindretto. È attraversato dal raggio catodico del verde, il quale risulta in tal modo esente dall'azione dei due elettromagneti.

Componenti montati sul collo del cinescopio.

La fig. 16.59 riporta schematicamente la disposizione dei vari componenti, infilati sul collo del cinescopio tricromico.

Il primo componente è l'*unità di deflessione*. Provvede alla deflessione orizzontale e verticale dei tre raggi catodici, su tutta la superficie dello schermo.

Il secondo componente è costituito dall'*unità di convergenza radiale*. Segue il *magnete di purità di colore*. Infine, per ultimo, è infilato il *magnete di convergenza laterale del blu*.

SCHERMO MAGNETICO E SMAGNETIZZAZIONE.

Sulla parte conica del cinescopio si trova lo *schermo magnetico*. Esso impedisce che il campo magnetico terrestre possa influenzare le traiettorie dei tre raggi. È completamente smagnetizzato. Affinchè la smagnetizzazione risulti permanente, e non abbia a subire gli effetti dei campi magnetici prodotti in altre parti del televisore, è provvisto di un *circuito di smagnetizzazione automatica*. Consiste di una bobina posta tra lo schermo e l'ampolla di vetro del cinescopio. La *smagnetizzazione* automatica è ottenuta mediante una corrente fornita dall'alimentatore. Circola nel magnete non appena viene messo in funzione il televisore, senza necessità di alcun particolare comando.

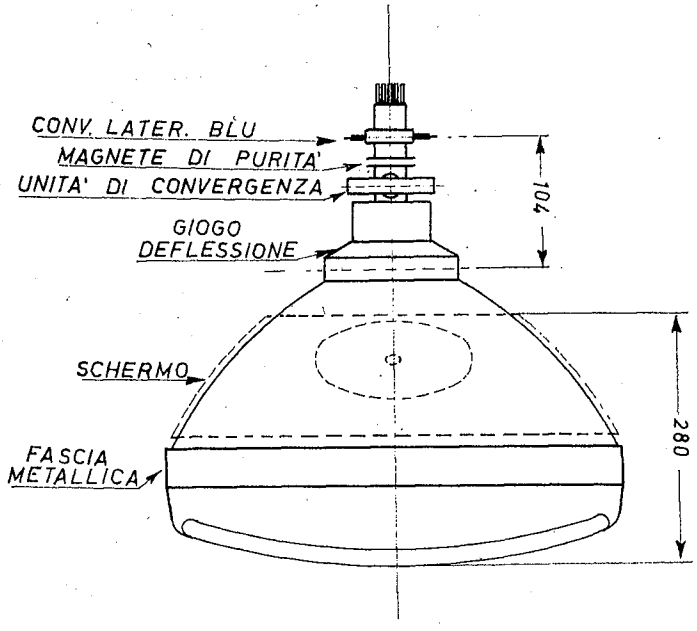


Fig. 16.59. - Il cinescopio con i vari elementi di convergenza e purità di colore.

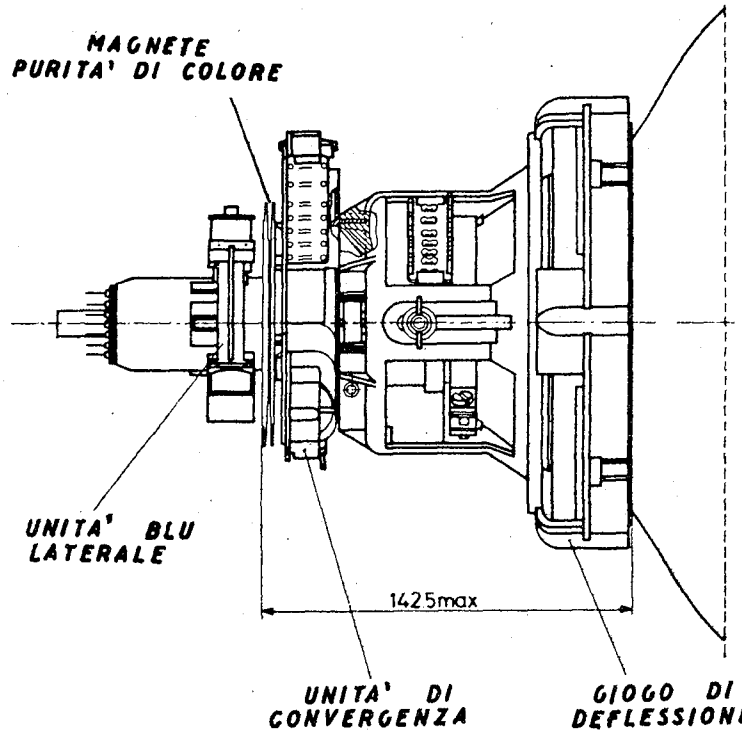


Fig. 16.60. - Elementi di convergenza e di unità di colore posti dietro il giogo di deflessione del cinescopio.

PURITA' DI COLORE.

La purità di colore consiste nell'esatta coincidenza dei tre raggi con i rispettivi « fosfori ». Vi è purità di colore quando il rosso è soltanto rosso, il verde soltanto verde e il blu soltanto blu. Affinchè ciò avvenga è necessario provvedere alla regolazione mediante il *magnete di purità*. Esso consiste di due anelli di lamierino leggermente magnetizzato, spostabili e sovrapposti. La regolazione viene fatta con il solo colore rosso in quanto è più evidente il centraggio con i fosfori di questo colore. Il *raster rosso* che si forma sullo schermo fornisce l'indicazione della purità.

I controlli della scala dei grigi.

Le tre griglie schermo (G2) del cinescopio vengono utilizzate per regolare la « scala dei grigi », ossia le tonalità di grigio dell'immagine in bianco e nero, quando il programma non è a colori. Tale regolazione ha però anche effetto sulla riproduzione dei colori, per cui i tre controlli servono per la messa a punto generale del televisore, insieme con i controlli di colore.

La fig. 16.61 indica come sono disposte le tre resistenze variabili da 1 megaohm nei circuiti delle tre griglie schermo. Benchè la variazione di tensione vada da 20 a 360 volt, in pratica risulta opportuno collegare un lato delle tre resistenze alla

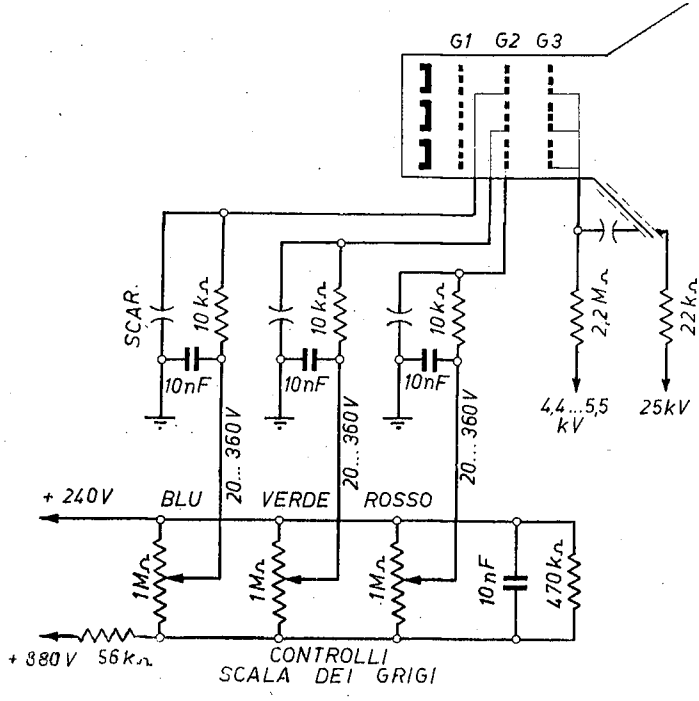


Fig. 16.61. - Circuiti per la regolazione della scala dei grigi.

tensione positiva di 240 volt dell'alimentatore, e l'altro lato alla tensione rialzata a 880 volt, proveniente dal generatore EAT.

Ciascuna griglia schermo è collegata ad uno scaricatore per la eliminazione di sovratensioni.

Le terze griglie del cinescopio provvedono alla *messa a fuoco elettrostatica* del cinescopio. Ad esse è applicata una tensione positiva compresa tra 4 400 e 5 500 volt. Tale tensione è ottenuta con una presa al primario del trasformatore di riga ed EAT e rettificata con un diodo al silicio.

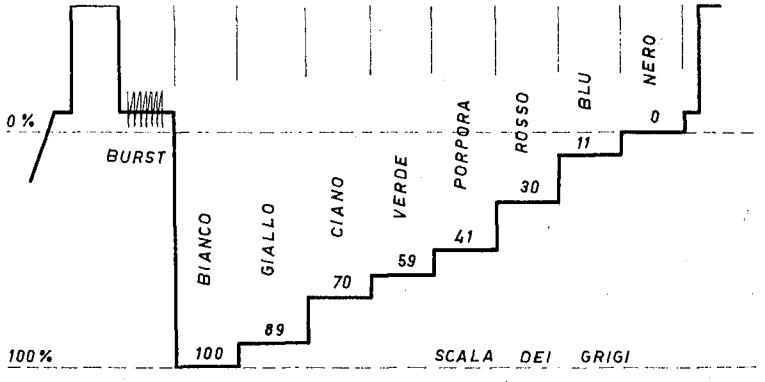


Fig. 16.62. - Scala dei grigi.

Messa a punto del cinescopio tricromico.

SEQUENZA.

Qualora il televisore a colori sia già smagnetizzato, la sequenza della messa a punto del cinescopio risulta la seguente:

A) iniziare con le operazioni di messa a punto della convergenza statica,
B) procedere con le regolazioni per ottenere la purezza di colore,
C) ultimare con le operazioni di messa a punto della convergenza dinamica.

È necessario provvedere per prima cosa a far coincidere al *centro dello schermo* i tre raggi catodici, rosso, verde e blu. Diversamente non è possibile effettuare le regolazioni per ottenere la purezza di colore. A sua volta, non è possibile provvedere alla convergenza statica se il cinescopio non è smagnetizzato. La smagnetizzazione non è necessaria se non in qualche caso particolare; il televisore è generalmente provvisto di smagnetizzazione automatica.

La messa a punto della convergenza dinamica avviene sempre per ultima, non essendo possibile effettuarla diversamente, se non vi è convergenza statica o se manca la purezza di colore.

Strumento necessario: un generatore di immagine a reticolo.

Cautela necessaria: far funzionare il televisore per un certo tempo, da 12 a 15 minuti, affinchè il cinescopio e tutte le sue parti metalliche abbiano il tempo di rag-

giungere la temperatura di regime. Farlo funzionare con l'immagine a reticolo. La luminosità può essere elevata durante il tempo di assestamento. Va ridotta per poter effettuare la messa a punto, e va ridotta anche l'illuminazione dell'ambiente, in modo da poter scorgere il reticolo quanto più accuratamente possibile, e da poter vedere l'effetto delle regolazioni.

MESSA A PUNTO DELLA CONVERGENZA STATICA.

A) Con i soli colori rosso e verde regolare in modo da ottenere *righe gialle* al centro dello schermo;

B) con tutti i tre colori, regolare in modo da ottenere *righe bianche* al centro dello schermo.

Con la prima operazione viene regolata la convergenza statica tra il rosso ed il verde, con il cannone blu interdetto. Le righe gialle sono ottenute per sovrapposizione delle rosse e delle verdi.

Con la seconda operazione viene reinserito il raggio catodico del blu, e vengono allineate le righe blu rispetto alle rosse/verdi, già allineate tra di loro. La risultante delle tre righe, è appunto una riga bianca, ossia un reticolo bianco al centro dello schermo.

La prima operazione richiede la regolazione dei tre magneti permanenti collocati sulle estremità dell'unità di convergenza, a delta, come indicato dalla fig. 16.45.

Il reinserimento del blu richiede la regolazione del magnete del blu (regolazione radiale) e quella dell'unità del blu laterale, posto in cima al collo, dal lato dei piedini, come indicato dalla fig. 16.60.

La regolazione dell'unità laterale del blu determina l'inconveniente di spostare orizzontalmente le righe rosse/verdi. Va perciò ripetuta la prima operazione.

La messa a punto della convergenza statica è facilitata se oltre i quattro magneti, vi sono anche quattro controlli di regolazione fine, con altrettante resistenze variabili. Quelle relative alle regolazioni radiali sono indicate dalla fig. 16.43. La quarta resistenza variabile appartiene all'unità blu laterale.

MESSA A PUNTO DELLA PURITA' DI COLORE.

La purità di colore è determinata tanto dai due lamierini del magnete di purità (fig. 16.60) quanto dalla posizione del giogo di deflessione. I lamierini hanno effetto prevalentemente al centro dello schermo, mentre la posizione del giogo influisce sui bordi dello schermo.

Si effettua la messa a punto utilizzando il solo raggio catodico rosso, escludendo quindi il verde e il blu, e con il giogo di deflessione arretrato per quanto possibile. I due lamierini del magnete vanno regolati in modo da ottenere tutta la parte centrale dello schermo uniformemente rossa (il « red ball »). Tale zona rossa ha un diametro di circa 10 centimetri. È circondata da zone scolorite blu e verdi.

Perfezionare questa operazione facendo scendere il « red ball » di circa 15 o 20 mm, verso sinistra, rispetto il centro dello schermo.

Avanzare quindi il giogo di deflessione sino a far estendere la zona rossa su

tutta la superficie dello schermo. Completare la messa a punto con tutti e tre i reticoli per assicurarsi dell'uniformità del bianco, spostando ancora il gioco, se necessario, con molta cautela.

È opportuno verificare i tre reticoli separatamente, prima il blu, poi il verde e quindi il rosso. Qualora non risultassero uniformi, è necessario procedere ad una successiva messa a punto, più precisa, ripetendo tutte le operazioni.

Va tenuto conto che la messa a punto della purezza è molto importante, poichè da essa dipende la fedeltà della riproduzione dei vari colori.

Più precisa risulta la regolazione di purità di colore con l'impiego di una lente o di un microscopio. È bene adatto un microscopio con 20, sino al massimo 50 ingrandimenti (diametri). Con esso è possibile vedere tanto i punti di fosforo dello schermo, quanto i tre spot dovuti ai raggi catodici. A tale scopo è necessario illuminare lo schermo con una luce radente, affinchè risultino ben visibili. Gli spot sono più piccoli dei punti di fosforo. Sono indicati dalla figura in alto di Tav. F.

Nella stessa figura sono indicati quattro esempi, i seguenti:

a) *Trio di spot rivolto in basso.* I tre raggi catodici raggiungono la parte bassa dei punti di fosforo. Occorre portarli al centro. Per far ciò va ruotato il lamierino NS (d2) di mezzo giro, come indicato al centro. Il trio di spot va in alto. Per farli andare in centro, occorre girare un po', in senso orario l'altro lamierino, e riportare un po' indietro il primo.

b) *Trio di spot rivolto a sinistra.* Nel secondo esempio il trio di spot è rivolto a sinistra; in tal caso occorre portarlo nella posizione opposta, a destra, muovendo di un quarto di giro i due lamierini, uno in un senso, l'altro nell'altro. È sufficiente una piccola correzione in senso opposto per centrare il trio di spot, come indicato.

c) *Trio di spot rivolto in alto.* Il terzo esempio è simile al primo. Occorre anzitutto ruotare il lamierino SN (d1) di mezzo giro, anzichè l'NS, come indicato, e poi provvedere al centraggio con le piccole regolazioni di ambedue i lamierini, quelle a sinistra.

d) *Trio di spot rivolto a destra.* Le operazioni sono quelle del secondo esempio, in senso opposto. Con un quarto di giro dei due lamierini si fa andare il trio di spot tutto a sinistra, e quindi, con le regolazioni indicate, lo si porta al centro.

Con questo centraggio esatto degli spot sui relativi fosfori non è necessario nessun ampio spostamento del giogo di deflessione, per ottenere la purità di colore su tutto lo schermo. È sufficiente quello normale, consentito dallo « spread » (12 millimetri).

Eccentricità richiesta. L'esatto centraggio del trio di spot sulla triade dei fosfori non è opportuno, in quanto non corrisponde alle esigenze del cinescopio, date le sue caratteristiche costruttive. È necessario che il trio di spot abbia una certa eccentricità, al centro dello schermo, come indicato dalla Tav. F. In tal modo risulta esatta la purità di colore su tutta la superficie dello schermo; si ottiene cioè un esatto *landing*.

MESSA A PUNTO DELLA CONVERGENZA DINAMICA.

Va usato il generatore d'immagini a reticolo, collegato alla presa d'antenna, e osservando l'immagine in ambiente a bassa luminosità, per poterla distinguere nitidamente.

SEQUENZA: si inizia con la convergenza dinamica VERTICALE (con tensioni a frequenza di quadro) ed eventuale ritocco della convergenza statica; si conclude con la convergenza ORIZZONTALE (con correnti di sega a frequenza di riga) ed eventuale ritocco della convergenza statica.

PROCEDIMENTO:

I) con i soli reticoli del verde e del rosso sullo schermo, regolare in modo da ottenere un'unica immagine GIALLA su tutto lo schermo;

II) aggiungere il reticolo blu e procedere alle regolazioni in modo da far scomparire su tutto lo schermo l'immagine gialla ed ottenere al suo posto un'immagine BIANCA.

CAUTELA: occorre tener presente che la convergenza dinamica orizzontale blu determina un rilevante consumo di corrente, per cui essa influenza notevolmente la convergenza del verde e del rosso; se viene fatta per ultima, determina alterazioni cospicue nella convergenza iniziale; è perciò opportuno che la convergenza dinamica orizzontale del blu abbia la precedenza, ossia che essa sia già effettuata prima di iniziare le operazioni di convergenza dinamica generale, verticale e orizzontale. Si tratta di ottenere una riga orizzontale blu al centro dello schermo.

ESEMPIO (v. figure su tavole fuori testo G-H-I):

I) *Controlli 8* e *9* - regolare i due controlli per ottenere che le righe verdi e rosse, al centro dello schermo, in posizione verticale, si riuniscano e formino linee gialle. Il controllo 8 agisce sulla parte inferiore, il controllo 9 sulla parte superiore.

II) *Controlli 10* e *11* - regolare i due controlli per ottenere che le righe verdi e rosse, orizzontali, in alto e in basso dello schermo diventino gialle.

III) *Controlli 12* e *13* - regolare i due controlli, inserendo anche il blu, in modo che le righe orizzontali gialle, in alto e in basso dello schermo, diventino bianche.

IV) *Controlli 14* e *15* - regolare i due controlli, in modo che le righe verdi e rosse, a destra ed a sinistra dello schermo, in posizione verticale, diventino gialle.

V) *Controlli 16* e *17* - regolare i due controlli, in modo che gli estremi delle righe verdi e rosse, a destra e a sinistra, in posizione orizzontale, diventino gialle.

VI) *Controllo 18* - aggiungere il blu e regolare il controllo in modo che su tutto lo schermo le righe verticali risultino bianche.

FUNZIONE DEI CONTROLLI.

Nell'esempio delle tre figure a colori (Tavv. G-H-I) i controlli sono complessivamente diciotto. Nell'esempio di fig. 16.57 e nella corrispondente piastra di convergenza di fig. 16.58 i controlli sono invece diciannove. A volte un certo comando viene diviso in due controlli, specie per la convergenza statica. Così al posto del

controllo 5 di Tav. G vi possono essere due controlli, uno per la regolazione di destra e uno per quella di sinistra. Però, disponendo in altro modo le bobine di convergenza statica, si ottiene lo stesso risultato con un solo controllo, il 5.

La funzione dei controlli indicati nelle figure a colori sono quelli indicati dalle figure da 16.47 sino a 16.55, ossia:

Controllo 1 corrispondente ad L1. Convergenza dinamica, controllo di ampiezza della parabola blu orizzontale.

Controllo 2 corrispondente a L2. Convergenza dinamica, controllo di correzione della parabola blu orizzontale.

Controllo 3 corrispondente a RV7. Convergenza dinamica, controllo di sfasamento blu orizzontale.

Controllo 4 corrispondente a R2 di fig. 16.43. Convergenza statica, controllo di centraggio del rosso/verde, in senso orizzontale.

Controllo 5 corrispondente a R3 di fig. 16.43. Convergenza statica, controllo di centraggio del rosso/verde, in senso verticale.

Controllo 6 corrispondente a R1 di fig. 16.43. Convergenza statica, controllo di centraggio del blu, in senso orizzontale.

Controllo 7 corrispondente a resistenza variabile non indicata in figura, appartenente a circuito separato. Convergenza statica, controllo di centraggio del blu, in senso verticale.

Controllo 8 corrispondente a RV2. Convergenza dinamica, controllo di ampiezza della parabola rosso/verde verticale, in basso.

Controllo 9 corrispondente a RV4. Convergenza dinamica, controllo di correzione della parabola rosso/verde verticale, in alto.

Controllo 10 corrispondente a RV5. Convergenza dinamica, controllo differenziale della parabola in senso verticale, alto.

Controllo 11 corrispondente a RV6. Convergenza dinamica, controllo differenziale della parabola in senso verticale, basso.

Controllo 12 corrispondente a RV1. Convergenza dinamica, controllo di ampiezza dalla parabola blu verticale, in alto.

Controllo 13 corrispondente a RV3. Convergenza dinamica, controllo di correzione della parabola blu verticale, in basso.

Controllo 14 corrispondente a L3. Convergenza dinamica, controllo di ampiezza della parabola rosso/verde orizzontale, a destra.

Controllo 15 corrispondente a RV9. Convergenza dinamica, controllo di sfasamento della parabola rosso/verde orizzontale, a sinistra.

Controllo 16 corrispondente a L4. Convergenza dinamica, controllo di pendenza della parabola rosso/verde orizzontale, a destra.

Controllo 17 corrispondente a RV8. Convergenza dinamica, controllo di bilanciamento della corrente parabolica rosso/verde orizzontale, a sinistra.

Controllo 18 corrispondente a RV non indicata in figura. Convergenza dinamica, controllo del blu laterale per reticolo bianco su tutto lo schermo.

DENOMINAZIONI. — I controlli sopra indicati vengono denominati in modo diverso, a seconda del Costruttore, per cui possono venir confusi. Le denominazioni correnti, in uso, sono le seguenti:

a) controllo di ampiezza della corrente parabolica, controllo parabola, controllo parabola rosso/verde, controllo parabola blu; sono controlli distinti a seconda della convergenza verticale o orizzontale; sono quattro: n. 1, 8, 12 e 14;

b) controllo di correzione della parabola, controllo di pendenza della parabola, controllo del tilt, controllo pendenza blu o rosso/verde, controllo tilt blu, controllo tilt rosso/verde; sono quattro: 2, 9, 13 e 16. (Per la convergenza in senso orizzontale sono in uso gli stessi sfasatori);

c) controllo differenziale della parabola, controllo di bilanciamento della parabola, controllo del tilt differenziale; sono due, relativi alla sola convergenza rosso/verde, 10 e 11;

d) controllo di sfasamento della parabola rosso/verde orizzontale, controllo differenziale orizzontale, controllo bilanciamento parabola orizzontale; sono due: 15 e 17.

Il generatore PAL per la messa a punto dei televisori a colori.

È un generatore di segnali a radiofrequenza adatto per televisori a colori. Viene generalmente denominato GENERATORE PAL o, con termine inglese, Pal-Service-Generator. È in uso anche la denominazione corrente di *generatore di reticolo*, in quanto produce un reticolo rosso-verde-blu sullo schermo del televisore, bene adatto per la messa a punto della convergenza statica e dinamica del cinescopio tricromico. Non è però soltanto un generatore di reticolo, in quanto può far anche apparire sullo schermo la sequenza delle barre colorate, in corrispondenza della scala dei grigi, oppure dei puntini. È un generatore di reticolo, barre e puntini. Consente anche la taratura dei circuiti a media frequenza dei tre amplificatori (comune, audio a 5,5 MHz

Fig. 16.63. - Generatore PAL per servizio TV Philips mod. PM5501

e colore a 4,43 MHz), in quanto fornisce tutta la gamma delle radiofrequenze necessarie.

La fig. 16.63 riporta un esempio di semplice e pratico generatore PAL. È il Philips mod. PM5501. Consente 5 diverse immagini sullo schermo, selezionabili con tastiera. Le 5 immagini (segnali di prova) sono:

1) scala dei grigi in otto barre verticali,
2) reticolo,
3) quadro bianco al 100 % (con « burst »),
4) quadro rosso (saturazione al 50 %),
5) barre verticali standard di colore con riferimento al bianco.

Un tasto, l'ultimo a destra, permette il passaggio dalla portante VHF a quella UHF, su un canale fisso per gamma (internamente commutabile).

La fig. 16.64 riporta l'aspetto del generatore Pal della Grundig. È il modello FG 4. I numeri indicati in figura hanno la seguente corrispondenza:

(1) acceso-spento,
(2) lampadina-spia,
(3) uscita,
(4) prese sincronismo esterno,
(5) cambio-canali VHF,

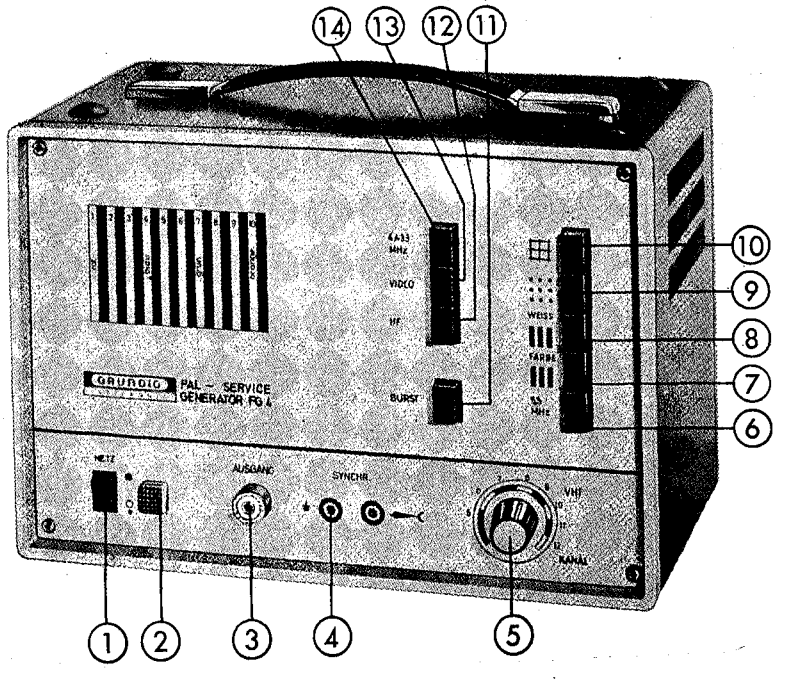
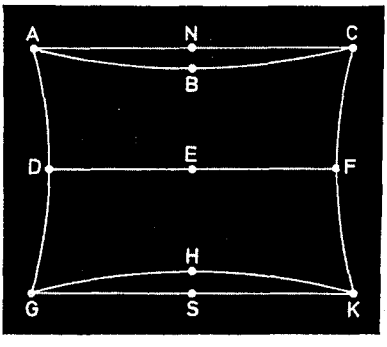


Fig. 16.64. - Generatore di reticolo e barre per il servizio TV Grundig mod. FG4.

(6) media frequenza audio a 5,5 megahertz,
(7) immagine a barre di colore,
(8) immagine con scala dei grigi,
(9) immagine a puntini di colore,
(10) immagine a reticolo di colore,
(11) frequenza sincronismo di colore (burst),
(12) frequenza RF canale,
(13) frequenza portante video,
(14) media frequenza colore a 4,433 megahertz.

La deformazione a cuscinetto. Il trasduttore magnetico.

La deformazione dell'immagine a cuscinetto si manifesta tanto in senso orizzontale quanto in senso verticale. Per effetto di tale distorsione, il quadro raggiunge gli angoli dello schermo ma non i lati, come indicato dalla fig. 4.7 a pag. 53. Ciò avviene per l'insufficiente azione delle due correnti a denti di sega, l'orizzontale e la verticale. Si provvede ad aiutare tali due correnti, mediante magnetini posti alle



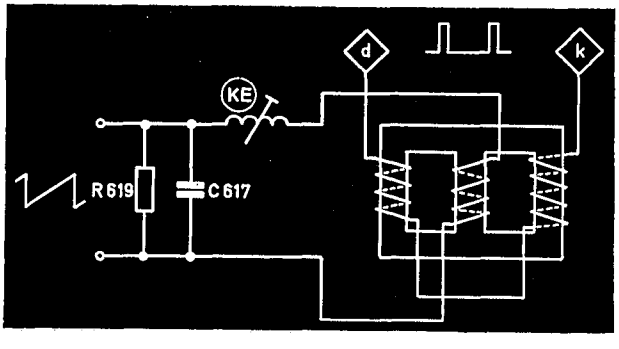


Fig. 16.65. - In alto, deformazione a cuscinetto: in basso, principio del trasduttore magnetico.

estremità del giogo. Sono due magneti scorrevoli, o due espansioni polari, poste in posizione adeguata.

Mentre la deformazione a cuscinetto può venir bene compensata con i due magneti, o le due espansioni polari, quando si tratta di televisori in bianco e nero, per quelli a colori occorre provvedere in altro modo, poichè i magneti disturberebbero fortemente la convergenza statica e dinamica, rendendola più complessa.

Non essendo possibile utilizzare i magneti, si provvede a modificare le correnti a denti di sega che circolano nelle bobine del giogo di deflessione. Tali correnti vengono deformate in senso opposto alla distorsione che determinano. La deformazione avviene mediante un apposito trasformatore a nucleo saturabile, detto *trasduttore magnetico*.

La fig. 16.65 indica in alto la deformazione da eliminare, ed in basso il trasformatore a tre avvolgimenti adatto a tale scopo. In alto è indicato che la prima riga dovrebbe andare da *A* a *C* direttamente, mentre invece subisce una flessione nella parte centrale, indicata con *B*. Occorre tener presente che proprio mentre vien tracciata la prima riga orizzontale, l'intensità della corrente a denti di sega verticale è massima, in senso positivo. Si utilizza tale corrente *verticale* per aiutare quella *orizzontale*.

Nello stesso modo, quando viene tracciata l'ultima riga orizzontale, essa dovrebbe andare da *G* a *K* senza incurvarsi nel punto *H*. Anche in questo caso si può approfittare della massima intensità della corrente a denti di sega *verticale*, per aiutare quella orizzontale, in modo che la riga passi nel punto *S*.

Dei tre avvolgimenti del trasduttore magnetico, quello centrale è in serie con le bobine di deflessione verticale e con l'avvolgimento corrispondente del trasformatore d'uscita verticale.

Gli altri due avvolgimenti sono in serie tra di loro ed in parallelo con le bobine di deflessione orizzontale e l'avvolgimento del trasformatore d'uscita di riga. L'induttanza dei due avvolgimenti non è costante, e la corrente che li attraversa non è neppure essa costante. Ciò avviene perchè la corrente a denti di sega verticale satura il nucleo di ferroxcube, quando è massima. In queste condizioni, l'induttanza diminuisce, e diminuisce la corrente che le percorre, con conseguente aumento di intensità della corrente nelle bobine di deflessione orizzontale.

Gli avvolgimenti orizzontali sono due, disposti in opposizione, in modo da approfittare uno del senso positivo della corrente verticale (righe in alto) e l'altro di quello negativo (righe in basso).

L'effetto di compensazione è reciproco. Mentre la corrente a denti di sega verticale aiuta quella orizzontale nel punti *B* e *H*, quella orizzontale aiuta la verticale nei punti *D* e *F*, ossia a sinistra ed a destra dello schermo.

In figura è indicata una impedenza variabile in serie all'avvolgimento centrale. È indicata con KE. Consente l'esatta regolazione dell'effetto di compensazione della deformazione a cuscinetto. I terminali (d) e (k) sono collegati alle bobine di deflessione orizzontale. A sinistra sono indicati denti di sega verticali.

Il cinescopio.

All'inizio del capitolo si è parlato del cinescopio formato da tre cannoni che emettono tre raggi catodici convergenti. I tre raggi si incontrano all'altezza della maschera forata e, attraversato un foro, di nuovo divergono per andare a colpire i tre granelli di fosfori rosso, verde e bleu di una delle migliaia di triadi che ricoprono lo schermo.

I tre cannoni sono disposti a delta ai vertici di un triangolo, e convergono verso il centro dello schermo. Negli altri punti dello schermo la convergenza è imperfetta e varia al variare della deflessione ed in maniera non uguale per i tre raggi. È questo il fenomeno detto dell'*astigmatismo*.

La correzione di tale difetto, che porta alterazioni di colore nelle immagini riprodotte, è ottenuta con complessi circuiti detti di *convergenza dinamica*, che richiedono una laboriosa messa a punto.

Recentemente sono stati progettati cinescopi di diversa costituzione, nei quali la convergenza è automatica e facilitata dalla disposizione complanare dei tre cannoni; oppure cinescopi con un solo cannone e sistema focale di grandi dimensioni.

Qui di seguito verranno descritti tre modelli di cinescopi; il Philips 20AX e 30AX ed il Sony Trinitron.

CINESCOPIO PHILIPS 20AX.

La novità più saliente che subito appare nel cinescopio 20AX della Philips è la disposizione complanare, cioè sullo stesso piano orizzontale, dei tre cannoni.

La convergenza dei tre raggi su qualunque punto dello schermo è ottenuta automaticamente mediante la *deflessione parastigmatica*, ed impiegando un tipo particolare di giogo di deflessione con bobine avvolte a sella sul nucleo di ferrite ed a più sezioni separate (vedasi Tav. N).

La maschera forata è costituita da fenditure verticali anziché da fori circolari, le quali corrispondono ad altrettante strisce di fosfori sullo schermo.

Le strisce sono disposte a triadi nei tre colori rosso verde e blu, come è illustrato chiaramente nella Tav. O.

Con tale soluzione si ottiene una perfetta purezza di colori nel senso verticale; le correzioni per la messa a punto della purezza nel senso orizzontale sono ottenute con magneti permanenti montati sul collo del cinescopio.

Altri magneti permanenti servono per la simmetria del raster e per la convergenza *statica*, cioè al centro dello schermo.

Le unità magnetiche descritte costituiscono il sistema di *correzioni statiche* del cinescopio. Le *correzioni dinamiche* sono ridotte al minimo e servono esclusivamente a compensare le tolleranze dei componenti. Inoltre l'intero sistema di correzioni è incorporato nel giogo di deflessione e consiste in un avvolgimento toroidale il cui campo magnetico serve a riportare in direzione orizzontale i due raggi di elettroni esterni (quello del rosso e quello del blu); ed in un secondo campo magnetico ottenuto sbilanciando il pilotaggio delle bobine di deflessione orizzontale e verticale.

CINESCOPIO SONY TRINITRON.

Il cinescopio Trinitron progettato dalla Sony differisce dai sistemi tradizionali per avere un unico cannone ed una lente elettronica di grandi dimensioni.

Il cannone genera tre raggi che convergono al centro di una grande lente elettronica; all'uscita dalla lente i tre raggi divergono e attraversano un prisma elettronico che li fa nuovamente convergere verso lo schermo.

Il sistema risulta così notevolmente semplificato e le operazioni di allineamento e convergenza sono ridotte al minimo. Un altro vantaggio di rilievo è costituito dal fatto che l'unica lente ha un diametro di oltre il doppio più grande di quello delle piccole lenti usate nei sistemi a tre cannoni: ciò porta come risultato un fuoco più nitido e quindi una immagine più chiara.

I tre raggi sono complanari, cioè giacciono sullo stesso piano orizzontale e per colpire lo schermo devono attraversare la *griglia d'apertura*, che sostituisce la maschera forata ed è formata da una sottile lastra metallica con fenditure verticali continue (vedasi Tav. P).

La superficie opaca è nella griglia d'apertura minore di quella della maschera forata e quindi è maggiore il numero di elettroni che colpiscono lo schermo e sono invece in numero inferiore quelli che scaricano la loro energia sulla superficie della griglia d'apertura, generando gas e calore.

Ciò ha per effetto una maggiore brillantezza del quadro e vita più lunga del tubo.

In perfetta corrispondenza con le fenditure della griglia d'apertura, sono depositati sullo schermo i tre tipi di fosfori (rosso, verde e blu) in strisce verticali continue.

La superficie del Trinitron è cilindrica e la deflessione a 114°, il che concorre a rendere più nitida l'immagine anche ai margini dello schermo. L'adozione infine di un tipo di fosforo ad alta efficienza ha aumentato la luminosità del 10 %, con un ottimo contrasto.

Col sistema Trinitron vengono costruiti TVC con schermo di piccole dimensioni, fino a un massimo di 20".

CINESCOPIO PHILIPS 30AX.

Con la sigla 30AX la Philips ha denominato un sistema per TVC, 110°, autoconvergente e ad elevata definizione.

Il sistema comprende sia il cinescopio che il giogo di deflessione: entrambi studiati e realizzati per ottenere automaticamente, con il semplice montaggio, la convergenza statica e dinamica dei tre fasci.

La costituzione del 30AX è tale che viene assicurata automaticamente anche la purezza dei colori e l'orientamento corretto del raster; inoltre la distorsione Est-Ovest viene ridotta notevolmente ed è completamente annullata la distorsione a cuscino Nord-Sud.

Il cinescopio è ad alta luminosità (Hi - Bri) con punto luminoso estremamente definito, il che assicura un'immagine nitida. Il consumo è alquanto ridotto.

Tutte queste caratteristiche sono garantite accoppiando qualsiasi tubo 30AX con qualsiasi giogo 30AX.

Il sistema 30AX dispone di tubi da 20", 22" e 26".

Il monoscopio a colori.

Per il controllo e la messa a punto dei televisori a colori la RAI/TV, ed altre emittenti europee, hanno adottato un nuovo tipo di monoscopio contenente una grande quantità di informazioni. Esso è riprodotto nella Tav. Q ed è ottenuto elettronicamente dal generatore Philips PM5544.

La fig. 16.66 illustra schematicamente tutte le informazioni, i segnali ed i colori che il monoscopio comprende e che servono per valutare se il televisore a colori riproduce bene immagini in bianco e nero, e se riproduce in maniera perfetta i colori trasmessi.

Nel volume « Servizio videotecnico », settima edizione, è stato illustrato dettagliatamente come utilizzare i segnali riprodotti dal monoscopio a colori per eseguire le varie operazioni di messa a punto del TVC.

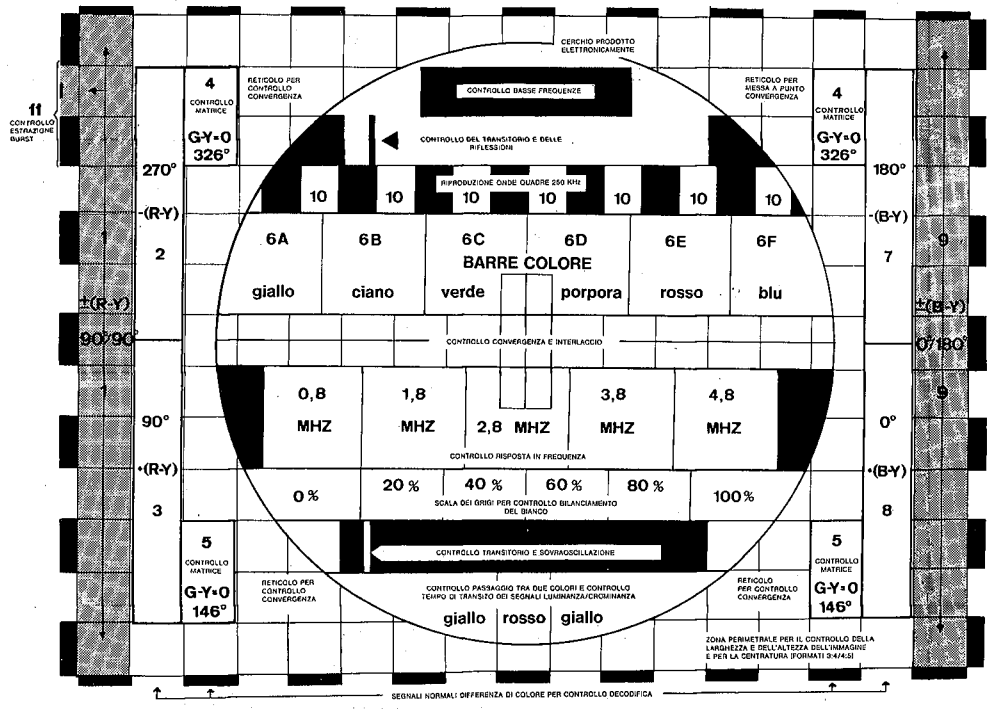


Fig. 16.66. - Rappresentazione schematica del monoscopio a colori adottato dalla RAI-TV, su cui sono segnati tutti i dati necessari per interpretare correttamente le informazioni contenute. (Da « Note di applicazione » n. 37 della Philips).

Emissione di radiazioni nocive da parte di ricevitori TV a colori.

È opinione alquanto diffusa che gli apparecchi TVC, per le notevoli tensioni in gioco, generino radiazioni secondarie (raggi X) che espandendosi nell'area circostante l'apparecchio possono risultare nocive per chi si trova troppo vicino allo schermo.

Ciò fu oggetto di una causa penale presso la Pretura di La Spezia (n. 7285/76 RG), dalla quale uscirono assolti con formula piena i vari fabbricanti di televisori i cui apparati erano stati sottoposti a perizia.

Da tale perizia, che porta la data del 13 maggio 1977 e venne effettuata presso il CNR di Bologna, risultò che l'emissione di radiazioni non era rilevabile con gli strumenti pur sensibili attualmente disponibili, in quanto inferiore al « rumore di fondo » dell'ambiente.

In ogni caso, anche all'interno del televisore le radiazioni risultarono inferiori non solo al minimo valore legalmente consentito, ma addirittura alla emissione di un comune orologio da polso a cifre fosforescenti.

Ciò perché gli attuali TVC sono interamente transistorizzati; un discorso diverso va fatto circa i primi apparati TV a colori ove gli stadi di deflessione e EAT erano a valvole: le notevoli potenze in gioco e la particolare conformazione dei tubi elettronici favorivano la generazione di radiazioni, che nonostante gli accorgimenti e le schermature adottati, potevano propagarsi pericolosamente all'esterno.

Da ciò hanno avuto certamente origine le preoccupazioni degli utenti e gli interventi degli organi ufficiali.

L'avanzata tecnologica dello stato solido, ha permesso di sostituire completamente i tubi elettronici con dispositivi semiconduttori, i quali richiedono una potenza notevolmente inferiore e non danno origine a effetti secondari.

In definitiva, anche per generare radiazioni nocive occorrono potenze e condizioni adeguate, che nei TVC di attuale produzione non sussistono assolutamente.

CAPITOLO DICIASSETTESIMO

L'ANTENNA PER LA RICEZIONE TELEVISIVA

Il dipolo.

L'antenna televisiva più semplice è quella con due asticciole metalliche isolate tra di loro e poste una di seguito all'altra; è detta *antenna a dipolo* o brev. *dipolo.*

Da essa scendono due fili conduttori e perciò gli apparecchi per TV possiedono una doppia presa d'antenna e nessuna presa di terra, in quanto il dipolo agisce da antenna e da presa di terra, secondo la classica disposizione hertziana.

La lunghezza del dipolo è pari alla metà della lunghezza d'onda da ricevere, ossia è un'*antenna a semionda* o *dipolo a semionda.* In pratica però, allo scopo di

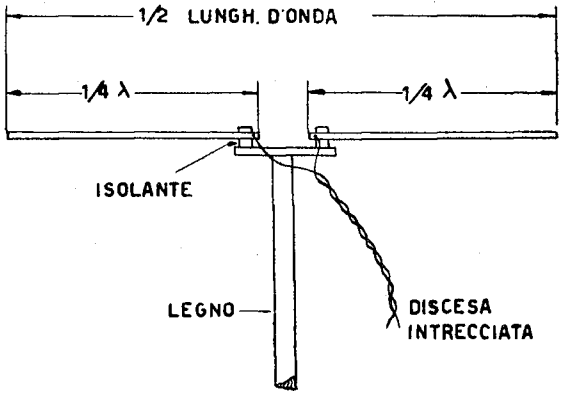


Fig. 17.1. - Dipolo semplice. La lunghezza delle due asticciole metalliche orizzontali è pari a metà della lunghezza d'onda da ricevere. Essendo costituito da due parti, il dipolo va collegato all'apparecchio con due conduttori di discesa.

compensare l'induttanza propria dell'antenna, il dipolo è leggermente più corto di una semionda. La sua lunghezza esatta risulta da:

$$\text{lunghezza del dipolo} = 0{,}9 \times (\text{lunghezza d'onda} : 2).$$

Se l'onda da ricevere è di 6 metri, la lunghezza del dipolo non è di 3 metri, ma di 2,7 metri. Le due asticciole, ossia i due *semidipoli*, sono lunghe 1,32 metri cia-

scuna, distanti 4 cm circa l'una dall'altra. Sono fissate ad un isolante comune o tra due strisce isolanti. L'isolante è poi fissato alla sommità del sostegno come nelle figure 17.1 e 17.2. Da ciascun semidipolo scende un conduttore; i due conduttori di discesa vanno alla presa d'antenna e formano la *linea di alimentazione*, detta anche *linea di trasmissione*.

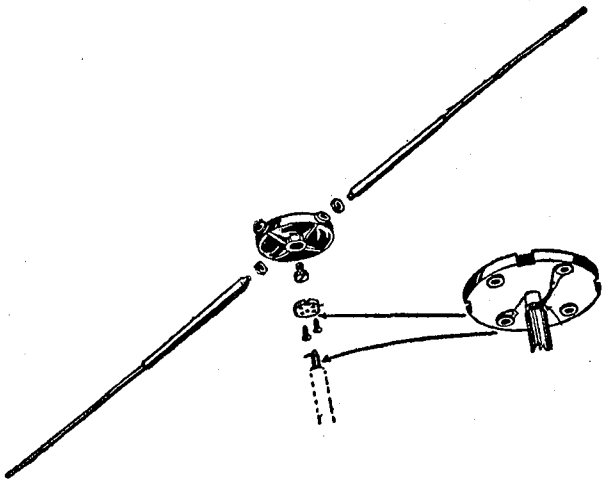


Fig. 17.2. - Dipolo semplice e sue parti componenti.

Poichè il dipolo deve captare una banda di frequenze di 7 MHz, corrispondente al canale TV, l'antenna è accordata ad una frequenza intermedia detta frequenza di centrobanda. Se, ad es. il canale da ricevere è quello della TV-Milano (da 200 a 207 MHz), essa è:

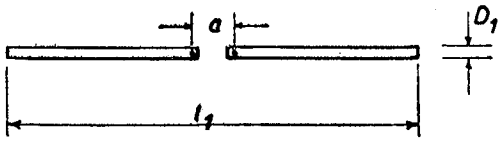
$$\text{Frequenza di centrobanda} = \sqrt{200 \times 207} = \sqrt{41\,400} = 203{,}47 \text{ MHz}$$

La frequenza di 203,47 MHz è pari alla lunghezza d'onda di 1,41 m, quindi la lunghezza complessiva del dipolo è di 66 cm, e ciascun semidipolo è lungo 31,5 cm.

Principio del dipolo.

Le onde elettromagnetiche irradiate dall'antenna trasmittente TV possono venir captate da un'asticciola metallica di lunghezza corrispondente a metà di quella delle onde stesse. Se l'asticciola è intera, non interrotta al centro come avviene per i dipoli, essa capta le onde elettromagnetiche TV, e in gran parte le ritrasmette nello spazio. L'asticciola metallica si comporta come un'antenna ricevente e trasmittente; essa non re-irradia nello spazio esattamente tutta l'energia captata, poichè una parte di tale energia viene convertita in calore, per effetto della corrente che scorre lungo la sua superficie esterna.

L'energia captata dall'asticciola non può venir utilizzata, non può venir trasferita



Canale	Frequenze estreme MHz	Frequenza di centrobanda MHz	Lunghezza d'onda m	Dimensioni del dipolo		
				l_1 m	D_1 mm	a mm
1°	61÷68	64,5	4,65	2,10	25	40
2°	81÷88	84,5	3,55	1,60	25	40
3°	174÷181	177,5	1,69	0,76	10	30
4°	200÷207	203,5	1,475	0,66	10	30
5°	209÷216	212,5	1,41	0,64	10	30

all'entrata del televisore, poichè manca il carico, manca cioè una resistenza ai cui capi la corrente possa determinare una tensione. In tali condizioni, l'asticciola non può far altro che restituire allo spazio l'energia ad esso assorbita.

Tagliando l'asticciola in due parti eguali, e collegando tra queste due parti una resistenza variabile, si forma ai capi della resistenza una tensione; regolando la resistenza si può darle un valore tale da ottenere la massima tensione. Tale valore è di 72 ohm. Se le due mezze asticciole vengono riunite con una resistenza di 72 ohm (= *impedenza del dipolo*), metà dell'energia captata dalle due asticciole viene utilizzata, mentre l'altra metà dell'energia viene re-irradiata nello spazio. Questa metà di energia re-irradiata si può considerare perduta in una seconda resistenza, detta *resistenza di radiazione*.

Con un particolare accorgimento è possibile fare in modo che l'energia re-irradiata nello spazio possa venire nuovamente riassorbita dalle due asticciole, ossia dalla antenna. A tale scopo, a una certa distanza dal dipolo, dietro di esso, viene posta una seconda asticciola, lunga quanto mezza onda e senza interruzione. Questa seconda asticciola capta l'energia irradiata dal dipolo, quella che altrimenti andrebbe perduta, e poi la diffonde di nuovo nello spazio; una parte di questa energia viene in tal modo restituita al dipolo. La seconda asticciola si comporta esattamente come un riflettore, e viene perciò denominata *riflettore*.

Per la presenza del riflettore, il dipolo capta energia da due sorgenti, dall'antenna trasmittente TV e dal proprio riflettore. Il riflettore aumenta l'energia captata dall'antenna a dipolo, e diminuisce la resistenza di radiazione.

Per i semidipoli si adopera generalmente tubetto di ottone, alluminio, duralluminio, oppure rame.

Sopra il tetto, il dipolo va collocato in posizione orizzontale come quello della trasmittente. Solo in qualche caso, quando è necessario evitare interferenze, il dipolo è verticale, essendo verticale anche quello della trasmittente.

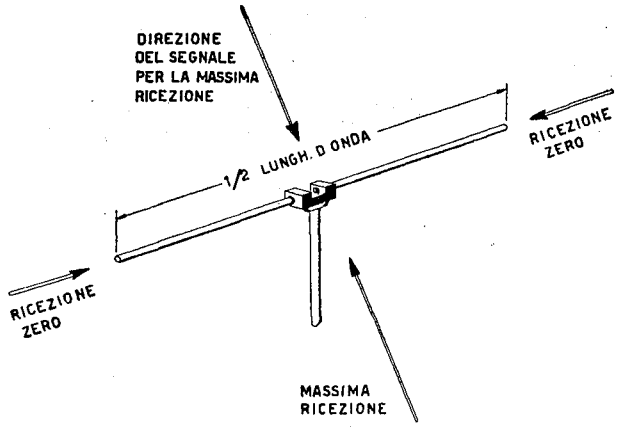


Fig. 17.3. - Orientamento del dipolo.

Occorre conoscere la posizione in cui si trova la stazione trasmittente e orientare il dipolo verso di essa. Se l'asse del dipolo è parallelo alla direzione di propagazione dei segnali in arrivo, ossia se il dipolo è « puntato » verso la trasmittente, nessuna ricezione è possibile, come indicato in fig. 17.3.

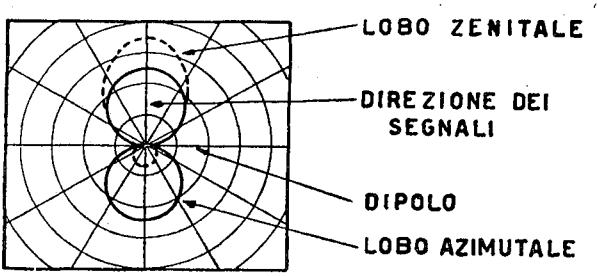


Fig. 17.4. - Zone di ricezione di dipolo semplice. Per effetto di queste zone il dipolo deve venir orientato verso la trasmittente, affacciato ad esso.

La massima ricezione si ottiene quando l'asse del dipolo è ad angolo retto rispetto alla direzione dei segnali. In posizioni intermedie, la captazione dei segnali è pure intermedia. Girando il dipolo intorno all'asse del sostegno si ottengono due massimi

di ricezione e due minimi. L'andamento della captazione è indicato dalle due curve di fig. 17.4; esse costituiscono i *lobi di ricezione* del dipolo, ed il loro insieme forma la *caratteristica direttiva del dipolo.*

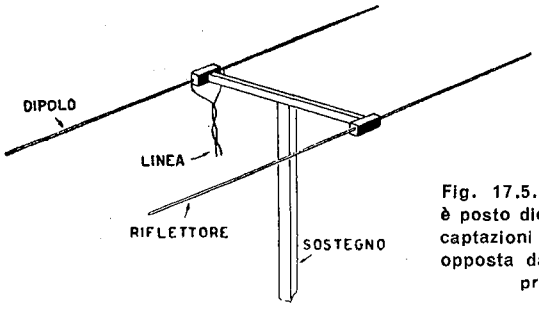


Fig. 17.5. - Dipolo con riflettore. Il riflettore è posto dietro il dipolo ed ha lo scopo di impedire captazioni di onde radio provenienti da direzione opposta da quella della trasmittente. Elimina soprattutto le onde riflesse da ostacoli.

Le stazioni di televisione devono diffondere uniformemente sopra tutta la zona servita. Sono perciò collocate su edifici centrali molto alti, e la loro antenna è costituita da più dipoli variamente accoppiati allo scopo di assicurare l'uniformità della diffusione. In genere si tratta di antenne assai complesse.

Portata dei segnali di televisione.

La ricezione dei segnali TV è limitata alla sola onda diretta, quella che congiunge l'emittente con i dipoli riceventi, ed è perciò possibile solo entro una zona circostante non molto ampia. Ciò poichè per le onde ultracorte non si manifesta il fenomeno della riflessione da parte della ionosfera, come invece avviene per le onde lunghe, medie e corte.

La ricezione televisiva risulta ottima entro un raggio di circa 15 km dal trasmettitore, purchè non ostacolata; risulta buona fino a 30 km e discreta fino a 100 km. Oltre i 100 km è possibile per canali TV a frequenza più bassa (i primi due), specie con l'ausilio di un preamplificatore ad AF (booster) posto all'entrata del televisore. L'insufficiente segnale TV rende l'immagine cosparsa di macchioline bianche in continuo movimento (*effetto neve*).

In casi del tutto particolari, limitati a sporadiche condizioni di propagazione, è possibile la ricezione televisiva da grandi distanze.

La distanza massima alla quale è ancora possibile la buona ricezione televisiva, dipende dall'altezza delle due antenne, quella trasmittente e quella ricevente. Maggiore è l'altezza a cui si trova l'antenna emittente e maggiore è, entro certi limiti, la sua portata, appunto come avviene per i fari marittimi. Ciò vale anche per l'antenna ricevente, per cui più essa è lontana dall'emittente, più alto deve venir collocato il dipolo sopra il tetto.

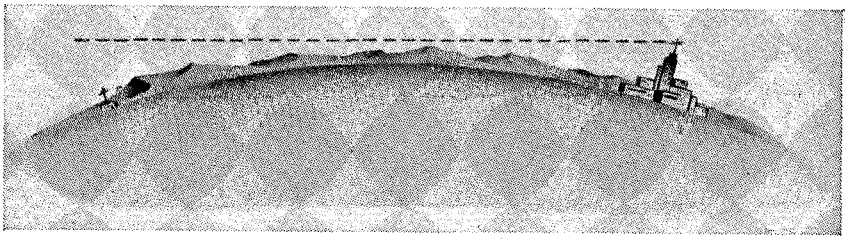


Fig. 17.6. - Le onde radio ultracorte irradiate dalla trasmittente TV si propagano rettilinearmente non oltrepassando la curvatura terrestre.

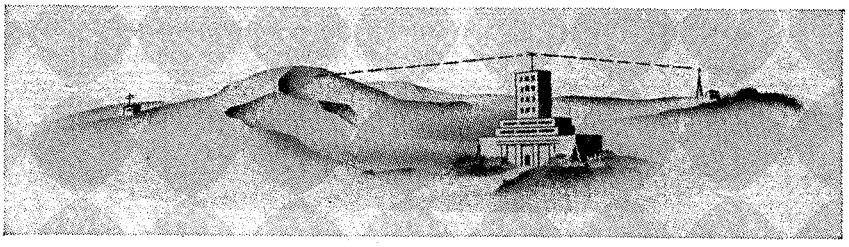


Fig. 17.7. - Le onde ultracorte irradiate dalle trasmittenti TV non superano gli ostacoli. A destra della trasmittente, la ricezione è possibile; a sinistra, la ricezione non è possibile, data la presenza della collina.

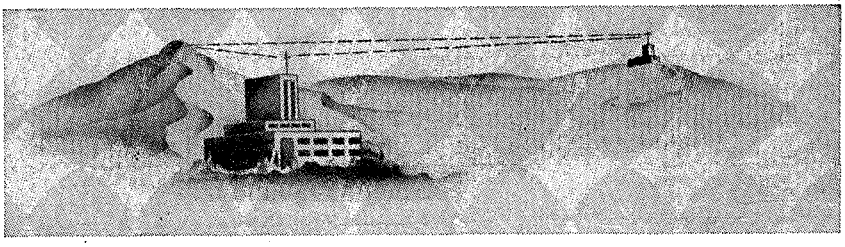


Fig. 17.8. - All'antenna ricevente, a destra in figura, giungono due onde TV, quella direttamente proveniente dall'antenna trasmittente e quella riflessa dalla collina. La ricezione risulta disturbata per la presenza sullo schermo di due immagini non perfettamente sovrapposte (effetto spettri).

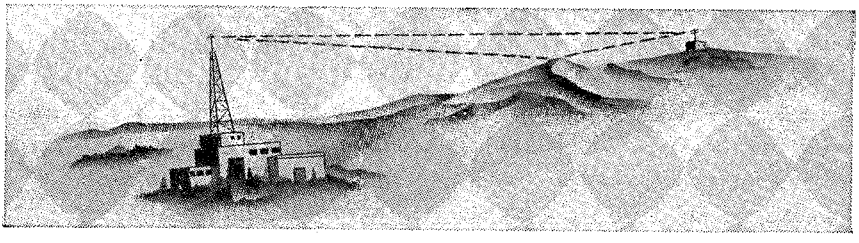


Fig. 17.9. - All'antenna ricevente, a destra in figura, giungono due onde TV, una delle quali per effetto dell'ostacolo interposto.

La massima distanza in linea retta è determinata dall'altezza dell'antenna trasmittente (A_t) e da quella dell'antenna ricevente (A_r), e risulta dalla formula:

$$\text{Massima distanza di ricezione} = 3{,}73\ (\sqrt{A_r} + \sqrt{A_t}) \ldots \text{in km.}$$

Se, ad esempio, l'altezza dell'antenna trasmittente è di 200 m e quella della ricevente è di 20 m, la massima distanza alla quale è possibile la ricezione è di:

$$D = 3{,}73\ (\sqrt{20} + \sqrt{200}) = 3{,}73\ (4{,}47 + 14{,}14) = 69{,}4\ \text{km.}$$

Questo dato è solo approssimativo, poichè la distanza dipende dall'indice di rifrazione dell'atmosfera, temperatura, pressione, presenza di pulviscolo e altri fattori minori.

Se l'altezza dell'antenna trasmittente viene aumentata da 200 a 210 m, la distanza aumenta e da 69,4 passa a 70,5 km; se è invece l'altezza dell'antenna ricevente che viene aumentata, e da 20 passa a 30 m sopra il suolo, allora la distanza passa da 69,4 a 73,1 km.

Da quanto sopra risulta che è importante l'altezza dell'antenna trasmittente, ma è pure importante quella dell'antenna ricevente, specie se quest'ultima si trova a notevole distanza. Infatti, se l'altezza dell'antenna trasmittente venisse elevata di 10 m, la portata aumenterebbe di:

$$70{,}5 - 69{,}4 = 1{,}1\ \text{km,}$$

mentre se invece venisse elevata di 10 m quella dell'antenna ricevente, la portata aumenterebbe di:

$$73{,}1 - 69{,}4 = 3{,}7\ \text{km}$$

Per questa ragione, ove possibile, le stazioni trasmittenti TV vengono preferibilmente costruite sulla sommità di rilievi (Monte Penice, colle dell'Eremo, Monte Venda, Monte Serra, ecc.), su torri metalliche molto alte.

RICEZIONE NELLA ZONA MARGINALE. — Al limite della portata ottica del trasmettitore gli effetti della propagazione anormale sono maggiormente pronunciati. Il tratto di zona ivi compreso è chiamato *area o zona limite* o *marginale*. In questa zona ed oltre, la ricezione è quasi sempre soggetta a condizioni variabilissime di propagazione, dovute a molteplici cause di natura meteorologica presenti nella fascia che circonda la terra, chiamata *troposfera*.

Uno dei fenomeni che può favorire la riflessione delle onde e permettere quindi la ricezione anche a grande distanza, è la cosiddetta *inversione della temperatura atmosferica*, che avviene quando la temperatura degli alti strati dell'atmosfera subisce uno scarto dall'andamento normale di 5,5 °C per chilometro. In queste condizioni, le onde radio subiscono una *rifrazione*.

RICEZIONE OLTRE LA PORTATA OTTICA. — Se l'antenna ricevente è sistemata fino a circa il 30 % sotto il punto di tangenza dell'onda diretta con la superficie terrestre, la ricezione è ancora possibile. Ciò è dovuto ad un fenomeno di *diffrazione* delle onde su un ostacolo. L'intensità di ricezione dipende anche in questo caso dall'altezza delle antenne.

Collegamento tra il dipolo e l'apparecchio.

L'energia captata dal dipolo tende a reirradiarsi, per effetto dell'elevatissima frequenza. È necessario *minimizzare l'effetto* di reirradiazione, in modo da limitare la perdita. Serve a tale scopo un particolare collegamento tra il dipolo e l'entrata del televisore, ossia l'apposita discesa d'antenna, detta *linea di trasmissione* o *linea di alimentazione*.

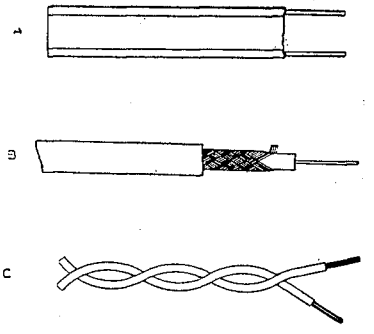


Fig. 17.10. - Tre tipi di discesa d'antenna. In alto, piattina; al centro, cavo schermato; in basso, treccia.

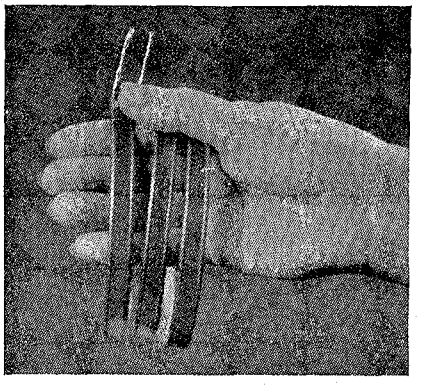


Fig. 17.11. - Linea a nastro. Esempi di conduttori doppi per discesa di dipolo nelle installazioni TV o FM.

Vi sono più tipi comuni di linee di alimentazione. Vi è la *linea aperta* detta anche a *fili paralleli* o *parallela* o in aria, la quale consiste di due fili conduttori paralleli, distanziati di alcuni millimetri, con appositi isolatori. Vi è la *linea intrecciata* che consiste di due fili ricoperti di gomma e intrecciati in modo da formare una treccia flessibile. Vi è la *linea concentrica* o *linea coassiale*, costituita da un cavo schermato, e che può essere *rigida*, se il conduttore esterno è formato da un tubo metallico, o *flessibile* se è costituito da una calza metallica.

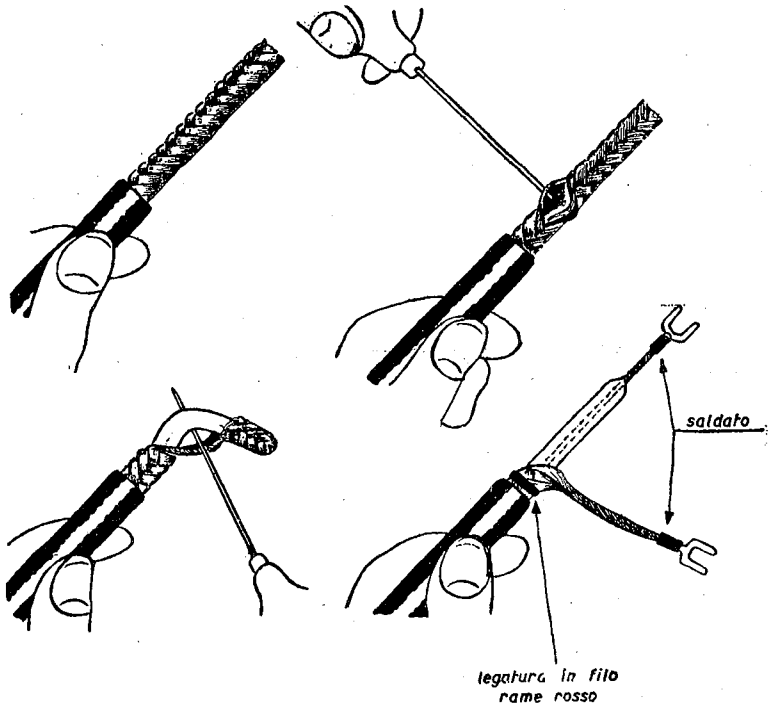


Fig. 17.12. - Come vanno preparati i terminali della linea a cavo coassiale.

È molto usata una linea bifilare formata da un nastro isolante che provvede a mantenere distanziati i due conduttori. È detta *piattina* (linea a nastro), vedi fig. 17.11.

Un altro tipo di linea molto in uso è la *bifilare schermata*; consiste di una linea bifilare protetta da rivestimento metallico il quale agisce da schermo. Lo schermo evita la captazione di disturbi esterni, consente di fissare la linea direttamente alle pareti e di attraversare muri; è anche bene adatta per il collocamento esterno.

Un tipo particolare di linea bifilare è la *schermata con due fili laterali*, illustrata in fig. 17.13. All'esterno sono fissati lateralmente due fili conduttori, con i quali è possibile far giungere tensioni di lavoro all'eventuale amplificatore di antenna, utilizzando per il ritorno comune lo schermo metallico, oppure per comandare l'accensione del-

l'amplificatore stesso. È usato per gli impianti centralizzati ed anche per quelli provvisti di booster posto in prossimità dell'antenna.

È stata recentemente realizzata una nuova discesa di antenna bifilare schermata, di tipo *autoadattante*; presenta la particolarità di poter venir collegata alle antenne direttive, a più elementi, con impedenza di 150 ohm. È detta autoadattante in quanto va direttamente collegata all'entrata del televisore, la cui impedenza è di 300 ohm. A tale scopo è sufficiente togliere un tratto di schermo in prossimità del televisore, di lunghezza pari ad un quarto d'onda.

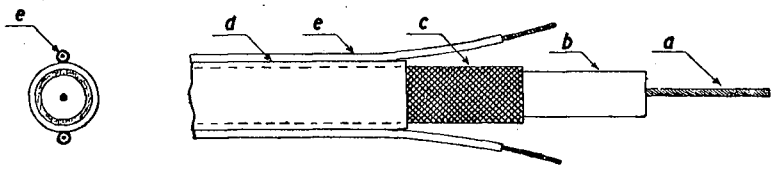


Fig. 17.13. - Cavo schermato provvisto lateralmente di due fili conduttori, adatto per impianti televisivi centralizzati.

La linea di alimentazione oppone una certa impedenza al passaggio dell'ultrafrequenza. Tale impedenza non dipende dalla resistenza ohmica dei conduttori, bensì dipende dalla distanza alla quale si trovano ed alla loro disposizione. Ciascuna linea ha la propria impedenza.

Anche il dipolo presenta una certa impedenza, ed in genere, poichè i dipoli sono molto simili tra loro, essa è compresa tra i 72 e i 100 ohm. Affinchè la trasmissione dell'energia radioelettrica dal dipolo all'apparecchio avvenga con la minima perdita, è necessario che l'impedenza della linea sia la stessa di quella del dipolo, diversamente occorre adattarla.

L'impedenza della linea a coppia intrecciata è di 72 ohm, però è la meno efficiente, e si adopera quando la discesa non è lunga. L'impedenza delle linee aperte può essere di 75, 100, 150 ohm. Quella della linea a nastro è di 150 o 300 ohm. Quella dei cavi coassiali varia con il diametro dei conduttori interno ed esterno.

ADATTATORI D'IMPEDENZA PER CAVO COASSIALE.

La piattina bifilare ha l'impedenza di 300 ohm, e può perciò venir direttamente collegata al dipolo; il cavo coassiale, invece, ha impedenza minore, di 50, 60 o 75 ohm, a seconda del tipo, e non può venir collegato direttamente al dipolo. È necessario effettuare il collegamento tramite un *adattatore d'impedenza*. Può essere costituito da un apposito *traslatore*, pronto in commercio; esso è predisposto per il collegamento al dipolo, e al cavo; va fissato al sostegno dell'antenna, molto in alto, poco sotto il dipolo.

LINEA A FILI INTRECCIATI.

Vantaggi: costo molto limitato essendo possibile autocostruirla intrecciando due conduttori bene isolati.

Svantaggi: necessità di determinare volta per volta l'impedenza caratteristica; deterioramento rapido del tratto collocato all'esterno.

Utilizzazione: consigliabile solo per antenne interne in città con trasmittente TV locale.

CAVO COASSIALE.

Vantaggi: facile posa in opera, durata elevata.

Svantaggi: costo relativamente elevato, necessità di ricorrere a circuiti adattatori di impedenza.

Utilizzazione: nelle parti esterne della linea di alimentazione.

PIATTINA BIFILARE.

Vantaggi: valore di attenuazione ridotto, costo modesto, posa in opera semplice.

Svantaggi: rapido deterioramento della parte collocata all'esterno (da 6 a 18 mesi di durata). Se la sezione dell'isolante è piana si ha facilità di deposito di materiale estraneo con il risultato di un diminuito rendimento anche dopo pochi giorni dalla messa in opera.

Utilizzazione: sconsigliabile nelle zone costiere ed industriali; consigliabile per lo più solo per percorsi interni.

LINEA BIFILARE SCHERMATA.

Vantaggi: facile posa in opera, durata elevata.

Svantaggi: costo relativamente elevato, attenuazione sensibile.

Utilizzazione: nelle parti esterne della linea di alimentazione.

Norme per la posa in opera della discesa di antenna.

La linea bifilare in aria va messa in opera con molta cura, distanziando i conduttori da qualunque superficie metallica.

La linea bifilare (piattina), va tenuta distanziata dalle pareti mediante gli adatti isolatori e non deve:

a) *mai essere inchiodata ai muri o ad altri sostegni*;

b) deve correre distanziata di almeno 20 centimetri da qualsiasi conduttura elettrica;

c) deve correre lontana da termosifoni o altre condutture che possono essere percorse da fluidi caldi;

d) non deve mai essere più lunga di quanto strettamente necessario. La linea bifilare schermata ed il cavo coassiale possono essere posati senza speciali precauzioni lungo il percorso più breve evitando, qualunque sia il tipo di rivestimento usato, curve troppo strette o percorsi troppo lunghi non sostenuti (massimo 2÷3 metri).

Per evitare che dell'acqua, infiltrandosi per igroscopicità tra la guaina e l'isolante interno, possa essere portata nell'interno o raccogliersi all'estremità del cavo compromettendone il rendimento, è necessario sia praticata un'apertura nello schermo nel punto di passaggio dall'esterno all'interno del fabbricato, in modo di dare libera fuoruscita a quel poco di umidità che può raccogliersi all'esterno della discesa, specialmente nel caso di cavi con vani in aria.

Una buona soluzione può essere ottenuta adottando per il percorso esterno al

fabbricato, cavo coassiale o linea bifilare schermata o, nelle zone dove il valore del segnale ricevuto sia molto basso, linea bifilare in aria, mentre nel percorso interno si può ricorrere all'uso della piattina bifilare o del cavo coassiale o della linea bifilare schermata.

Il raccordo tra i due tronchi avviene direttamente (nel caso di valori di impedenza uguali) o con adattatore (nel caso di valori di impedenza diversi).

Nella posa in opera di una linea si tenga presente che:

a) il punto più delicato è quello di attacco della linea all'antenna, punto soggetto a continue vibrazioni che possono portare alla rottura del conduttore di linea;

b) sulla linea bifilare schermata la calza schermata deve essere sempre metallicamente collegata al sostegno metallico dell'antenna ricevente messo a terra.

Riflettore e direttore del dipolo.

La caratteristica del dipolo orizzontale presenta due lobi, come indica la fig. 17.4, uno rivolto verso la stazione emittente, e l'altro rivolto nella direzione opposta. Se però una qualche sorgente di disturbo si trova nella direzione opposta a quella della

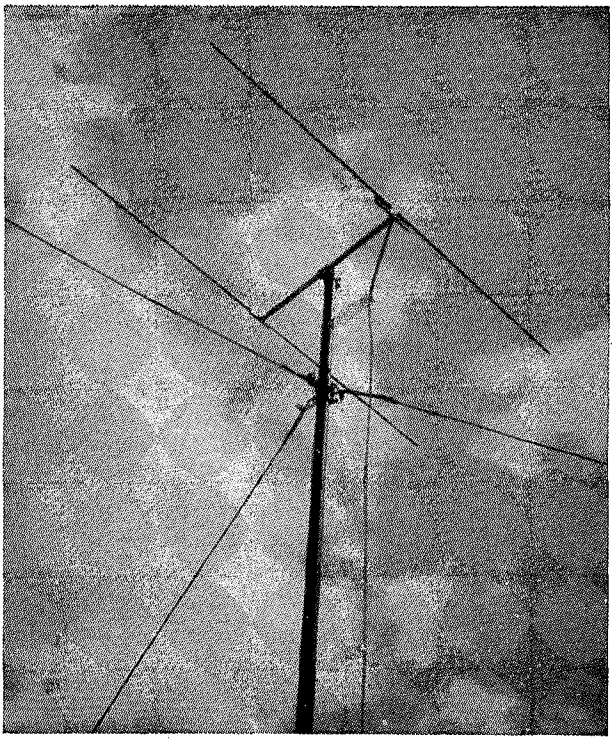


Fig. 17.14. - Dipolo con riflettore. La discesa è in cavo schermato.

emittente, questo secondo lobo risulta dannoso e va eliminato. Per la TV esso è dannoso anche se dietro il dipolo vi sono altri edifici, i quali possono riflettere l'onda proveniente dall'emittente, e farla giungere al dipolo.

Si ottiene allora una sovrapposizione imperfetta d'immagine, e quindi un disturbo (effetto spettri).

Per eliminare il secondo lobo di ricezione basta collocare un'asticciola metallica della lunghezza di una semionda più il 5 % dietro il dipolo, ad un quarto d'onda da esso, come indicato dalle figg. 17.5 e 17.14. Questo nuovo elemento rimane senza

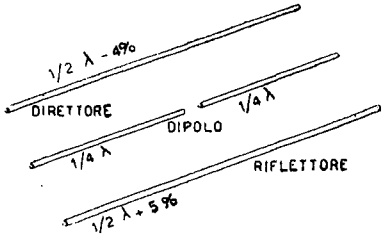


Fig. 17.15. - Dipolo con riflettore e direttore. Il direttore vien posto davanti al dipolo ed ha lo scopo di eliminare interferenze laterali.

nessun contatto diretto con il dipolo o con la linea di alimentazione, fa da schermo e vien detto riflettore. Per la presenza del riflettore, da bidirezionale il dipolo diventa unidirezionale, ossia riceve segnali solo se provenienti dal lato della stazione emittente.

È possibile anche restringere il lobo di ricezione rivolto verso la trasmittente, allo scopo di evitare la ricezione di disturbi presenti ai due lati della direzione di pro-

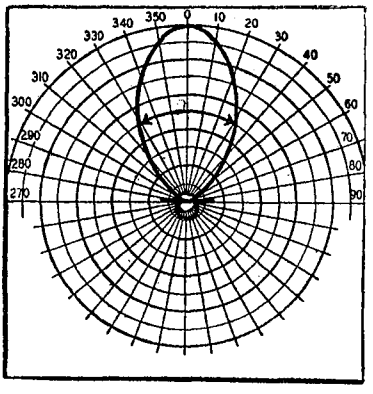


Fig. 17.16. - Zona di ricezione di dipolo con riflettore e direttore.

venienza dei segnali desiderati. È sufficiente collocare un'altra asticciola metallica (stesso tubo di cui è fatto il dipolo) davanti al dipolo, ossia tra la emittente e il dipolo, come indicato in fig. 17.15.

Questo terzo elemento è detto *direttore*. La sua lunghezza è quella di una semionda meno il 4 %. Viene posto a circa un quarto d'onda (λ/4), davanti al dipolo.

Non ha alcun collegamento. Riflettore e direttore sono fissati alle estremità di una striscia metallica al loro punto centrale. Il centro della striscia metallica è a sua volta fissato al palo di sostegno.

La fig. 17.16 indica la caratteristica direzionale di un dipolo provvisto di riflettore e di direttore. Un simile dipolo deve venir accuratamente orientato verso la stazione emittente.

Il riflettore e il direttore costituiscono gli *elementi parassiti* del dipolo: il dipolo vero e proprio è detto *radiatore*.

DIPOLO A DUE ELEMENTI. — Vi sono due tipi di *dipolo a due elementi*:

a) quello con radiatore e riflettore (fig. 17.17);

b) quello con radiatore e direttore (fig. 17.18).

Nelle figure sono indicate le lunghezze degli elementi e la distanza a cui si trovano, in rapporto alla lunghezza d'onda corrispondente alla frequenza di centro-

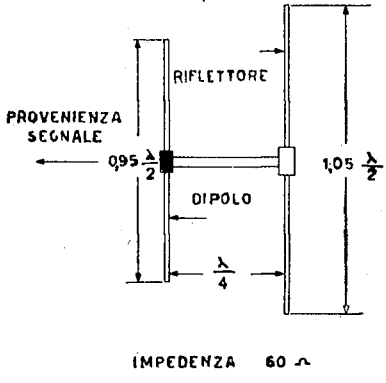


Fig. 17.17. - Rapporto di lunghezza e distanza tra il dipolo e il riflettore.

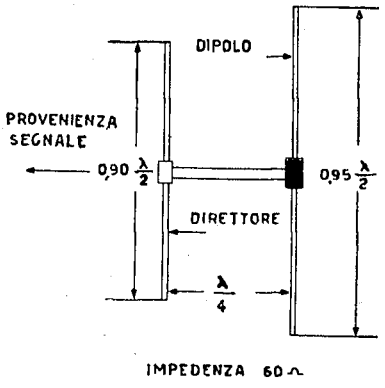


Fig. 17.18. - Rapporto di lunghezza e distanza tra il dipolo e il direttore.

banda del canale TV da ricevere. I due semidipoli del radiatore sono isolati, come detto precedentemente.

La presenza di uno o più elementi parassiti non altera le dimensioni del dipolo (radiatore) le quali, perciò, sono le stesse del dipolo semplice; altera, invece, l'impedenza del dipolo, la quale da circa 75 Ω scende a 60 Ω.

Il dipolo ripiegato.

Le asticciole del dipolo possono esser piegate anzichè diritte, come in fig. 17.19; in tal caso tutte le sue dimensioni rimangono invariate, ossia la distanza tra i due gomiti è quella del dipolo semplice a mezza lunghezza d'onda. Questo tipo di dipolo vien detto *dipolo ripiegato* (folded dipole). Costituisce un perfezionamento del dipolo normale e presenta alcuni importanti vantaggi.

La sua lunghezza è meno critica. Inoltre l'impedenza al punto di discesa è maggiore, è di circa 300 ohm, per cui va collegato direttamente al ricevitore TV con una discesa in piattina da 300 Ω, che risulta più economica della discesa a cavo coassiale da 75 Ω necessaria per i dipoli semplici, non ripiegati.

Come il dipolo semplice, anche quello ripiegato può venir reso unidirezionale e più direttivo, con l'aggiunta di un riflettore e di uno o più direttori, ossia di *elementi parassiti.*

Il dipolo ripiegato presenta anche il vantaggio di essere assai poco sensibile alle frequenze dei canali adiacenti a quello per cui è stato costruito. Tale discriminazione vien detta *effetto di taglio.*

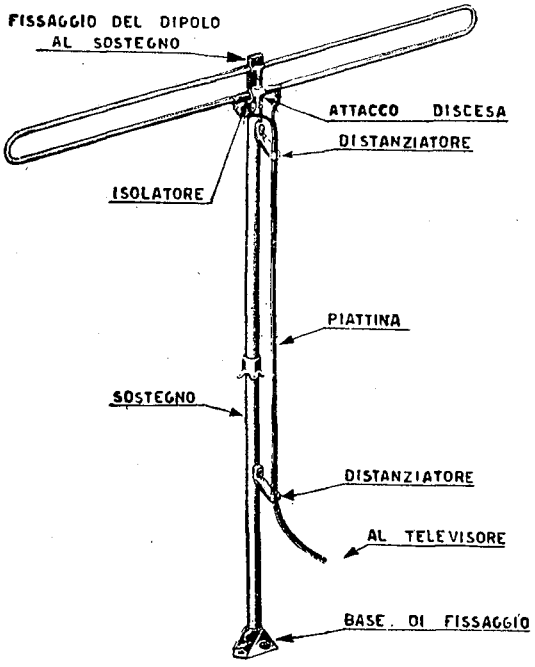


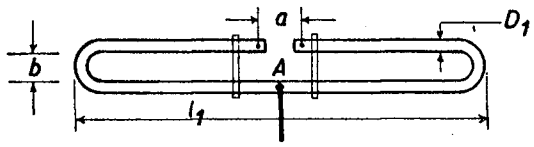
Fig. 17.19. - Antenna a dipolo ripiegato con sostegno e discesa in piattina.

Normalmente i dipoli ripiegati vengono costruiti con tubetto di alluminio da 10 a 20 mm di diametro. La linea di discesa va collegata agli estremi affacciati, i quali si trovano al centro del dipolo ripiegato; gli estremi stessi sono distanziati da 2 a 4 cm, con una piastrina di ceramica o di lucite o altro isolante a basse perdite.

Le antenne provviste di elementi parassiti (riflettore e direttore) sono dette comunemente *antenne Yagi*, dal nome del giapponese che le propose per primo.

La fig. 17.20 indica un dipolo ripiegato con tre direttori e un riflettore.

L'impedenza del dipolo ripiegato è di circa 300 Ω, quando viene usato senza elementi parassiti. Con elementi parassiti l'impedenza dell'antenna è tanto minore



Canale	Frequenze estreme MHz	Frequenza di centrobanda MHz	Lunghezza d'onda m	Dimensioni del dipolo			
				l_1 m	D_1 mm	a mm	b mm
1°	61 ÷ 68	64,5	4,65	2,10	25	40	95
2°	81 ÷ 88	84,5	3,55	1,60	25	40	80
3°	174 ÷ 181	177,5	1,69	0,76	12	30	36
4°	200 ÷ 207	203,5	1,475	0,66	12	30	36
5°	209 ÷ 216	212,5	1,41	0,64	12	30	36

Fig. 17.20. - Dipolo ripiegato con tre direttori e un riflettore.

quanto maggiore è il numero di elementi parassiti e quanto più essi si trovano vicini al dipolo.

Antenne ad alta direttività.

In zone molto disturbate o nei grandi centri abitati in cui la presenza degli edifici circostanti può causare riflessioni multiple, tali da produrre sullo schermo una serie di immagini spostate (effetto spettri), è necessario restringere al massimo il lobo di ricezione, in modo da limitare la sensibilità dell'antenna alla sola direzione verso il trasmettitore, ciò che normalmente si ottiene aumentando il numero dei direttori.

Essi sono collocati ad una distanza l'uno dall'altro pari a circa un quarto d'onda e sono di lunghezza decrescente a partire da quello prossimo al dipolo, parallelamente al radiatore.

In fig. 17.21 è fatto l'esempio di un'antenna a dipolo ripiegato molto direttiva, con tre direttori distanziati l'uno dall'altro in modo crescente, ciò che determina la curva di direttività. È detta *antenna a cinque elementi.*

Generalmente sono sufficienti due soli direttori, ossia l'*antenna a quattro elementi.* Le antenne di questo tipo, essendo più pesanti, presentano l'inconveniente di richiedere un sostegno più robusto e, per essere molto più direttive, richiedono una messa a punto più accurata.

In località molto disturbate ed in quelle molto vicine al trasmettitore, è opportuno che la discesa sia fatta con piattina schermata, ossia provvista di calza metallica

esterna da collegare a massa. Di notevole efficacia risulta pure, qualora i disturbi non siano molto intensi, torcere la piattina ad intervalli da uno a due metri, tra un distanziatore e l'altro.

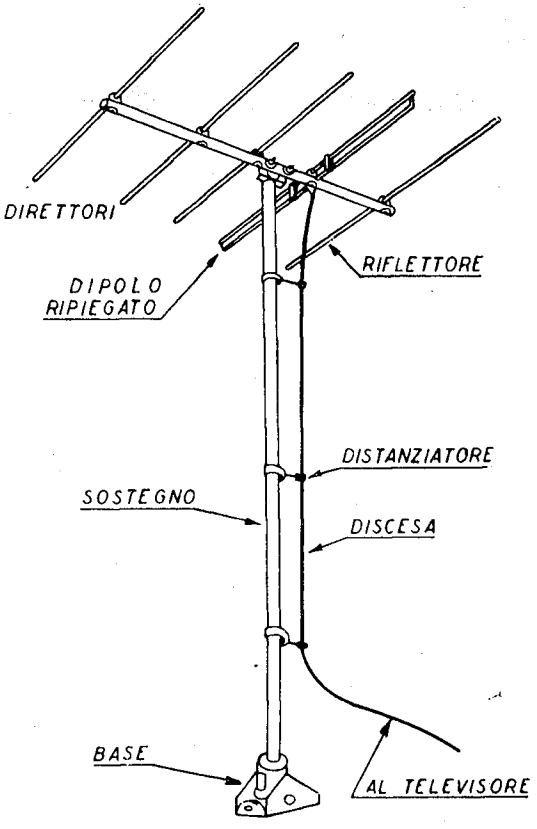


Fig. 17.21. - Antenna Yagi a 5 elementi.

Antenne ad alto guadagno, per zone marginali.

Nelle zone a notevole distanza dalla trasmittente TV, il problema di ottenere buone ricezioni televisive nonostante il debole segnale disponibile può venir risolto con *antenne ad alto guadagno*, ossia ad *alta efficienza*. Sono antenne complesse, formate con l'aggiunta di altri elementi al dipolo semplice o piegato. Vi sono numerosi tipi di *dipoli complessi*, con caratteristiche diverse, adatti a tale scopo; la scelta dell'uno o dell'altro tipo dipende dalle condizioni particolari dell'installazione, principalmente dalla distanza della trasmittente, dalla presenza di ostacoli, da strade a grande traffico nelle immediate vicinanze, ecc. Le antenne complesse si possono distinguere in due categorie: a) quelle ad un solo dipolo completato con uno o più riflettori e con uno o più direttori; b) quelle a dipolo doppio, con uno o più riflettori e direttori.

Il *riflettore*, del quale è già stato detto, aumenta considerevolmente il guadagno dell'antenna, poichè si comporta come un elemento re-irradiante, in grado di restituire all'antenna parte dell'energia elettromagnetica da essa captata e re-irradiata, poichè non tutta l'energia captata dall'antenna, e proveniente dalla trasmittente, viene trasferita alla linea di trasmissione che la collega al televisore. Una parte di tale energia captata viene re-irradiata, « rimbalza » dall'antenna e va perduta, a meno che in prossimità dell'antenna non si trovi qualche elemento capace di captarla e di restituirla all'antenna. È questa l'azione del riflettore, posto dietro il dipolo. Affinchè la sua presenza possa risultare efficace deve essere di lunghezza appropriata e trovarsi a una certa distanza prestabilita dal dipolo. Affinchè l'efficienza risulti massima, è necessario che il segnale captato direttamente dall'antenna sia in fase con quello re-irradiato dal riflettore; la lunghezza e la distanza a cui si trova il riflettore condizionano questo rapporto di fase, generalmente, l'elemento riflettore è più lungo del dipolo del 5 per cento, ed è collocato ad un quarto d'onda dietro di esso. In tal modo l'efficienza del dipolo semplice aumenta di 1,5 volte, ossia di 3 decibel circa.

La presenza del riflettore diminuisce, come detto, l'impedenza di centro della antenna, ma tale diminuzione può considerarsi minima se il riflettore dista di un quarto d'onda dal dipolo; se il dipolo è semplice, l'impedenza passa da 72 a 60 ohm, se il dipolo è piegato da 300 a 250 ohm. L'efficienza di un dipolo piegato con un riflettore è da 2 a 3 volte quella di un dipolo semplice, senza riflettore.

Un ulteriore aumento di guadagno risulta collocando un elemento re-irradiante davanti all'antenna. È costituito da un'asta metallica di lunghezza pari a quella del dipolo, meno il 5 per cento, e collocata a circa un quarto d'onda davanti ad esso. Il guadagno che ne risulta è di circa 3 decibel. Questo nuovo elemento è denominato, come già detto, *direttore*. La presenza di un riflettore e di un direttore riduce l'impedenza del dipolo da 300 a 120 ohm; risulta necessario un adattatore di impedenza.

Spesso risulta opportuno l'impiego di più di due elementi re-irradianti in modo da elevare al massimo il guadagno e la direttività dell'antenna. In genere i riflettori possono essere da due a sei, mentre non riuscendo quasi mai opportuno impiegare più di due direttori. In genere, l'aumento di guadagno risulta più accentuato per i canali superiori (174-181, 200-207 e 209-216 megahertz) e meno accentuato per quelli inferiori (61-68 e 81-88 megahertz). Ad un aumento di guadagno di 5 dB ottenuto nei canali superiori corrisponde, in genere, quello di 3,5 dB nei due canali inferiori.

VARIANTI DEL DIPOLO RIPIEGATO.

Nelle zone marginali, lontane da trasmittenti TV, possono venir utilmente installate due particolari versioni del dipolo piegato; esse sono: *a*) il *dipolo disuguale*, con gli elementi di diametro diverso, uno grosso di 25 o 20 mm, e l'altro sottile di 10 o 8 mm; *b*) il *dipolo a tre elementi*, il quale differisce dal dipolo ripiegato per avere un terzo elemento tra i due elementi orizzontali.

La fig. 17.22 riporta le quattro versioni dell'antenna dipolo. In *A* è indicato il dipolo semplice, lineare, a mezza lunghezza d'onda, e la cui impedenza di centro è

di 72 ohm. In *B*) è indicato il dipolo ripiegato; esso ha un'impedenza più costante e una sensibilità più uniforme sull'intera banda di frequenza; mentre il dipolo semplice può venire rappresentato elettricamente da un circuito accordato in serie, quello ripiegato può venire rappresentato dallo stesso circuito accordato in serie al quale sia posto in derivazione un circuito accordato in parallelo; l'impedenza del dipolo piegato è quattro volte maggiore di quella del dipolo semplice, ossia è di $4 \times 72 = 288$ ohm.

In C) è indicato un *dipolo a tre elementi*, tutti dello stesso diametro, ad esempio 20 mm; mentre nel dipolo ripiegato a due elementi, la corrente AF si divide in due

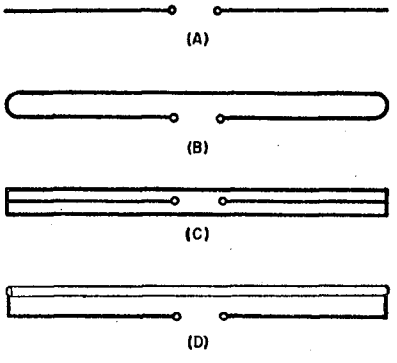


Fig. 17.22. - Il dipolo nelle sue quattro versioni.

parti, in quello a tre elementi si divide in tre parti, e poichè l'impedenza varia con il quadrato della corrente, nel dipolo a due elementi è di $2^2 = 4$, e in quello a tre elementi è di $3^2 = 9$, ossia è di $9 \times 72 = 650$ ohm.

Infine, in *D*) è indicato un *dipolo disuguale*, con i due bracci di diametro diverso; il braccio pilota è il più sottile dei due, per cui la maggior parte della corrente fluisce nel braccio di diametro maggiore. Se il braccio pilota ha un diametro pari alla metà dell'altro, l'impedenza del dipolo è anche in questo caso di $9 \times 72 = 650$ ohm. Variando il rapporto dei diametri, varia quello delle due correnti e quindi l'impedenza.

Il dipolo disuguale e quello a tre elementi consentono un guadagno da 4 a 5 dB, pari a 2 o 3 volte il guadagno del dipolo semplice. Possono venire utilizzati da soli, senza aggiunta di elementi re-irradianti qualora non vi siano ostacoli di rilievo. In genere però vengono usati con un direttore e uno o più riflettori posti a conveniente distanza, e di lunghezza prestabilita. Sono meglio adatti per i tre canali a frequenza elevata, quando sono accompagnati da molti elementi re-irradianti; da soli, o con un direttore e un riflettore, si prestano bene per tutti i cinque canali.

La fig. 17.24 illustra un tipico esempio di antenna a dipolo a tre elementi, completato con tre direttori e un riflettore. È un'antenna ad alto guadagno, bene adatta per località marginali ove esistano ostacoli, come ad es. in centri urbani. Il responso di frequenza è lineare entro ampi limiti.

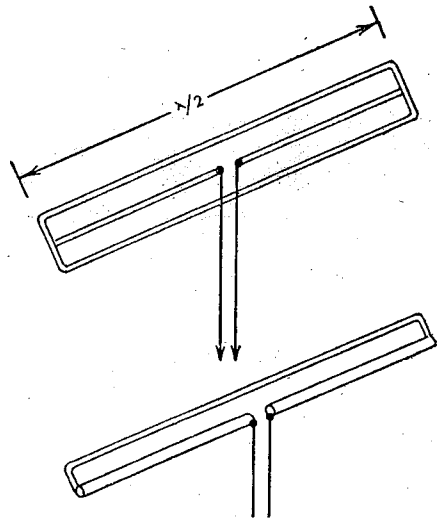


Fig. 17.23. - In alto, il dipolo a tre elementi; in basso, il dipolo disuguale.

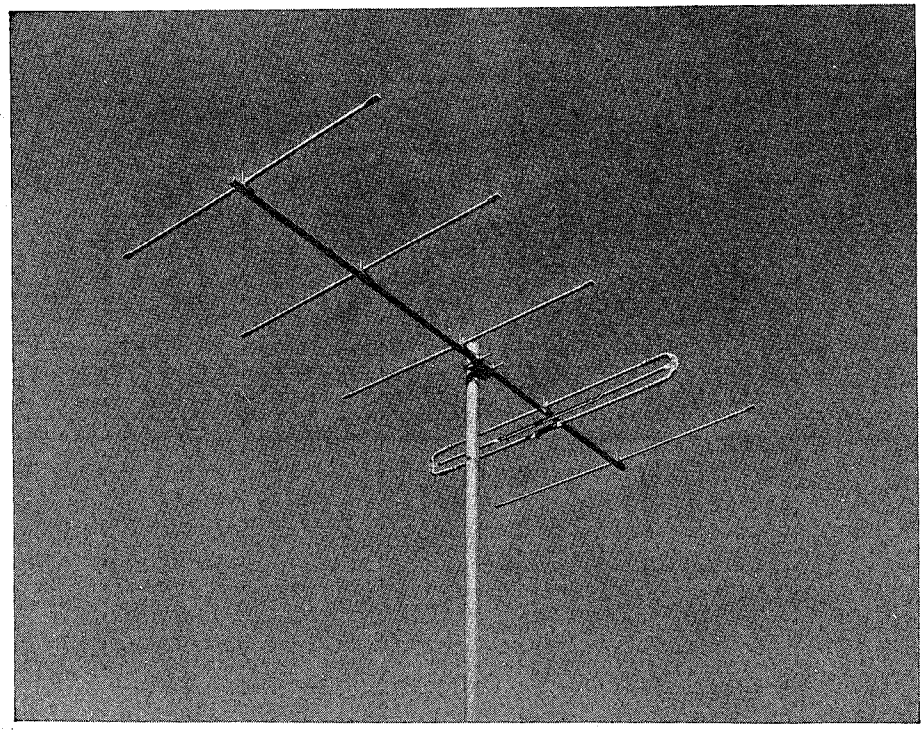


Fig. 17.24. - Dipolo a tre elementi con tre direttori e un riflettore.

Le caratteristiche di direttività di questi dipoli sono ottime, se provviste di un adeguato numero di riflettori. La fig. 17.25 riporta il diagramma polare di un dipolo

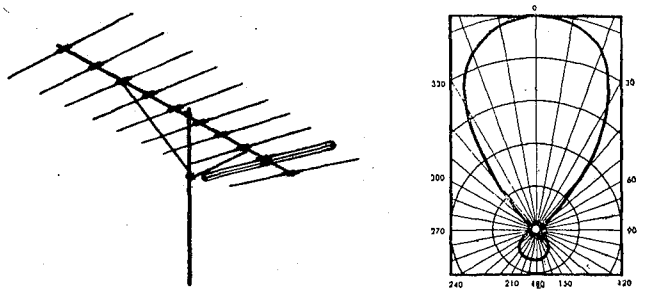


Fig. 17.25. - Dipolo a tre elementi di cui la fig. 17.24 e relativo diagramma polare.

a tre elementi provvisto di un riflettore e di otto direttori. La fig. 17.26 riproduce una fotografia di quest'antenna, nella quale risulta ben visibile il dipolo a tre elementi, gli otto direttori e un riflettore.

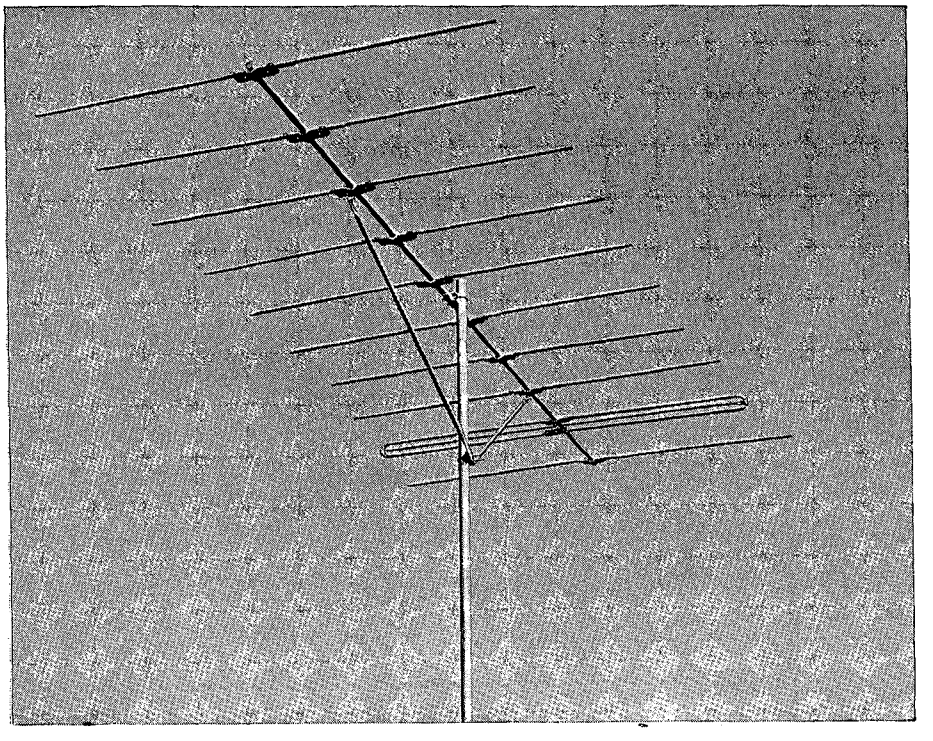


Fig. 17.26. - Dipolo a tre elementi, con otto direttori e un riflettore.

IL CHALLENGER YAGI.

Le recenti innovazioni nel campo delle antenne televisive hanno messo di nuovo in rilievo l'antenna Yagi con un dipolo ripiegato, un direttore e tre riflettori; il dipolo è del tipo disuguale, in mezz'onda con i due elementi di diverso diametro. Questo dipolo disuguale con tre riflettori e un direttore è detto *challenger yagi*. È una delle

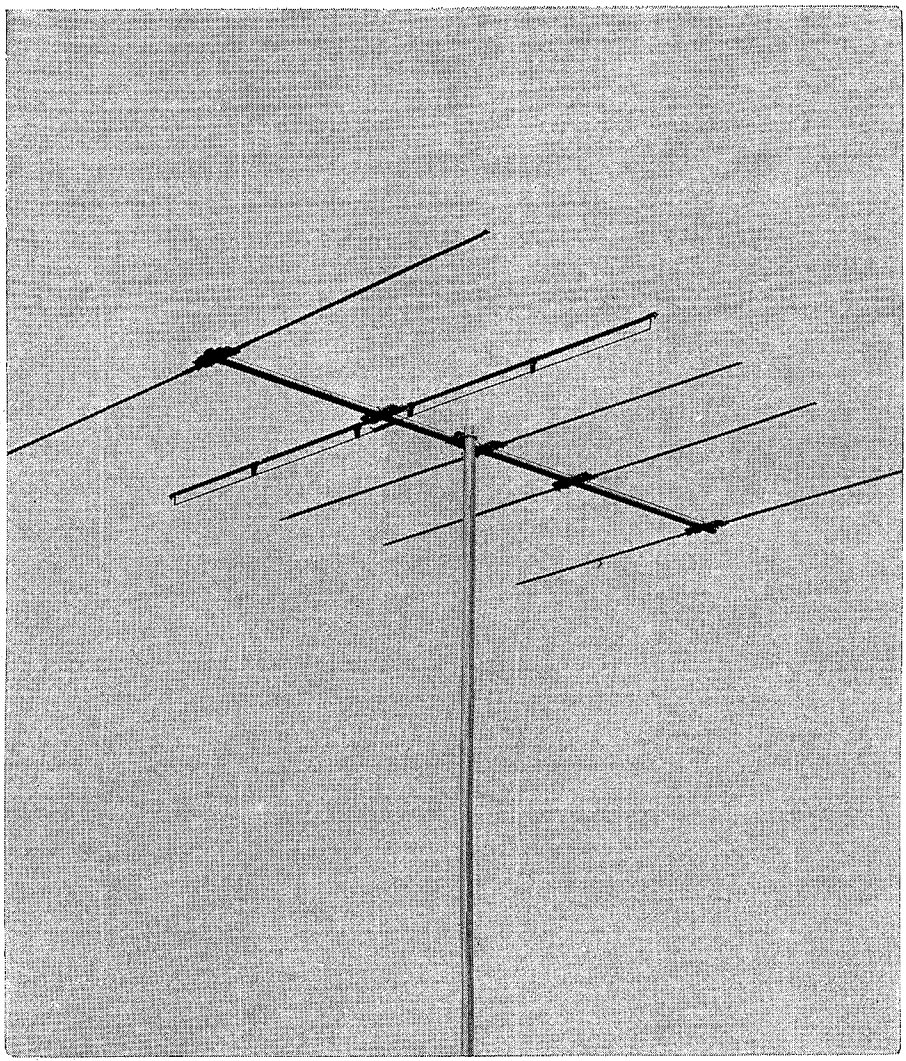


Fig. 17.27. - Dipolo disuguale, con un direttore e tre riflettori. È un'antenna challenger yagi, ad alto guadagno.

antenne a più alto guadagno, escludendo le multiple. Nel quinto canale consente un guadagno di 7 dB, con un responso di frequenza ottimo e una direttività notevolmente accentuata. Il rapporto avanti-indietro è di 5 a 1.

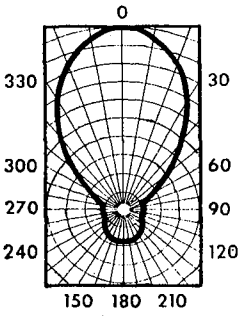


Fig. 17.28. - Diagramma polare della challenger yagi di fig. 17.27.

La fig. 17.27 illustra l'aspetto di un'antenna challenger yagi, mentre la fig. 17.28 ne riporta il diagramma polare.

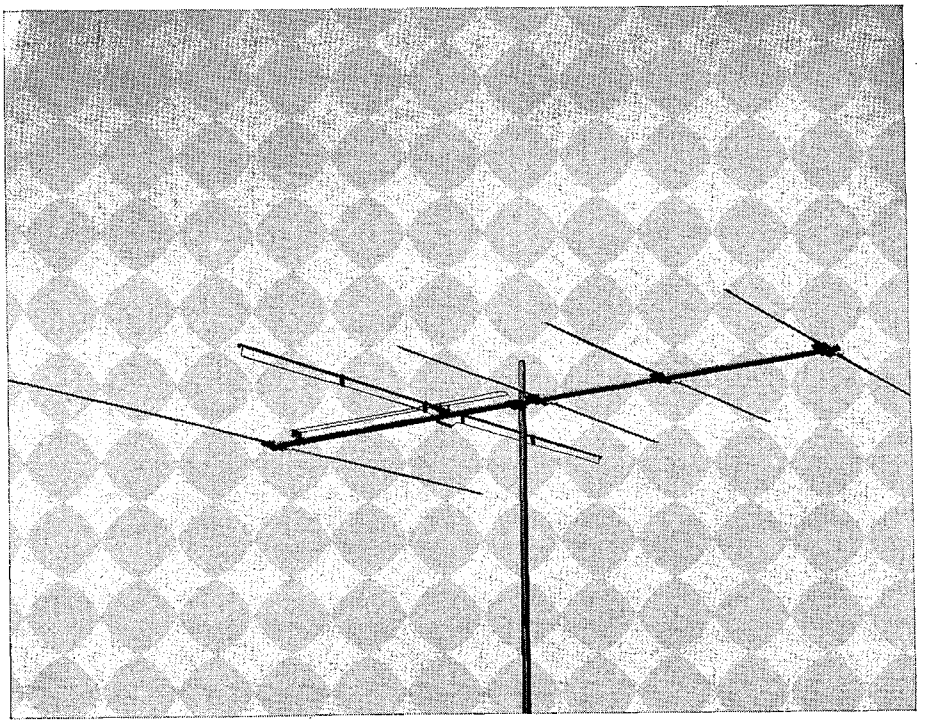


Fig. 17.29. - Antenna challenger yagi a doppio accordo, adatta per la ricezione di due canali.

La fig. 17.29 illustra un tipo particolare di challenger yagi, adatto per la ricezione di due canali, ad es. il 3° ed il 6°, oppure il 4° e il 5°, o, infine, il 2° e il 5°. È un'antenna utile in alcune particolari zone. È del tipo a doppio accordo; un sottile dipolo posto ad angolo retto con il dipolo principale, di tipo disuguale, si comporta in modo equivalente ad un circuito accordato in parallelo posto in derivazione al dipolo principale. È un'antenna a guadagno molto elevato, di circa 8 dB. Non è necessario alcun comando per il passaggio da un canale all'altro poichè l'antenna risulta automaticamente accordata tanto all'uno quanto all'altro. Sono possibili tre sole combinazioni, quelle accennate, ossia per tre coppie di canali, 3° e 6°, 4° e 5° o 2° e 5°. Il guadagno per ciascuno dei due canali è praticamente lo stesso; è un po' minore per il canale a frequenza più bassa.

Antenne ad alto guadagno, a doppio dipolo.

Nelle zone marginali sono necessarie antenne ad alto guadagno per assicurare ricezioni televisive soddisfacenti onde ovviare all'inconveniente del debole segnale disponibile. Una antenna a dipolo con un certo numero di elementi re-irradianti, ad es. un direttore e tre riflettori, può non risultare sufficiente in località periferiche, o quando si tratti di captare un segnale riflesso, non essendo possibile la captazione del segnale diretto per presenza di ostacolo di grande mole. Quando l'antenna a un dipolo non consente un guadagno sufficiente, non essendo possibile innalzarla oltre una certa misura, è indispensabile ricorrere a un'antenna a *doppio dipolo*, detta anche *antenna a due piani*, oppure *antenna a due complessi dipolo*, *a doppia yagi*.

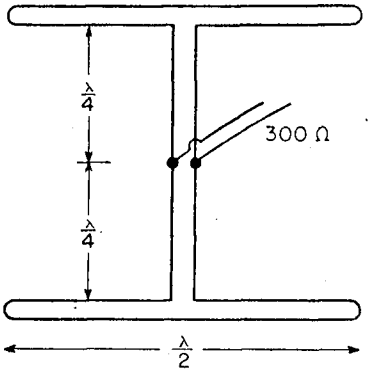


Fig. 17.30. - Principio del doppio dipolo.

Come indica la fig. 17.30, i due dipoli collegati insieme formano un unico complesso ricevente, ossia si comportano come un dipolo solo; a tale scopo sono collegati alla stessa linea di alimentazione, ad una distanza pari a un quarto d'onda da ciascuno di essi. Nel punto di collegamento, l'impedenza è di 300 ohm, benchè l'impedenza di ciascun dipolo sia di circa 170 ohm. Le due linee ad un quarto d'onda colleganti

i due dipoli fra di loro e con la linea di alimentazione hanno lo scopo di far salire l'impedenza di ciascun dipolo a 600 ohm; poichè i due dipoli sono in parallelo, l'impedenza nel punto di attacco con la linea è di 300 ohm, come necessario.

Ciascuno dei due dipoli può venire provvisto dei propri elementi re-irradianti, per aumentare la direttività e il guadagno. La fig. 17.31, illustra un'antenna a doppio

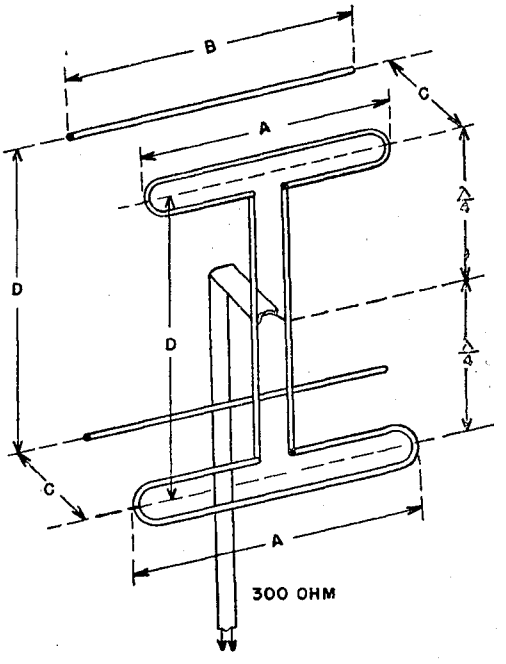


Fig. 17.31. - Caratteristiche di doppio dipolo con riflettore.

dipolo, in cui ciascun dipolo è provvisto del proprio riflettore. Con *A* è indicata la lunghezza di ciascun dipolo, con *B* quella del riflettore, con C la distanza tra il dipolo e il riflettore, e con *D* la distanza tra i due dipoli, da centro a centro.

Per i cinque canali italiani, queste quattro misure sono le seguenti:

Canale	A	B	C	D
n.	m	m	m	m
1	2,10	2,35	0,93	2,88
2	1,59	1,79	0,72	1,83
3	0,77	0,85	0,34	0,87
4	0,66	0,75	0,29	0,76
5	0,63	0,71	0,28	0,72

Lo spessore del tubo metallico per i due dipoli e per i due riflettori è di 25 mm per i due canali inferiori (n. 1 e n. 2) e di 10 mm per gli altri tre (n. 3, n. 4 e n. 5).

La distanza tra i due elementi di ciascun dipolo è di 75 mm per i due canali inferiori e di 30 mm per gli altri tre. I due conduttori della linea a un quarto d'onda sono di 10 mm di diametro, a una distanza di 30 mm, per tutti i cinque canali.

La fig. 17.32 riporta l'aspetto di una doppia yagi a cinque elementi, ad elevatissimo guadagno, di 9,5 dB, adatte per linea d'alimentazione a 300 ohm.

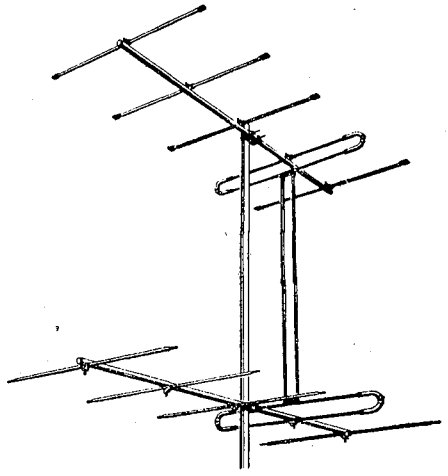


Fig. 17.32. - Doppia yagi a cinque elementi, ad elevatissimo guadagno.

Le doppie yagi possono venir realizzate anche con dipoli disuguali a bracci di diametro diverso, e con dipoli a tre elementi. Con antenne di questo tipo si possono raggiungere valori assai elevati di guadagno, ad es. 10,5 dB.

Antenna omnicanale, a larghissima banda.

La fig. 17.33 riporta l'aspetto di un'antenna a larghissima banda, in grado di consentire la captazione di segnali TV entro una banda di frequenze estesa oltre 150 megahertz.

È anch'essa costituita da due dipoli, come la doppia yagi, ma essi sono collegati in parallelo, su uno stesso piano, anzichè in serie, su due piani diversi.

Il principio è il seguente. Un dipolo piegato, accordato alla frequenza di centro-banda del canale di ricezione, consente un guadagno più elevato al centro della banda e meno elevato ai due estremi; se ad esso si aggiunge un direttore, la curva di guadagno varia notevolmente, il guadagno si accentua all'estremo a frequenza alta, mentre diminuisce fortemente all'estremo a frequenza bassa, tanto da non poter venire utilizzato. Se invece del direttore, il dipolo viene completato con un riflettore, avviene circa l'inverso, il guadagno aumenta all'estremo a frequenza bassa e diminuisce verso quello a frequenza alta. La presenza del direttore e del riflettore consente

una sufficiente larghezza di banda, con guadagno abbastanza uniforme da un estremo all'altro, per i normali apparecchi televisori.

Per ottenere un guadagno pressochè uniforme entro una banda molto larga, possono venire usati due dipoli, uno accordato alla frequenza più alta della banda e l'altro alla frequenza più bassa. Se i due dipoli vengono accordati alle frequenze

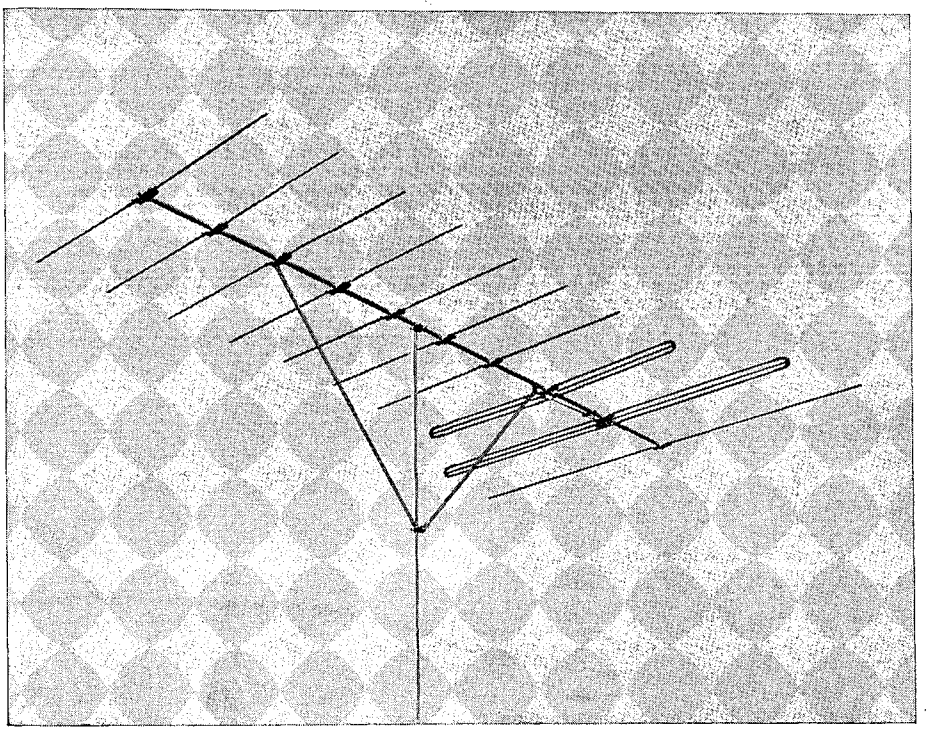


Fig. 17.33. - Antenna adatta per ricezioni entro una banda estesissima, di 150 megahertz. È una antenna omnicanale.

estreme del terzo canale, l'ampiezza di banda che ne risulta è tale da consentire ricezioni con modesto guadagno da tutti e cinque i canali, più quello a modulazione di frequenza. Il guadagno è compreso tra 3 e 4 dB entro l'intera banda dei canali TV, più l'FM.

Il dipolo a V.

Il dipolo a V è un dipolo a cono semplificato, in cui i due elementi a cono solido sono sostituiti da due asticciole metalliche, apparentemente da due dipoli con un centro comune, e con gli elementi posti ad un certo angolo tra di loro, come in figura 17.34. Il dipolo a V appartiene alle antenne a larga banda, essendo l'impedenza ab-

bastanza uniforme lungo tutta la sua lunghezza. È un'antenna a cono a due dimensioni. L'impedenza è compresa tra 100 e 200 ohm; dipende dall'angolo di apertura delle asticciole di ciascun elemento, in genere compreso tra 30 e 40 gradi. Le sue dimensioni sono quelle dei dipoli a mezza lunghezza d'onda.

Il vantaggio della larga banda e quindi della ricezione abbastanza uniforme di tutte le frequenze di trasmissione rendono utile l'impiego del dipolo a V in zone non molto distanti dalla trasmittente; il guadagno di captazione è limitato, non essendo questo tipo di dipolo adatto per funzionare con elemento frontale, ed essendo possibile collocare utilmente un solo riflettore retrostante. Dato il basso guadagno non si presta per zone marginali a basso segnale.

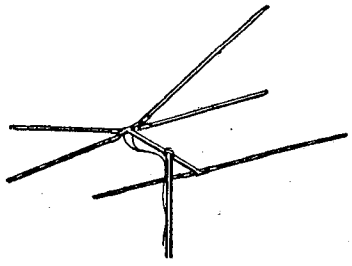


Fig. 17.34. - Dipolo a V con riflettore.

La pratica ha dimostrato che il dipolo a V si presta bene particolarmente per il terzo canale, e anche per i primi due, in zone vicine alla emittente; benchè la sua efficienza di captazione aumenti con la frequenza, è meno adatto per il quarto e il quinto canale, per una particolare caduta di guadagno dall'esterno basso a quello alto di ciascuna banda.

Il dipolo a ventaglio.

Un'altra versione dell'antenna conica è il *dipolo a ventaglio*, del quale la fig. 17.35 illustra un esempio. Ciascun elemento è costituito da tre asticciole, anzichè da due come nel dipolo a V, inoltre i due elementi sono posti ad angolo verso la trasmittente. La lunghezza di ciascun elemento è pari alla lunghezza d'onda corrispondente alla frequenza di centrobanda del canale. L'impedenza è di 150 ohm. Il guadagno di captazione è di circa 3 decibel per il primo canale, e di circa 5 decibel per il quarto canale; per il secondo, terzo e quinto canale è di circa 4 decibel.

Il dipolo a ventaglio è superiore al dipolo a V; mentre quest'ultimo è adatto per zone cittadine e suburbane, il dipolo a ventaglio è adatto anche per zone periferiche. È un'antenna a larga banda, con direttività non molto accentuata e guadagno piuttosto modesto, come indicato. In genere viene utilizzata con un solo riflettore. L'angolo di apertura tra le due asticciole esterne è compreso tra 30 e 40 gradi.

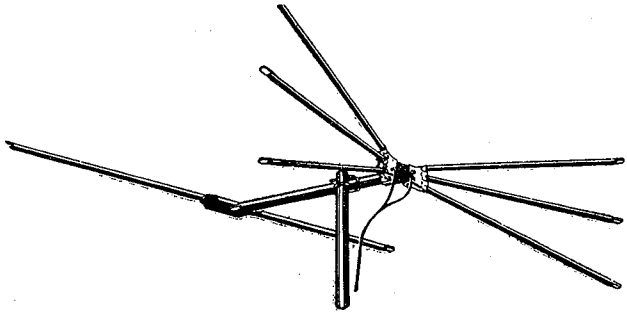


Fig. 17.35. - Dipolo a ventaglio con riflettore.

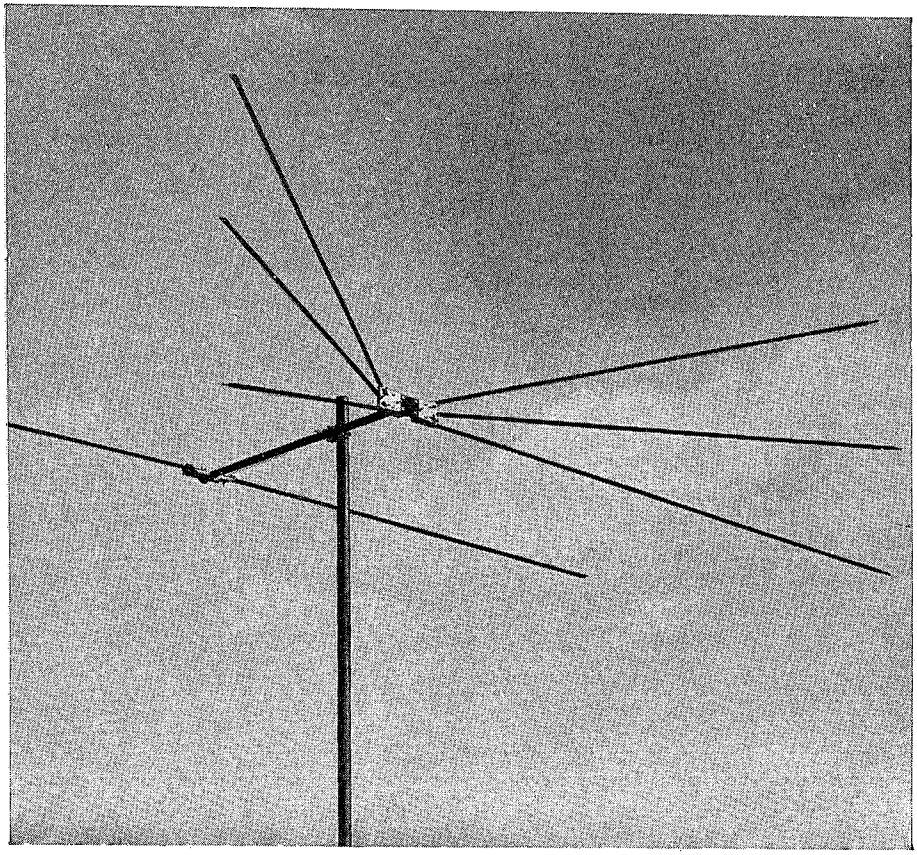


Fig. 17.36. - Aspetto di antenna con dipolo a ventaglio, provvista di riflettore.

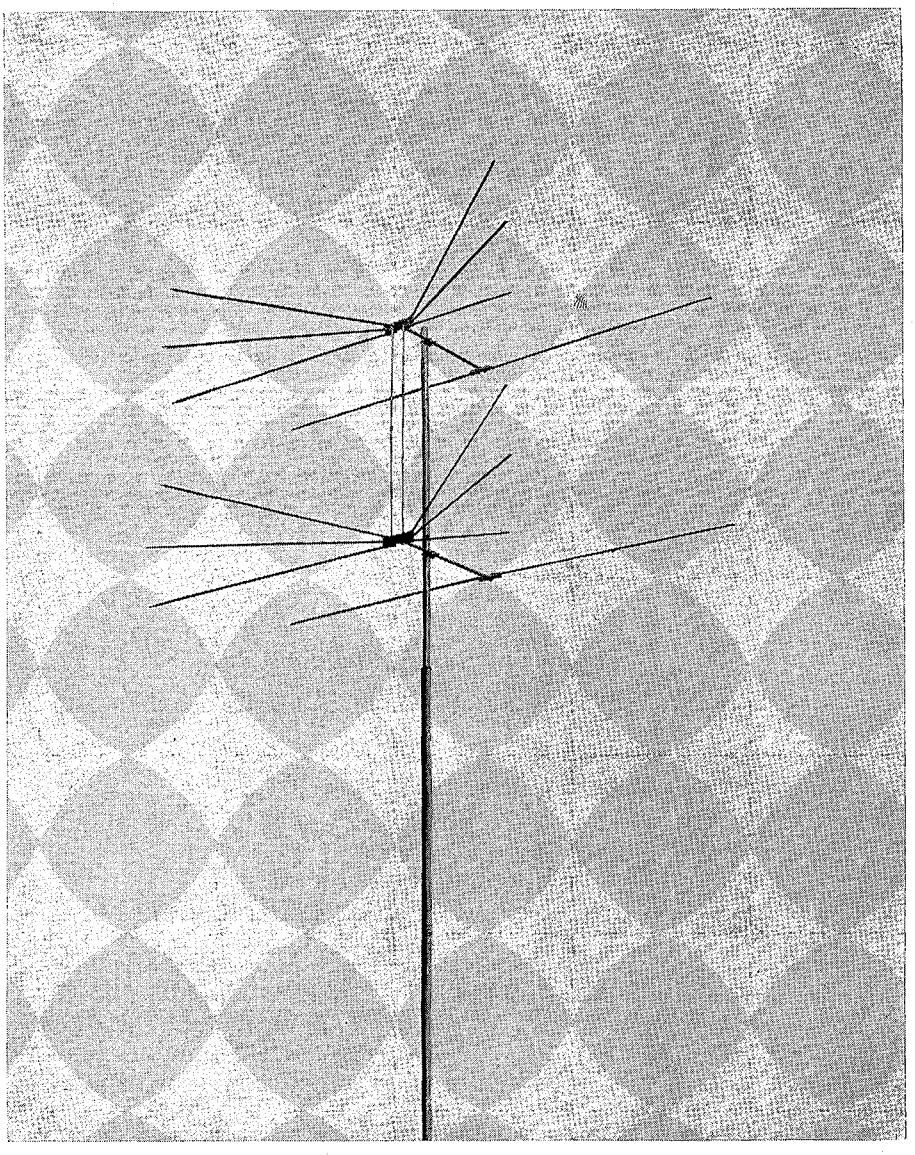


Fig. 17.37. - Aspetto di antenna a doppio dipolo a ventaglio. È un'antenna a larga banda e ad elevato guadagno.

La fig. 17.37 illustra un esempio di doppio dipolo a ventaglio, con guadagno compreso tra 5 e 8 decibel, a seconda del canale.

Antenne UHF per la ricezione TVC.

Per la ricezione dei segnali TV provenienti dalle emittenti UHF sono necessarie antenne apposite, di dimensioni adeguate e di adeguato guadagno.

Il secondo e terzo programma RAI e tutte le trasmittenti private sono irradiate nei canali dal 21 al 69, compresi nella QUARTA e QUINTA BANDA, le quali si estendono da 470 a 582 megahertz, (ossia da 63,8 centimetri a 51,5 centimetri) e da 582 a 862 megahertz (51,5 a 34,8 cm).

I segnali della IV e V banda (UHF) hanno caratteristiche simili, ma non eguali a quelli delle tre bande inferiori (VHF). I segnali UHF tendono a mantenere più rettilinea la loro propagazione, si estinguono a distanza molto minore, determinano zone di diversa intensità di campo anche a brevi distanze; infine i segnali UHF sono più soggetti a riflessioni.

Due di queste caratteristiche sono particolarmente importanti:

a) l'area utile per la captazione dei segnali UHF è assai minore di quella dei segnali VHF, per cui è necessario maggior impiego di antenne ad alto e ad altissimo guadagno;

b) l'effetto « spettri » si verifica molto più facilmente nella quarta banda, data la facilità con cui i segnali UHF possono venir riflessi, per cui occorre maggior impiego di schermi estesi al posto del solito riflettore usato nelle altre tre bande.

Le antenne per UHF si basano sullo stesso principio di quelle per VHF; il dipolo semplice, con un riflettore e un certo numero di direttori, è bene adatto per la ricezione dei segnali UHF; lo stesso avviene anche per i diversi tipi di dipolo piegato.

Vi sono antenne meglio adatte del dipolo semplice o piegato, anche per la ricezione dei segnali VHF, le quali non sono adoperate nelle tre bande inferiori perchè risulterebbero ingombranti e troppo soggette all'azione del vento.

Tali antenne sono invece bene adatte nella quarta banda, date le minori dimensioni. Le antenne a mezza onda UHF sono di modeste dimensioni: vanno da 30 centimetri per i canali più bassi ai 25 centimetri per i canali più alti.

All'inizio di queste particolari antenne per UHF sta il dipolo a cono. Le altre antenne derivano, più o meno da esso.

IL DIPOLO A CONO.

La fig. 17.38 illustra il principio del dipolo a cono.

I vantaggi del dipolo a cono risultano evidenti se si tiene conto che il dipolo lineare è un caso particolare della linea di trasmissione, l'impedenza della quale dipende dal diametro dei due conduttori e dalla distanza a cui si trovano. Poichè i conduttori di un dipolo lineare sono ad angolo retto, la loro distanza, dal centro alle estremità, aumenta gradatamente, per cui l'impedenza varia lungo il dipolo, ed è di circa 72 ohm solo al centro. Ne risulta che l'efficienza di captazione non è affatto uniforme entro la banda di frequenza del segnale TV. L'efficienza di captazione sarebbe uniforme se l'impedenza fosse uniforme lungo tutto il dipolo. Con il dipolo a cono si

ottiene un'impedenza uniforme lungo tutto il dipolo, poichè l'aumento della distanza è compensato dall'aumento del diametro dei due conduttori ossia dalla loro forma conica.

Un altro vantaggio del dipolo a cono è di poter avere un valore qualsiasi di

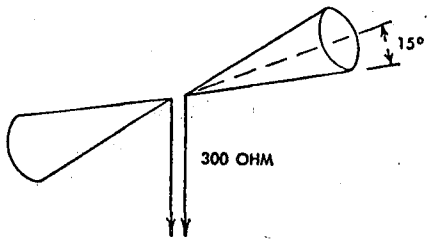


Fig. 17.38. - Principio del dipolo a cono.

impedenza, entro ampi margini, poichè tale valore dipende dall'angolo di apertura dei due elementi conici. Con l'angolo di apertura di 15 gradi l'impedenza è di 300 ohm.

Una variante molto diffusa dell'antenna UHF a cono è il *dipolo a triangolo* detto anche *dipolo a farfalla*. Al posto dei due elementi conici vi sono due triangoli, i quali rappresentano una semplificazione dei coni. La fig. 17.39 indica, in alto, un dipolo a triangolo.

Un'altra variante ancora è il *dipolo conico*, usato al posto del dipolo a cono o del dipolo a triangolo in caso di polarizzazione verticale. È indicato nella stessa figura, in basso.

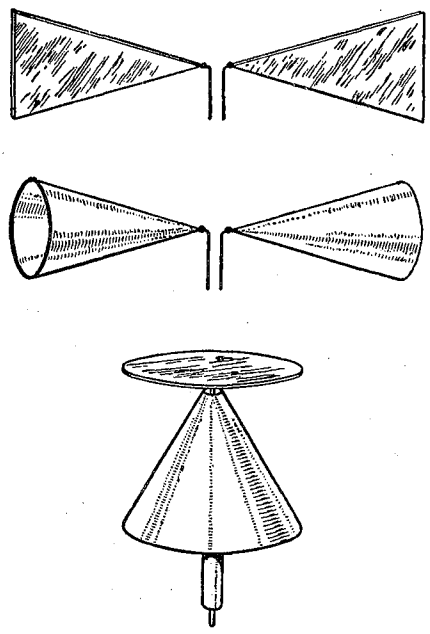


Fig. 17.39. - Le tre versioni del dipolo a cono.

LO SCHERMO RIFLETTORE.

Data la facilità con cui vengono riflesse le onde decimetriche della quarta banda, il problema di isolare l'antenna ricevente dai segnali riflessi deve venir accuratamente risolto. La si risolve sostituendo il solito riflettore retrostante, con uno schermo, formato da più riflettori collocati su uno stesso piano verticale, oppure da due schermi posti ad angolo, in modo da proteggere il dipolo ricevente anche dai segnali riflessi dall'alto e dal basso.

La fig. 17.40 mostra un dipolo a cono collocato davanti ad uno schermo angolato. Oltre a costituire una protezione contro i segnali riflessi, lo schermo angolato ha anche il vantaggio di aumentare l'intensità del segnale UHF, riflettendo parte

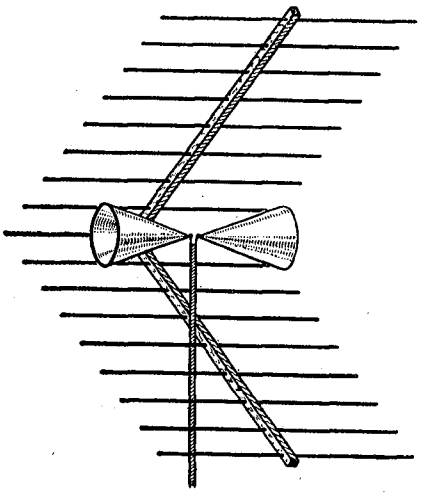


Fig. 17.40. - Dipolo UHF a cono, con schermo riflettore angolato.

del segnale captato sul dipolo ricevente. Il guadagno di captazione risulta in tal modo notevolmente maggiore.

In pratica, al posto del dipolo a cono, si adopera un dipolo a farfalla, con schermo piegato, ossia con *schermo a corner*, come nell'esempio di fig. 17.41. Il termine inglese corrispondente a questo dipolo è *bow-tie dipolo*.

Il dipolo si trova al centro dello schermo riflettore, e dista da esso di 3 o 4 lunghezze d'onda. Gli elementi orizzontali dello schermo riflettore sono più lunghi del dipolo, dal 20 al 100 per cento.

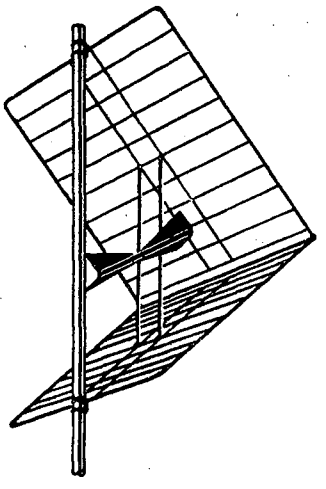


Fig. 17.41. - Dipolo UHF a farfalla, con schermo a corner.

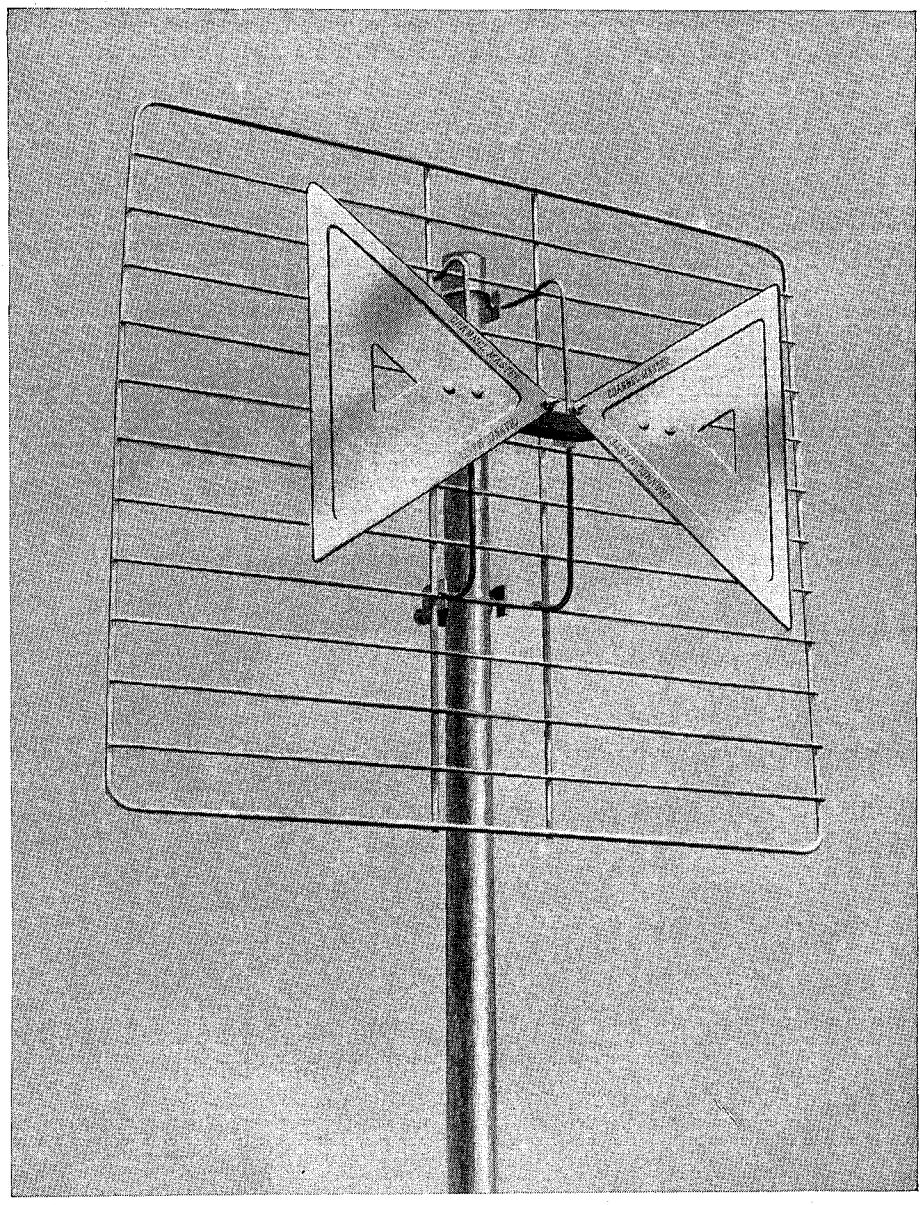


Fig. 17.42. - Antenna UHF a farfalla con riflettore a cortina.

IL RIFLETTORE A CORTINA.

La fig. 17.42 illustra un altro esempio di antenna UHF, adatta per zone cittadine, dove non è necessario un guadagno molto alto. Essa consiste della parte ricevente a farfalla e della parte schermante con *riflettore a cortina.*

Sia l'antenna precedente che questa a farfalla, presentano il notevole vantaggio di essere adatte per la ricezione di tutta la quarta banda, ossia per tutti i dieci canali.

IL DIPOLO YAGI PER UHF.

Il dipolo semplice è molto efficace, e bene adatto in località abbastanza prossime alla trasmittente. Per la ricezione UHF va usato con un considerevole numero di direttori. È adatto per un solo canale UHF.

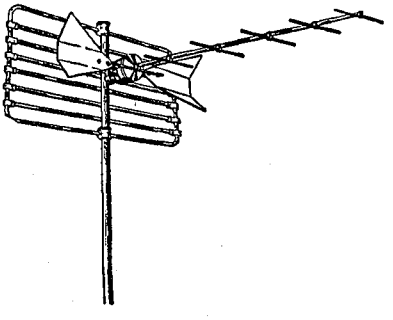


Fig. 17.43. - Antenna UHF con dipolo a farfalla, sei direttori e un riflettore a cortina.

Per zone limitrofe si presta meglio il dipolo a farfalla, con un certo numero di direttori posti davanti e un riflettore a cortina collocato posteriormente, se vi sono ostacoli retrostanti. Un esempio di questo tipo di antenna UHF è quello di fig. 17.43.

Antenne multiple VHF-UHF.

L'antenna UHF, costituita da un dipolo, un riflettore e otto direttori, è collocata sullo stesso sostegno dell'antenna VHF, sopra di quest'ultima ad una altezza media di 80 cm; è possibile che l'antenna UHF si trovi più vicina a quella VHF; in ogni caso la distanza minima è di 40 cm.

La discesa d'antenna può essere effettuata con due linee distinte, una per la VHF e l'altra per la UHF, utilizzando per la UHF la piattina bipolare schermata per UHF, o il cavo coassiale per UHF.

La discesa a due linee presenta l'inconveniente d'essere poco estetica, particolarmente nel percorso interno, dal tetto al televisore. Essa presenta però il vantag-

gio di consentire il trasferimento del segnale con minima perdita, ed è perciò consigliabile in zone marginali.

La discesa con un solo cavo UHF è possibile utilizzando un *miscelatore* in alto, e un *demiscelatore* in basso. Il miscelatore va posto sotto il tetto, in prossimità del

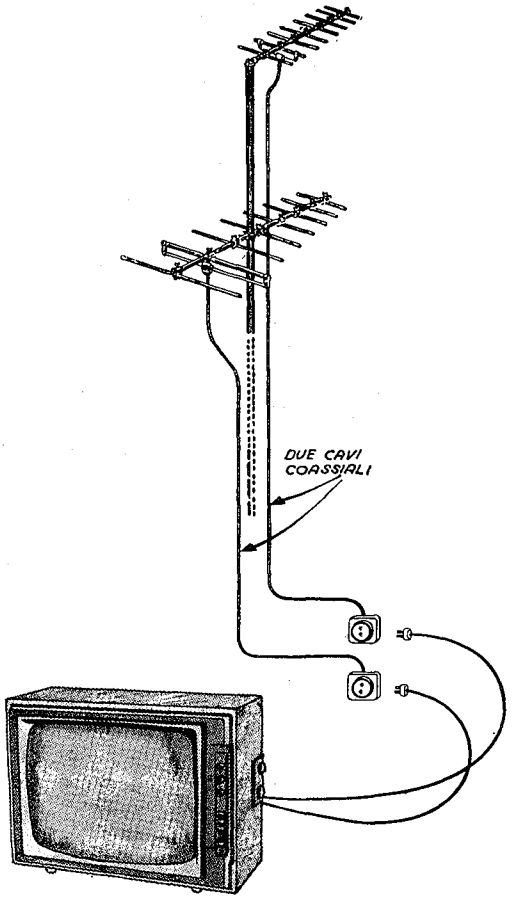


Fig. 17.44. - Antenna per VHF e UHF, con discesa a due cavi coassiali.

fissaggio del tubo di sostegno; il demiscelatore va posto in prossimità del televisore. Tutto il tratto dal miscelatore al demiscelatore va effettuato con un solo cavo coassiale, di tipo identico a quello usato per il collegamento al dipolo UHF.

I due cavi coassiali, provenienti dai due dipoli, possono correre nell'interno del tubo di ferro di sostegno, in modo da risultare protetti dalla pioggia.

Il miscelatore può venir fissato anche all'esterno, sul tubo di sostegno, se adatto a tale scopo.

La fig. 17.44 illustra un esempio di antenna multipla VHF-UHF con due linee

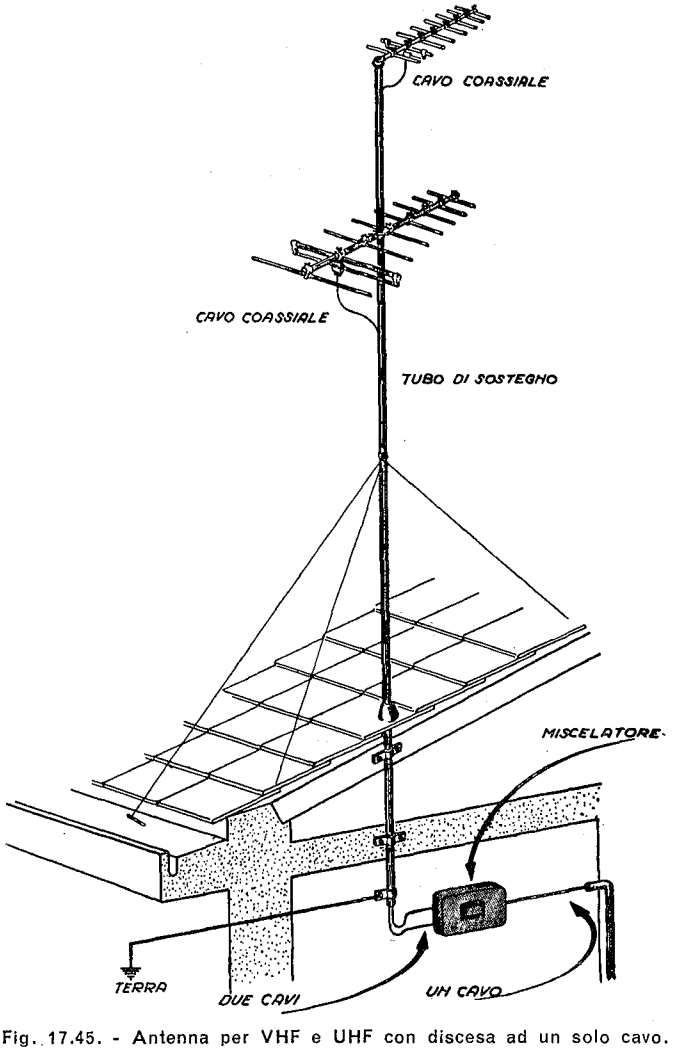


Fig. 17.45. - Antenna per VHF e UHF con discesa ad un solo cavo.

di discesa, in cavo coassiale; la fig. 17.45 illustra invece un'antenna multipla con discesa ad un cavo solo, quindi provvista di miscelatore. La presenza del cavo coassiale determina sempre la necessità di adattare l'impedenza del cavo stesso con quella del dipolo, come già detto. Tale adattamento d'impedenza va fatto con *traslatore* o con *adattatore balun*.

La fig. 17.47 illustra il principio del *miscelatore*, necessario per poter convogliare su un solo cavo coassiale i due segnali TV, quello VHF o quello UHF. Le antenne vengono utilizzate una per volta, o per la ricezione VHF o per quella UHF, però il segnale dell'una e dell'altra è presente simultaneamente. Non si può provvedere ad una commutazione d'antenna, per cui è necessario utilizzare un miscelatore, benchè esso determini una perdita di segnale di circa il 20 per cento.

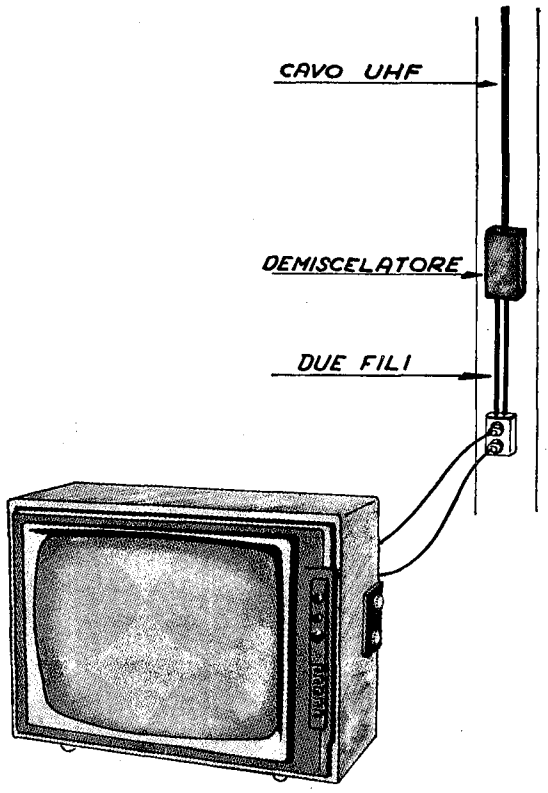


Fig. 17.46. - Collocamento del demiscelatore.

Il miscelatore consiste di cinque induttanze e di cinque condensatori; è di piccole dimensioni, e può venir sistemato facilmente all'inizio della discesa in cavo singolo.

Il demiscelatore è simile, in quanto non fa altro che provvedere alla separazione dei segnali. Va posto in prossimità del televisore, in modo da evitare due cordoni di collegamento troppo lunghi. La fig. 17.46 riporta un esempio di demiscelatore, dei due conduttori collegati alle prese TV, e del televisore con i due cordoni di attacco.

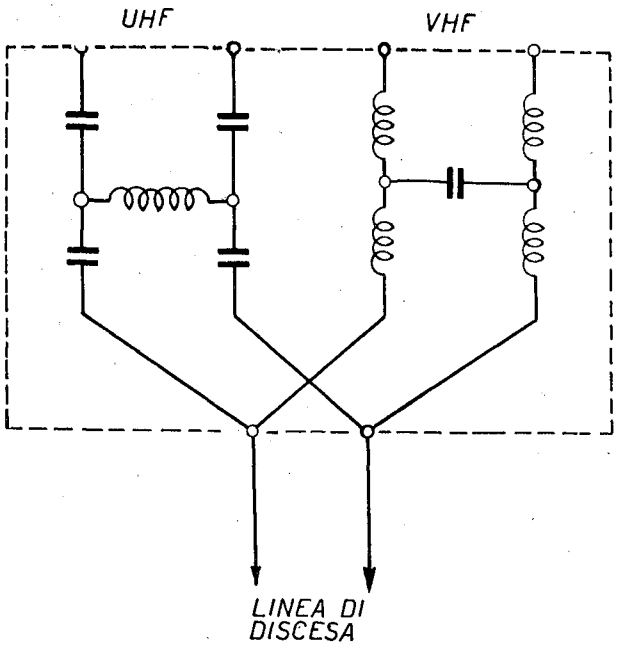
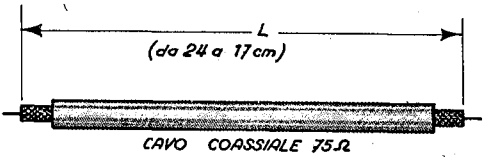


Fig. 17.47. - Circuito del miscelatore.



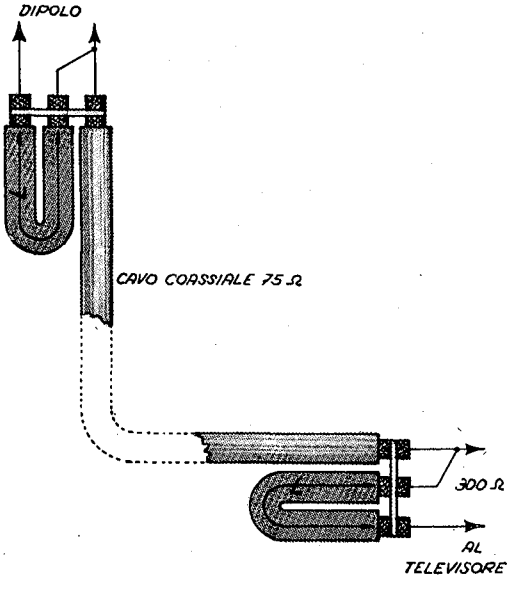


Fig. 17.48. - Adattamento del cavo schermato al dipolo, mediante il balun.

L'adattatore di impedenza per UHF.

Il collegamento del cavo coassiale al dipolo UHF richiede l'intervento di un adattatore di impedenza, essendo necessario provvedere al collegamento di un elemento bilanciato qual è l'antenna, con altro sbilanciato qual è il cavo schermato, come già detto per l'antenna VHF.

Per l'adattamento di impedenza UHF si presta bene il sistema a mezz'onda, detto comunemente *balun*. Esso consiste di un breve tratto di cavo coassiale UHF, disposto a mezza spira, e collocato tra il dipolo UHF e il cavo coassiale di discesa.

	475-500	500-525	525-550	550-575	575-600	
L1 in metri	0,205	0,195	0,185	0,175	0,17	cavo con isolante compatto
L1 in metri	0,24	0,225	0,215	0,205	0,20	cavo con isolante cellulare

La perdita in una sezione di adattamento così realizzata è contenuta nei limiti di 1 dB pari al 10% sul valore del segnale. In genere le lunghezze vanno variate leggermente in meno fino ad ottenere il miglior risultato.

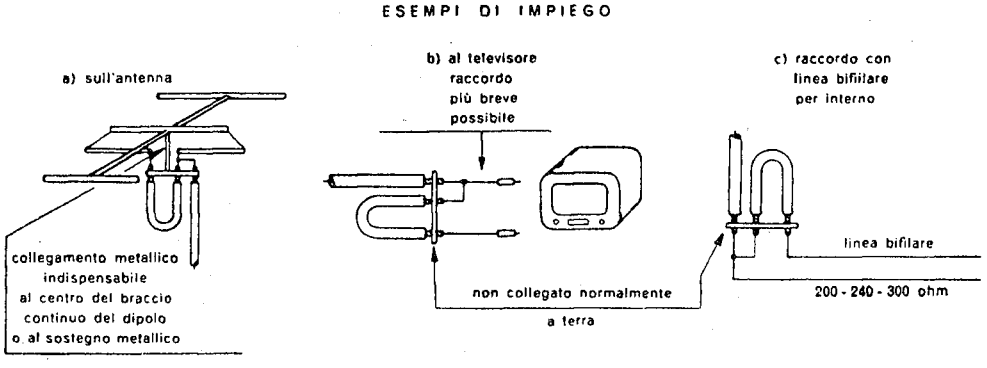


Fig. 17.49. - Caratteristiche del balun.

Il tratto di cavo necessario va da 17 a 24 cm, a seconda del canale UHF; va disposto come indica la fig. 17.48. Il tratto di cavo dipende anche dal tipo del cavo stesso, il quale può essere a isolante compatto oppure a isolante cellulare.

La tabellina di fig. 17.49 fornisce la lunghezza in metri del *balun*, a seconda dei canali e dei due tipi di cavo.

Gli amplificatori d'antenna dei segnali TV.

Gli impianti collettivi di antenna TV, adatti per fornire segnali TV ad un numero notevole di televisori, sono provvisti di un amplificatore d'antenna, *aerial amplifier*.

Per tali amplificatori i comuni transistor adatti per televisori non sono confacenti, in quanto introducono un fondo di rumori intollerabile. Sono necessarie valvole oppure transistor particolari, adatti per frequenze elevatissime, come ad es. i BFY90 e i BFW16.

Con tali transistor è possibile costruire amplificatori d'antenna TV in grado di coprire l'intera gamma FM-TV, da 40 MHz sino a 860 MHz.

Gli amplificatori si distinguono in tre categorie:

1) amplificatori di canali,
2) amplificatori di banda,
3) amplificatori di gamma.

Si distinguono anche per la resa d'uscita, indicata in milliwatt. In genere la resa d'uscita può essere:

1) di 150 mW per grandi amplificatori di canali,
2) di 60 o 80 mW per amplificatori di canali di tipo medio,
3) di 10 o 25 mW per amplificatori di banda,
4) di 30 o 70 mW per amplificatori di gamma.

Gli amplificatori di canali coprono frequenze limitate, ad es. da 202 a 209 MHz. Gli amplificatori di banda coprono estensioni di frequenze molto maggiori, ad es. per la banda prima da 47 a 68 MHz, e per la terza da 174 a 230 MHz. Infine gli amplificatori di gamma coprono frequenze estesissime, da 40 a 860 MHz.

ESEMPIO DI AMPLIFICATORE TV PER IL CANALE 55.

Lo schema è quello di fig. 17.50. Sono usati quattro transistor a silicio, con le seguenti funzioni:

1) TR1 . . . BFY90 primo amplificatore,
2) TR2 . . . BFY90 secondo amplificatore,
3) TR3 . . . BFW16 pilota,
4) TR4 . . . BFW16 uscita.

Funzionano con la seguente regolazione in corrente continua:

	Corrente emittore	*Tensione collett.-emitt.*
TR1 . . .	8 mA	12 V
TR2 . . .	12 mA	12 V
TR3 . . .	40 mA	18 V
TR4 . . .	60 mA	18 V

In figura, lo schema è diviso in due parti, al solo scopo di evitare che risulti troppo lungo. In pratica è contenuto entro un'unica custodia metallica con 8 scompartimenti. L'entrata è ridotta ad un solo filo conduttore piegato (*single loop*), del diametro di 1 millimetro, argentato, lungo 28 mm e largo 12 mm. È indicato con Lc1. Trasferisce il segnale TV captato dall'antenna alla prima linea ad un quarto d'onda, formata da L1 e da C1. Il condensatore d'accordo è un variabile della capacità mas-

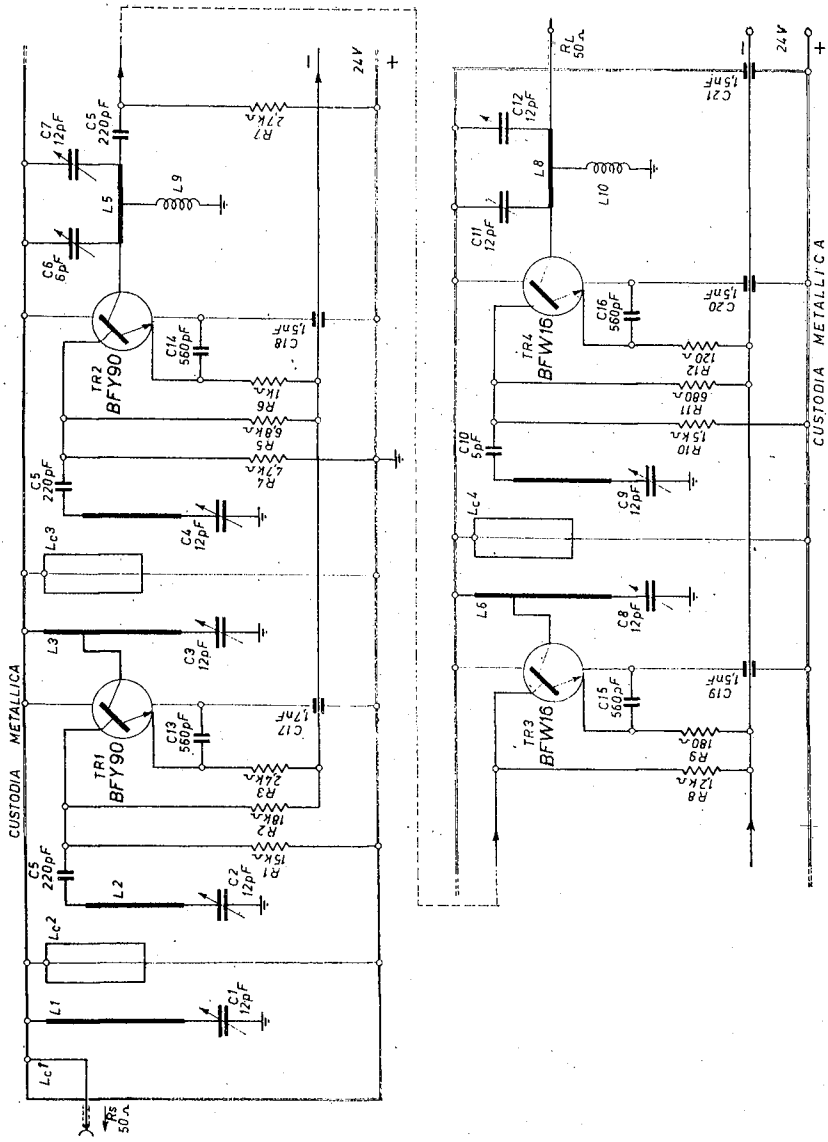


Fig. 17.50. - Amplificatore UHF per il canale 55.

sima di 12 pF. L'elemento ad un quarto d'onda è una striscia di rame argentato, di 0,5 mm di spessore, 4 mm di larghezza e 24 mm di lunghezza.

La seconda linea ad un quarto d'onda, quella collegata alla base del primo transistor, indicata con L2 e C2, consiste di un variabile eguale a C1, mentre L2 è una striscia di rame argentato, di 0,5 mm di spessore, 4 mm di larghezza e 15 mm di lunghezza.

Le due prime linee ad un quarto d'onda sono accoppiate con un conduttore piegato di 23 per 12 millimetri.

La terza e la quarta linea sono eguali alla prima e alla seconda.

All'uscita del secondo transistor amplificatore vi è il filtro formato da C6 e C7, nonché da L5 e L9. C6 è di 6 pF, C7 è un variabile eguale a C1 e C2.

L5 è uguale a L1 e L3. L9 consiste di 4 spire di filo di rame smaltato da 0,7 mm, del diametro di 3 millimetri.

La seconda parte dell'amplificatore ha le stesse caratteristiche della prima, salvo i diversi valori delle resistenze e dei condensatori fissi.

Per una più approfondita trattazione dell'argomento riguardante le antenne televisive, gli impianti singoli e centralizzati si rimanda il lettore al testo "Antenne riceventi e trasmittenti" di Giorgio Terenzi, ed. Hoepli.

RIASSUNTO DELLE DISPOSIZIONI LEGISLATIVE INERENTI ALLA UTENZA DI AEREI ESTERNI (ANTENNE)

Dalla fine di gennaio 1954 sono in vigore le seguenti disposizioni legislative:

LEGGE 6 maggio 1940 n. 554 (Gazzetta Ufficiale 14 giugno 1940 n. 138)

Disciplina dell'uso degli aerei esterni per audizioni radiofoniche.

Art. 1. — I proprietari di uno stabile o di un appartamento non possono opporsi alla installazione, nella loro proprietà, di aerei esterni destinati al funzionamento di apparecchi radiofonici appartenenti agli abitanti degli stabili o appartamenti stessi, salvo quanto è disposto negli artt. 2 e 3.

Art. 2. — Le installazioni di cui all'articolo precedente debbono essere eseguite in conformità delle norme contenute nell'art. 78 del regio decreto 3 agosto 1928, n. 2295.

Esse non devono in alcun modo impedire il libero uso della proprietà secondo la sua destinazione nè arrecare danni alla proprietà medesima o a terzi.

Art. 3. — Il proprietario ha sempre facoltà di fare nel suo stabile qualunque lavoro, innovazione ancorchè ciò importi la rimozione o il diverso collocamento dell'aereo, nè per questo deve alcuna indennità all'utente dell'aereo stesso.

Egli dovrà in tal caso avvertire preventivamente il detto utente, al quale spetterà di provvedere a propria cura e spese alla rimozione o al diverso collocamento dell'aereo.

Art. 11. — Le contestazioni derivanti dall'installazione di aerei esterni ai sensi dell'art. 1 e del primo comma dell'art. 2 sono decise, su ricorso degli interessati, con provvedimento definitivo del Ministero delle comunicazioni.

All'autorità giudiziaria spetta di decidere in merito alle controversie relative all'applicazione del secondo comma dell'art. 2 e di stabilire la indennità da corrispondersi al proprietario, quando sia dovuta, in base all'accertamento dell'effettiva limitazione del libero uso della proprietà e di danni alla proprietà stessa.

Queste norme sono convalidate dall'ultimo comma dell'art. 2 del Decreto 5 maggio 1946 n. 382:

« L'impianto degli aerei esterni per radioaudizioni è libero e disciplinato dalle norme degli articoli 1, 2, 3 e 11 della legge 6 maggio 1940 e dell'art. 5 della legge stessa, modificato dall'art. 2 del presente decreto.

La prima parte dell'art. 2 citato prevede che:

« Coloro che non intendono più servirsi dell'aereo esterno sia per rinuncia alle radioaudizioni, sia per cambiamento di dimora o per altra causa devono nel contempo provvedere a propria cura e spese alla rimozione dell'aereo e, ove occorra, alle conseguenti riparazioni della proprietà ».

« La rimozione anzidetta non sarà necessaria quando l'aereo venga utilizzato da altro utente ».

Le norme tecniche relative all'impianto ed uso degli aerei sono contenuti nell'art. 78 del Decreto Legge 3 agosto 1928.

AEREI COLLETTIVI

Art. 4. — R. D. 11/12/1941, n. 1555:

Per l'applicazione delle disposizioni relative alla installazione delle antenne e delle prese di terra, sono da osservarsi le seguenti prescrizioni:

a) negli edifici con più di 10 appartamenti da costruirsi nei comuni aventi una popolazione di almeno 100.000 abitanti, debbono essere previste le canalizzazioni per l'impianto dell'antenna collettiva;

b) in tutti gli edifici di nuova costruzione destinati ad uso di abitazione, le canalizzazioni metalliche dell'acqua, del gas e del termosifone debbono essere messe in buona comunicazione permanente col suolo.

Qualora negli edifici indicati nel presente comma siano previsti impianti elettrici incassati, il tubo metallico che riveste i conduttori deve avere una buona continuità elettrica e risultare ben messo a terra.

L'INSTALLAZIONE DI ANTENNE TV

(Comunicato del Ministero delle Poste-Telecomunicazioni)

In relazione al quesito posto da molti lettori per conoscere se i proprietari di immobili possano opporsi alla installazione di antenne per televisione, l'Ufficio stampa del Ministero delle Poste e Telecomunicazioni ha comunicato:

« La disposizione fondamentale che regola la installazione degli aerei esterni per le ricezioni circolari è la legge 6 maggio 1940 n. 554, la quale fa obbligo ai proprietari di stabili od appartamenti di non opporsi alla installazione nella loro proprietà degli aerei appartenenti agli abitanti degli stabili od appartamenti stessi, purchè le installazioni siano conformi alle norme tecniche contenute nell'art. 78 del R. D. 5 agosto 1928 n. 2295.

Questo articolo prescrive che nell'impianto e nell'uso degli aerei, gli utenti sono tenuti ad adottare, sotto la loro responsabilità, tutti i mezzi consigliati dalla tecnica e dalla pratica al fini della sicurezza dell'impianto e del suo regolare funzionamento, e perchè, anche nel caso della vicinanza di altri impianti elettrici, non possa essere arrecato alcun danno nè alle persone nè alle cose.

In mancanza di ogni distinzione, la legge 6 maggio 1940 n. 554 è applicabile ad ogni tipo di antenna che serva al funzionamento degli apparecchi radiofonici e quindi anche nelle antenne a modulazione di frequenza. Poichè le antenne per le ricezioni televisive si identificano proprio con queste ultime, esse sono senz'altro comprese nella previsione della legge 6 maggio 1940 n. 554.

Pertanto il proprietario, ove siano osservate dall'inquilino le norme tecniche prescritte, non può opporsi alla installazione delle antenne, salvo il suo diritto ad ottenere il risarcimento per eventuali danni arrecati all'immobile ».

CAPITOLO DICIOTTESIMO

IL COMANDO A DISTANZA

Generalità.

Il comando a distanza è un dispositivo che permette all'utente di agire sui vari comandi del televisore ad una certa distanza da esso senza doversi alzare dal divano o da tavola. I comandi si imprimono mediante pulsanti di cui è corredato il trasmettitore.

Si tratta infatti di un sistema formato da un trasmettitore di segnali e da un ricevitore: il trasmettitore è posto entro una scatoletta di piccole dimensioni, tale da essere tenuta agevolmente in una mano e che contiene anche la batteria di alimentazione; il ricevitore è invece montato entro il mobile del televisore.

Come in ogni sistema di ricetrasmissione, anche qui vi è una portante e relativa modulazione. A seconda della natura della frequenza portante, si distinguono due tipi di comandi a distanza:

— a raggi infrarossi,

— a ultrasuoni.

Entrambi i sistemi sono validi, anche se adottando gli ultrasuoni, sorgono dei problemi di interferenza non trascurabili.

La modulazione è analoga nei due sistemi ed è ad impulsi; per ogni comando, la pressione del tasto relativo determina l'immediato inizio di una caratteristica sequenza di impulsi in un numero ben definito. La variazione della distanza tra gli impulsi caratterizza il segnale.

Il ricevitore conteggia gli impulsi ricevuti e determina a seconda del numero e della sequenza, quale comando deve essere azionato.

Così si possono ottenere « volume + » e « volume — », cioè aumento o diminuzione del volume; « contrasto + » o « contrasto — », « colore + » o « colore — », interruttore « off » oppure « on ».

Tutti i comandi ora citati vengono definiti *funzioni analogiche*; appartengono invece alle *funzioni di programma* i comandi per il cambio di canale e quelli della ricerca elettronica; infine vi sono le *funzioni speciali*, quali la visualizzazione dell'ora esatta sullo schermo, la soppressione dell'audio, ecc.

Sistema di telecomando TRD Philips

Il TRD (Tuning Remote Digital), progettato dalla Philips, è un sistema digitale di telecomando e di sintonia elettronica dei programmi TV con memorizzazione.

L'attuazione del sistema può avvenire mediante ultrasuoni o mediante raggi infrarossi.

Con tale sistema si realizzano le seguenti funzioni:

— regolazione analogica di otto funzioni,

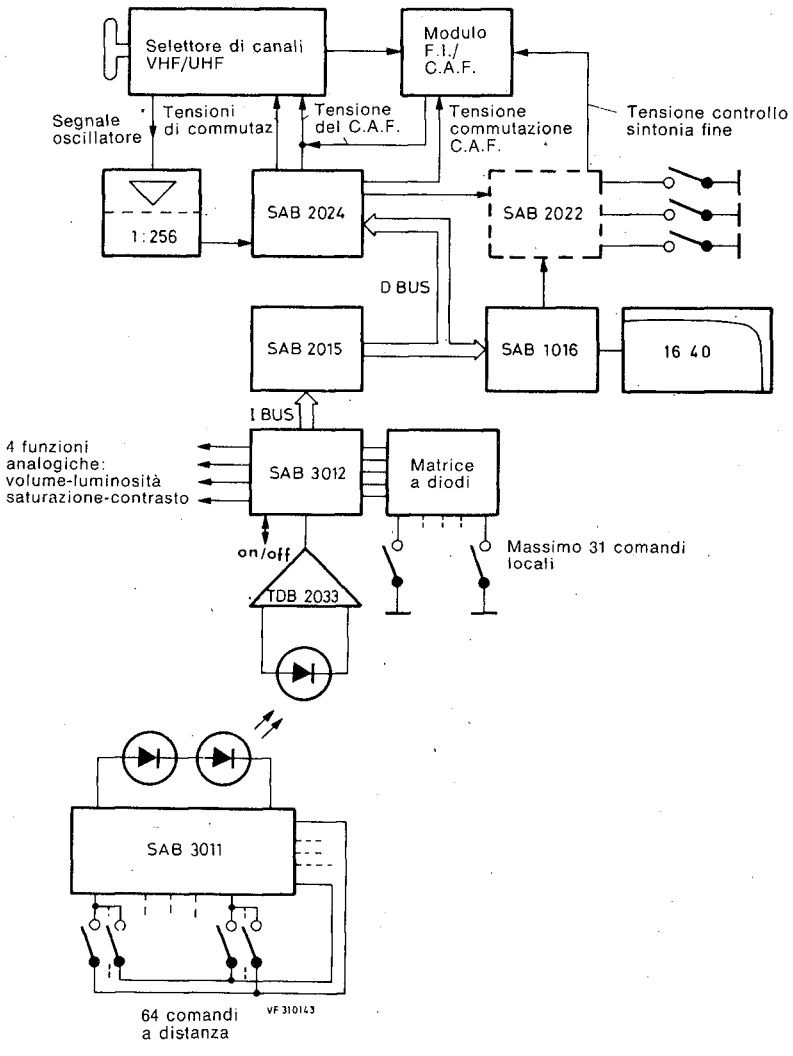


Fig. 18.1. - Schema a blocchi del sistema TRD a raggi infrarossi. (« Da note di applicazione » Philips n. 124).

— sintonia digitale dei canali,

— sintonia fine memorizzabile,

— indicazione del numero del canale e del programma scelto sullo schermo del cinescopio o mediante display a LED.

La sintonia digitale ha tre modi di accesso:

1) chiamata diretta del canale (fino a 99 canali),

2) ricerca automatica,

3) chiamata diretta o sequenziale di 16 programmi precedentemente memorizzati.

Il sistema di sintonia fine, ad anello chiuso, comprende un controllo automatico di frequenza che consente una sintonizzazione perfetta e costante nel tempo.

Le possibilità del TRD sono molteplici, e oltre a quelle ora descritte, vi sono le funzioni speciali che permettono, per fare alcuni esempi, la tacitazione automatica dell'audio durante l'operazione di sintonia o quando manca il video, la soppressione momentanea comandata dell'audio, la visualizzazione dell'ora esatta, il ripristino dei valori medi ottimali delle funzioni analogiche.

Lo schema a blocchi relativo all'impiego del sistema TRD con telecomando a raggi infrarossi è rappresentato in fig. 18.1.

La tav. VIII riproduce lo schema elettrico completo.

Esempi di comandi a distanza.

TELEPILOT 21 GRUNDIG.

Il telecomando *Telepilot 21* della Grundig, di cui la foto di fig. 18.2 mostra l'aspetto esterno, funziona a raggi infrarossi, cioè la portante del segnale trasmesso è una oscillazione avente una lunghezza d'onda che cade entro la gamma delle radiazioni infrarosse. Essa è generata da quattro diodi LED disposti a triangolo.

IL TRASMETTITORE. — La frequenza di modulazione, selettiva per ciascuno dei 21 canali, è prodotta dall'integrato multifunzione MC14422, di cui lo schema a blocchi di fig. 18.3 illustra a grandi linee le singole funzioni.

Un oscillatore locale genera una frequenza di 920 kHz che viene ulteriormente suddivisa nelle seguenti cinque ferquenze ultrasoniche:

A = 34,69 kHz
B = 36,05 kHz
C = 37,52 kHz
D = 39,12 kHz
E = 42,75 kHz

La pressione di ogni singolo tasto determina in uscita, secondo una particolare combinazione in codice binario, la presenza o meno di una o più di queste cinque frequenze in modo sequenziale a intervalli di un centesimo di secondo; e il ciclo si ripete continuamente fintanto che si mantiene premuto il tasto.

Fig. 18.2. - Trasmettitore per telecomando « Telepilot 21 » della Grundig.

All'uscita dell'integrato (piedino 15) si ha quindi una tensione rettangolare a frequenza ultrasonica, la quale va a pilotare il transistor Tr 141.

Questo transistor lavora in classe B ed ha come carico di collettore quattro LED a luce infrarossa collegati in serie. La corrente di riposo del Tr 141 è troppo bassa per

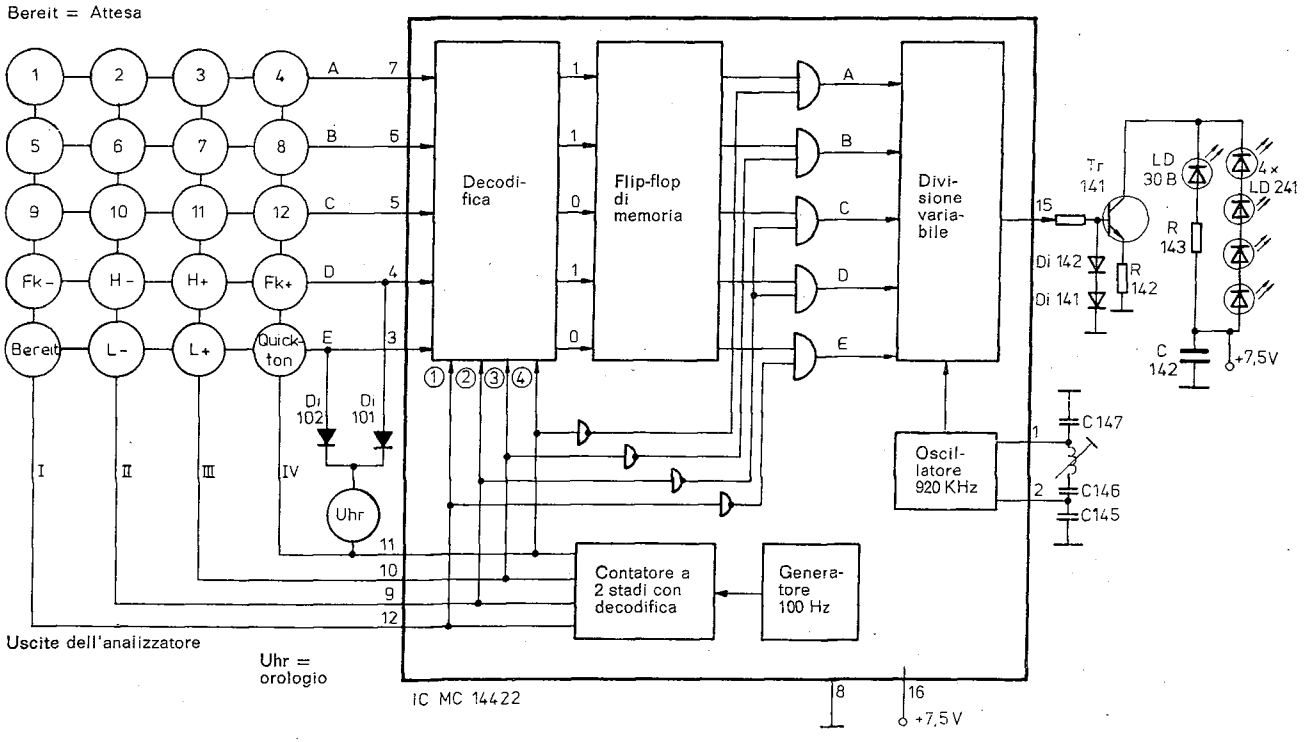


Fig. 18.3. - Schema a blocchi del trasmettitore «Telepilot 21» con indicate le varie funzioni dell'integrato MC 14422. (Da «Informazioni Tecniche» Grundig n. 1/2 - 1977).

illuminare i LED, per cui questi si illuminano solo durante le semionde positive della tensione rettangolare.

Lo schema elettrico coi valori dei componenti è riportato in fig. 18.4.

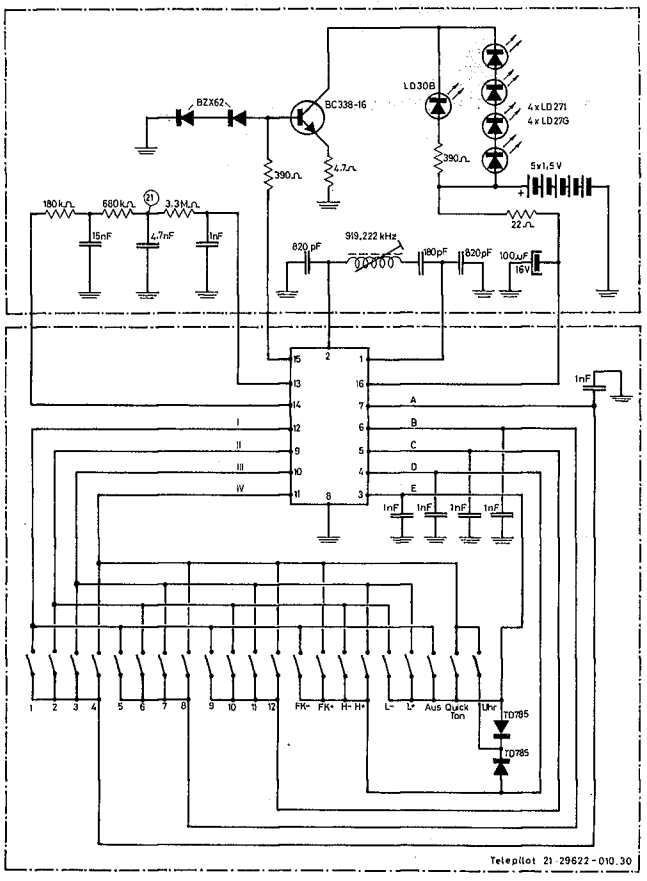


Fig. 18.4. - Schema elettrico completo del trasmettitore all'infrarosso « Telepilot 21 » (Da « Informazioni Tecniche » Grundig n. 1/2 - 1977).

IL RICEVITORE. — La sezione ricevente del *Telepilot 21* comprende la sezione preamplificatrice e il modulo ricevitore.

La sezione preamplificatrice è montata entro un contenitore metallico cilindrico con funzione schermante. All'ingresso del preamplificatore vi è un filtro che lascia passare solo il segnale a infrarossi avente la stessa frequenza di quello proveniente dal trasmettitore.

Il segnale viene amplificato prima da un FET, poi da altri due stadi a transistor (BC239 e BC309: vedasi schema in fig. 18.5). Il segnale così amplificato, avente circa 2 volt di picco, passa all'ingresso dell'integrato MC6525 del modulo ricevitore (vedasi fig. 18.6, contatto n. 8).

Questi funziona secondo il principio della supereterodina, con FI=7,294 kHz, che è la metà circa della frequenza di riga.

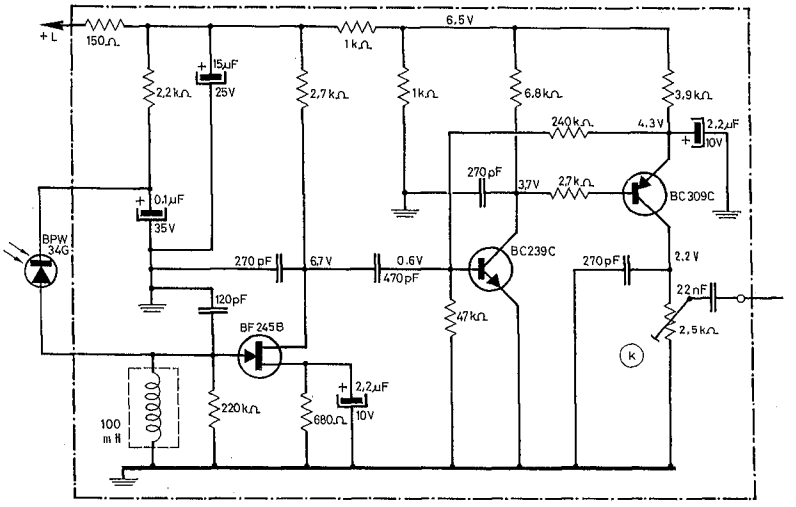


Fig. 18.5. - Stadio preamplificatore del ricevitore « Telepilot 21 ». (Da « Informazioni Tecniche » Grundig n. 1/2 - 1977).

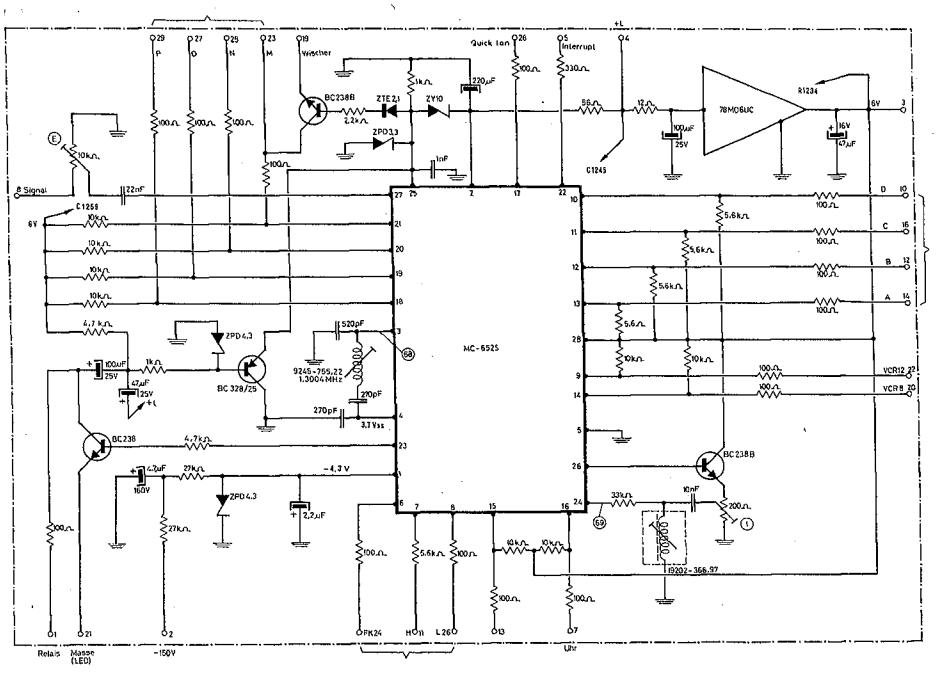


Fig. 18.6. - Schema elettrico del ricevitore del « Telepilot 21 ». (Da « Informazioni Tecniche » Grundig n. 1/2 - 1977).

Solo se il trasmettitore irradia è quindi presente una frequenza intermedia; in tal caso, mediante un dispositivo a soglia è possibile ottenere un comando a memoria.

L'informazione d'entrata nella memoria a 5 bit viene confrontata per ben otto volte con quella in uscita, per garantire l'assoluta sicurezza del sistema contro i disturbi; solo se il risultato del confronto è positivo, l'informazione passa al decodificatore.

Con riferimento allo schema elettrico di fig. 18.6, i punti di contatto n. 23, 25, 27 e 29 sono gli ingressi binari della tastiera.

Il n. 19 va all'interruttore di rete. I contatti n. 10, 12, 14 e 16 riguardano i comandi di programma, mentre i contatti n. 11, 24 e 26 si riferiscono ai comandi delle funzioni analogiche.

TELECONTROL 160 NORDMENDE

Il *Telecontrol 160* della Nordmende è un telecomando funzionante a ultrasuoni, che il trasmettitore genera in 28 diverse frequenze da 33,9 a 44,0 kHz.

Fig. 18.7. - Telecomando « Telecontrol 160 » a ultrasuoni. (Da « Informazione di servizio » Nordmende n. 1522/18/01).

Ad ognuno dei 28 tasti corrisponde una frequenza diversa la cui emissione dura fin tanto che il tasto viene mantenuto premuto.

Il segnale ultrasonico, di forma rettangolare simmetrica, viene amplificato convenientemente, indi va a pilotare un microfono a condensatore.

Il ricevitore consta di un circuito d'ingresso selettivo che analizza il segnale e scarta frequenze che siano al di sopra o al di sotto di quelle proprie del Telecontrol: con ciò si eliminano interferenze e disturbi.

Il segnale viene poi amplificato e passa al decodificatore.

Vi è quindi il circuito di ricerca automatica, l'amplificatore di ultrasuoni e convertitore D/A, il circuito di inserimento della barra di sintonizzazione.

La *barra di sintonizzazione* è una striscia gialla che appare sulla sinistra in basso del teleschermo; la sua lunghezza indica la tensione di sintonizzazione presente al tuner, mentre l'ampiezza indica la banda selezionata: se è larga indica la banda I; se è media, la banda III; e se è stretta, le bande IV e V.

La Tavola IX riporta gli schemi elettrici relativi al comando locale, preamplificatore e ricevitore infrarossi del TVC Nordmende, tipo Telecontrol 2336.

Lo schema del telecomando a infrarossi è riportato in fig. 18.8

SUPERCONTROL TELEFUNKEN.

Il telecomando Supercontrol della Telefunken funziona a raggi infrarossi e si compone di due parti: il trasmettitore nella consueta custodia parallelepipeda, e il ricevitore su scheda collocato all'interno del televisore.

IL TRASMETTITORE. — Il trasmettitore, il cui schema è visibile in fig. 18.9, è formato da una tastiera, un codificatore consistente in un unico integrato multifunzioni, e da uno stadio finale a transistor che comanda quattro diodi emettitori di luce infrarossa.

La tastiera è costituita da 16 tasti numerati che servono per la scelta e la memorizzazione dei programmi; tre coppie di tasti per le funzioni analogiche, con i quali è possibile regolare la luminosità, il colore e il volume; un tasto per riportare le tre predette regolazioni ai livelli ottimali; un tasto per interrompere momentaneamente il suono; ed infine il tasto di accensione e spegnimento del televisore.

In alcuni modelli vi è un tasto in più per visualizzare l'ora esatta direttamente sullo schermo o sul pannello dei comandi mediante display a LED.

L'alimentazione è fornita da una batteria da 9 V.

IL RICEVITORE. — La sezione ricevente è composta da un preamplificatore delle radiazioni infrarosse ricevute dal fotodiodo; un demodulatore, un circuito decodificatore e, infine, una serie di circuiti attuatori delle varie funzioni.

L'alimentazione è prelevata dal televisore stesso e stabilizzata a 12 volt. Lo schema elettrico del ricevitore completo è riportato alla tav. IX

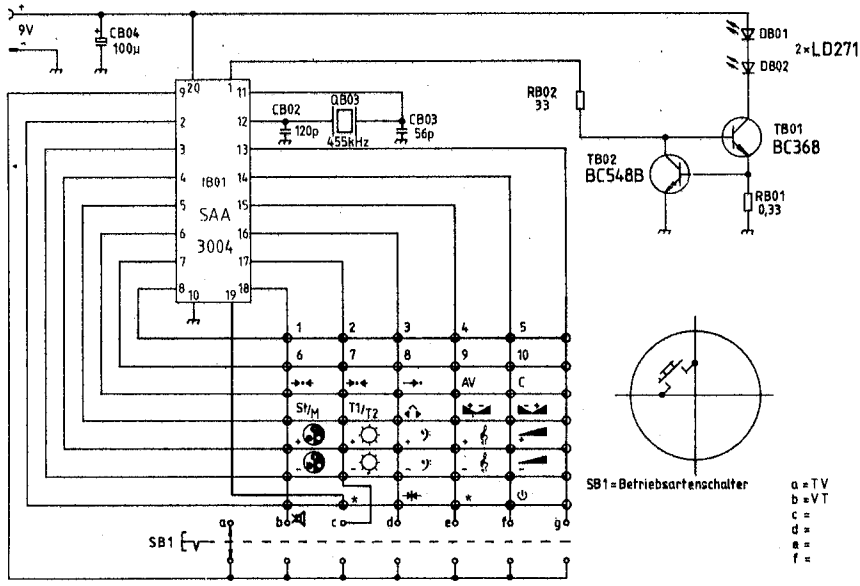


Fig. 18.8 - Schema elettrico del telecomando a infrarossi Nordmende.

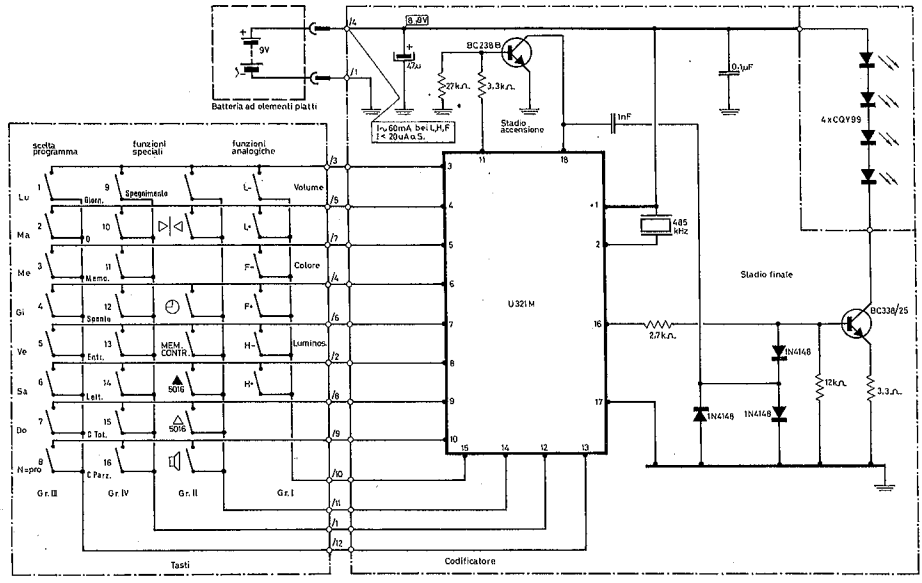
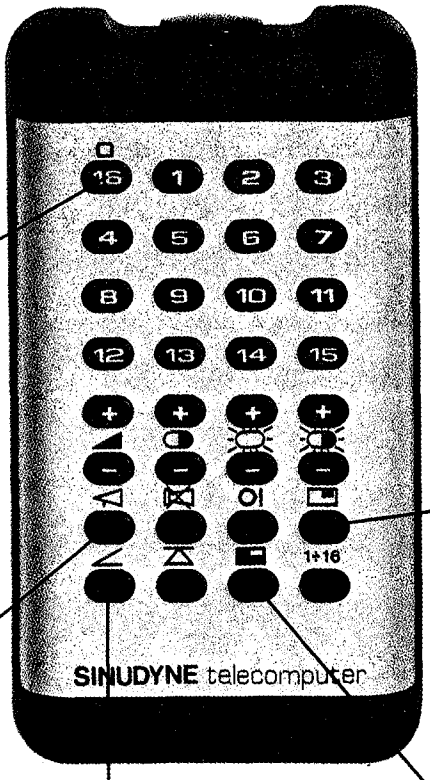


Fig. 18.9. - Schema elettrico del trasmettitore « Supercontrol » (Da « Istruzioni per il Service » Telefunken).

TELECOMPUTER SINUDYNE.

Il telecomando della Sinudyne modello Telecomputer è realizzato secondo il sistema TRD Philips, che consente, oltre alle regolazioni analogiche delle principali funzioni, una vera e propria ricerca elettronica delle emittenti.

Esso permette di memorizzare 16 diversi programmi; di sintonizzare, anche in assenza di trasmissione, fino a 99 canali TV; di richiamare in modo automatico e sequenziale tutti i trasmettitori TV ricevibili, perfettamente sintonizzati.



16 CANALI
Per memorizzare e richiamare subito 16 diversi programmi.

TASTO DISPLAY
Indica sullo schermo in cifre luminose il programma ed il numero del canale scelto.

TASTO NORMALIZZAZIONE
Riporta a valori ottimali quelli relativi a luminosità, contrasto, volume, saturazione colore.

RICERCA ELETTRONICA DELLE EMITTENTI
In modo automatico ed in sequenza si richiamo tutti i trasmettitori televisivi ricevibili e sintonizzati perfettamente.

SELEZIONE DIRETTA DEL CANALE (FINO A 99 CANALI)
Premendo questo tasto, si ottiene sintonizzato anche in assenza di trasmissione, quel canale televisivo corrispondente al numero che lo distingue, impostandolo sulla tastiera.

Fig. 18.10. - Trasmettitore per telecomando « Telecomputer » Sinudyne. (Dal catalogo Televisori 78/79).

È inoltre possibile visualizzare sullo schermo, in cifre luminose su rettangolo scuro, sia il numero del programma che quello del canale scelto.

Queste molteplici e nuove possibilità del telecomputer sono indicate schematicamente sulla tastiera come appare nella foto di fig. 18.10.

Le funzioni dei 32 tasti, a partire dall'alto e procedendo da sinistra verso destra, sono le seguenti:

— 16 tasti di memorizzazione e richiamo dei programmi,

— 4 coppie di tasti per la regolazione, rispettivamente, del volume, della saturazione colore, della luminosità e del contrasto,

— 1 tasto per il ripristino dei valori ottimali delle quattro funzioni analogiche,

— 1 tasto di esclusione dell'audio,

— 1 tasto d'accensione,

— 1 tasto per la visualizzazione sullo schermo del programma e del numero di canale,

— 1 tasto della ricerca elettronica delle emittenti,

— 1 tasto di memoria,

— 1 tasto per la selezione del canale,

— 1 tasto per il richiamo sequenziale dei sedici programmi.

La tav. U riporta la foto della basetta modulare contenente tutto il ricevitore del Telecomputer, nonché la foto del nuovo telecomando pronto per lo stereo e Televideo.

CAPITOLO DICIANNOVESIMO

LA VIDEOREGISTRAZIONE

La registrazione magnetica.

La registrazione magnetica dei segnali, dai primi registratori a filo d'acciaio agli attuali, perfezionati registratori audio a cassette, si basa sullo stesso principio fisico: il magnetismo residuo creato da un campo magnetico variabile su materiale ferroso.

Il supporto per la registrazione — sia essa audio oppure video — è un sottile nastro in poliesteri: da un lato ha un rivestimento antistatico e dall'altro lato porta uno strato di particelle di ossido metallico la cui superfice è tirata a lucido per ridurre l'attrito nel contatto con le testine e con i dispositivi di guida (fig. 19.1).

L'altezza del nastro video può variare da 2 pollici a un quarto di pollice, ma per i videoregistratori amatoriali essa è generalmente di mezzo pollice.

Il flusso magnetico generato dalla testina di registrazione fa sì che le particelle magnetiche stratificate sul nastro — e disposte prima della registrazione in maniera disordinata — si orientino formando dipoli magnetici (fig. 19.2).

La distanza Nord-Sud di ciascun dipolo è chiamata *lunghezza d'onda* (λ) e dipende direttamente non solo dalla frequenza del segnale che l'ha generata, ma anche dalla velocità di scorrimento del nastro (fig. 19.3).

Dalla tecnica di registrazione audio sappiamo che la maggiore fedeltà di registrazione e riproduzione si ottiene con una alta velocità di scorrimento del nastro, poiché da tale velocità dipende la incisione magnetica delle frequenze più elevate, quindi la larghezza di banda coperta.

Anche il traferro, che è quella stretta fenditura praticata sul nucleo di materiale ferromagnetico della testina, che si affaccia sul nastro, ha notevole importanza in quanto dalla sua larghezza dipende la massima frequenza registrabile.

Infatti, la lunghezza d'onda del dipolo magnetico inciso su nastro deve essere sempre maggiore della larghezza del traferro: quando le due dimensioni si eguagliano, non si ha più tensione indotta nella testina, e la riproduzione non è più possibile.

D'altra parte un traferro troppo piccolo, oltre a problemi meccanici e costruttivi, comporta anche una diminuzione della tensione indotta e quindi minore segnale e peggiore rapporto Segnale-Rumore.

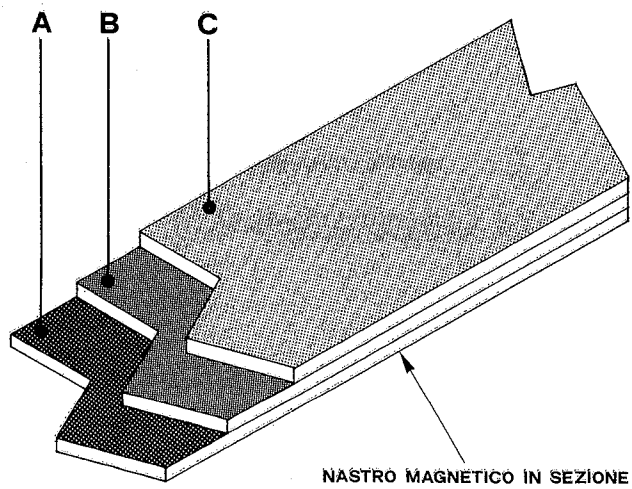


Fig. 19.1 — Composizione del nastro magnetico: A) Rivestimento antistatico
B) Supporto di poliestere speciale
C) Strato di ossido metallico

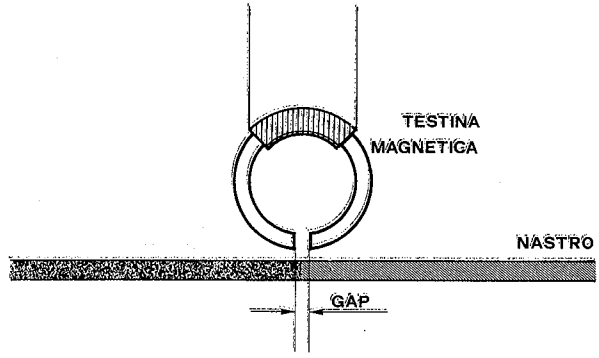


Fig. 19.2 — Il flusso magnetico della testina di registrazione orienta le particelle magnetiche secondo un certo ordine.

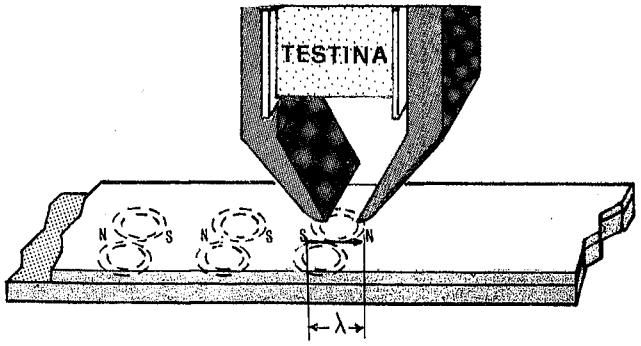


Fig. 19.3 — La distanza N - S dei dipoli magnetici formati dalla testina si chiama lunghezza d'onda (λ).

Frequenza e velocità.

Vi è in definitiva una precisa relazione tra frequenza del segnale da registrare, traferro della testina e velocità del nastro.

Tale relazione è espressa dalla formula

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

dove λ è la lunghezza d'onda in metri del dipolo magnetico registrato (il quale deve risultare sempre maggiore della larghezza del traferro), *v* è la velocità di scorrimento del nastro in m/s e *f* è la frequenza del segnale in Hz.

Nella registrazione audio, date le relativamente basse frequenze in gioco anche nel caso di apparati ad alta fedeltà, tutti i problemi su esposti sono stati facilmente risolti con la scelta più appropriata della velocità di scorrimento del nastro a cui si è aggiunta una adeguata larghezza del traferro e vari accorgimenti riguardanti la forma della testina e compensazioni circuitali atte a garantire una fedele registrazione e riproduzione dell'intera gamma audio.

Con una velocità del nastro di soli 4,75 cm/s (= 0,0475 m/s) ed un traferro di 3μm[2] è possibile registrare frequenze fino a 15 kHz (massima frequenza audio).

Abbiamo:

$$\lambda = \frac{0{,}0475}{15000} = 3{,}16\ \mu m$$

quindi maggiore del traferro, come richiesto. Infatti la velocità standard adottata nei registratori a cassetta è di 4,75 cm/s e l'autonomia varia dai 30 minuti per ogni lato (nelle C60) a un'ora (nelle C120).

---

[1]) Col simbolo μm si indica il *micron*, sottomultiplo dell'unità di misura di lunghezza, corrispondente alla milionesima parte del metro, cioè = 10^{-6}.

La registrazione di segnali video presenta ben altre difficoltà.

Consideriamo ora il caso di registrazione diretta del segnale video completo che ha una banda di frequenze che arriva a 5 MHz.

Ammettiamo (ed è concesso in quanto ciò viene fatto realmente nei videoregistratori commerciali) di poter ridurre la gamma a 3 MHz, pur mantenendo tuttavia una soddisfacente qualità dell'immagine.

Posto un traferro di larghezza inferiore al μm per avere λ = lμm, avremo:

$$v = \lambda \cdot f = 0{,}000001 \cdot 3000000 = 3 \text{ m/s}$$

Ora, 3 m/s rappresentano una velocità enorme se si pensa che una registrazione di 30 minuti richiederebbe oltre 5 km di nastro, precisamente 5400 metri!

Evidentemente, pur considerando solo l'aspetto relativo all'autonomia, si deve convenire che per la videoregistrazione non si possono seguire i sistemi usati nella registrazione audio: occorre poi tener presente che nella registrazione diretta al grosso problema dell'autonomia si deve aggiungere anche quello della notevole attenuazione del segnale alle frequenze più basse, a causa dell'esigua larghezza del traferro rispetto λ.

Testine rotanti.

I problemi da risolvere nella videoregistrazione riguardano quindi la necessità di registrare una gamma di frequenze molto vasta, con una velocità del nastro tale che soddisfi le esigenze di autonomia e la possibilità di regolare il livello di segnale affinché resti il più possibile uniforme entro l'intera gamma di frequenze. Poiché la velocità di trascinamento del nastro è riferita alla testina, ciò che conta è che questa velocità relativa sia del valore richiesto, indipendentemente dal fatto che sia il nastro o la testina a muoversi.

Perciò se si fa muovere la testina trasversalmente o obliquamente al nastro, alla velocità, ad esempio, di 5 m/s, il problema è praticamente risolto.

Questo sistema è facilmente realizzabile con una coppia di testine fissate ad un tamburo rotante in posizioni diametralmente opposte. Il tamburo ruota ad alta velocità ed attorno ad esso scorre il nastro.

L'asse di scorrimento del nastro è inclinato rispetto al piano del tamburo, come è ben rappresentato in fig. 19.4. In tal modo le piste di registrazione video sul nastro risultano oblique e sono prodotte alternativamente dalle due testine.

Una testina registra le righe del primo semiquadro (e le rilegge in riproduzione); l'altra registra le righe del secondo semiquadro. Perciò l'intera rotazione del tamburo porta-testine di un giro riguarda un'immagine video completa (quadro).

La velocità di scorrimento del nastro può essere tenuta molto bassa e, poiché il suo spostamento avviene nello stesso senso di rotazione del tamburo delle testine, la velocità relativa nastro-testine è data dalla differenza di queste due velocità.

Nel sistema Betamax, ad esempio, la velocità di esplorazione delle testine è di 5,84873 m/s e quella del nastro è di 18,73 mm/s = 0,01873 m/s. La velocità relativa è quindi: 5,84873 - 0,01873 = 5,83 m/s.

Per sfruttare al massimo la lunghezza del nastro si adotta una registrazione ad alta densità con piste ravvicinate. Nascono così problemi di interferenza tra piste adiacenti con i segnali di sincronismo registrati. Per ovviare a ciò, si fa in modo che l'inizio di ogni riga sia allineato a quello delle righe delle piste adiacenti e per ottenere questo, l'inizio di ogni pista presenta uno scarto rispetto alla precedente, che mediamente è di 2 righe e mezza.

Gli errori di lettura dovuti a sconfinamento parziale delle testine sulla pista adiacente sono pressoché annullati se la fenditura del traferro delle testine è obliqua anziché verticale, e con inclinazione opposta per le due testine (fig. 19.5).

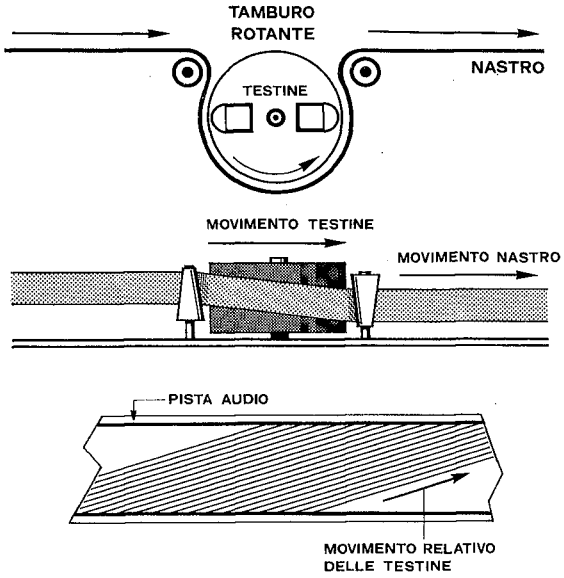


Fig. 19.4 — Scorrimento del nastro visto in pianta e di fronte per far risaltare l'andamento obliquo del nastro a contatto del tamburo rotante. Il movimento del nastro e delle testine rotanti produce delle piste video (in basso) inclinate rispetto all'asse del nastro.

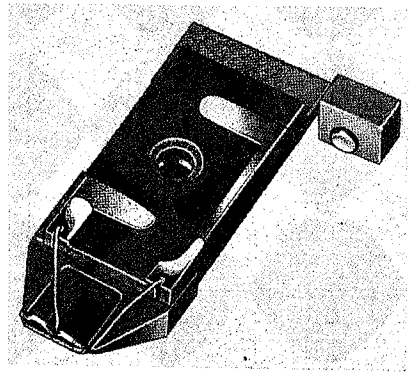


Fig. 19.5 — Testina video (Da Informazioni Tecniche Grundig n° 3/76).

Mediante tale accorgimento, chiamato *slanted azimuth recording*, ciascuna pista verrà letta senza attenuazione perché così è stata registrata, ma qualora la testina sconfinasse anche solo parzialmente sulla pista adiacente, la lettura su questa pista sarebbe fortemente attenuata, tanto da non costituire più problemi di interferenze sensibili.

Ai margini superiore ed inferiore del nastro vi sono due piste parallele per la registrazione audio (mono o stereo) e per gli impulsi di controllo (fig. 19.6).

Nel videoregistratore vi sono quindi altre due testine, fisse, per l'audio e la cancellazione.

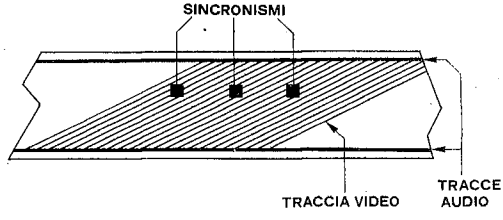


Fig. 19.6 — Disposizione sul nastro delle piste video, delle piste audio e dei segnali di sincronismo.

Il videoregistratore.

Abbiamo visto al paragrafo precedente come i problemi di registrazione video sono connessi con la velocità del nastro e l'ampia gamma di frequenze del segnale video.

Il problema della velocità è stato risolto con le testine rotanti, ma resta il fatto che la registrazione di frequenze che vanno da valori bassissimi ad alcuni megahertz presenta difficoltà di varia natura, in quanto si verificano inevitabilmente perdite di segnale alle frequenze estreme e attenuazioni dovute a variazioni del contatto tra nastro e tamburo portatestine.

Si può ovviare a questi inconvenienti sostituendo al sistema di registrazione diretta, la registrazione di una frequenza portante, modulata col segnale video.

SCHEMI A BLOCCHI. — Lo schema a blocchi di fig. 19.7 illustra la elaborazione del segnale video per renderlo adatto a essere registrato senza difetti. Poiché per i VCR commerciali si ritiene sufficiente una gamma di frequenze massima di 3 MHz per una buona immagine, per prima cosa si eliminano le frequenze superiori che potrebbero solo disturbare, mediante un filtro passa basso.

Nel segnale video la portante di colore ha un centro banda a 4,43 MHz. Essa è convertita ad una frequenza inferiore alla frequenza più bassa del segnale di luminanza, cioè a valori che cadono tra i 550 ed i 700 kHz, a seconda dei sistemi.

Il segnale composito, amplificato ad ampiezza controllata, va a modulare in frequenza una portante che varia così col segnale video.

La larghezza di banda del segnale FM così ottenuto si estende, tenuto conto delle bande laterali, da circa 700 kHz a 7 - 8 MHz, ma essendo l'informazione in FM, è possibile risolvere facilmente con un limitatore i problemi derivanti da attenuazione o difformità di risposta alle varie frequenze.

Ora il segnale viene amplificato al livello adatto a pilotare le testine e passa a queste mediante un trasformatore rotante.

La fig. 19.8 riporta lo schema a blocchi dei circuiti di riproduzione: il segnale captato dalle testine viene elaborato per riportarlo nelle identiche condizioni del segnale video originale. Il segnale video viene quindi demodulato, eliminando la portante, e il segnale colore è di nuovo convertito al suo valore originale.

Un mescolatore provvede a comporre il segnale video completo, che può così essere accettato dal ricevitore TV per la formazione dell'immagine.

Gli schemi a blocchi riprodotti riportano nelle linee essenziali i processi a cui il segnale video è sottoposto in registrazione ed in riproduzione.

Non sono stati rappresentati alcuni circuiti particolari, necessari per eliminare i difetti dell'immagine, come il circuito pre-enfasi di compensazione per le alte frequenze, quello di soppressione del burst, il compensatore di "falle" che elimina difetti dell'immagine dovuti all'imperfezione del nastro, il correttore della distorsione "coseno", il soppressore del rumore.

LA MECCANICA. — La parte meccanica di un apparato VCR è quanto di più sofisticato e perfetto si possa pensare, considerando anche che si tratta di apparecchi commerciali, non per usi professionali. In fig. 19.9 è riportata una fotografia che illustra la parte centrale dei meccanismi di un VCR Nordmende, il V500 del sistema VHS.

La complessità meccanica appare subito evidente, e occorre tener presente che una buona parte di tale complessità è richiesta dalla necessità di rendere completamente automatico il caricamento del nastro.

Ciò che non appare dalla foto, ma che bisogna sapere, è che tutte le parti meccaniche sono progettate e costruite con criteri di assoluta precisione e di estrema criticità. Si lavora a livello del micron e anche piccolissime particelle estranee possono compromettere il buon funzionamento del complesso.

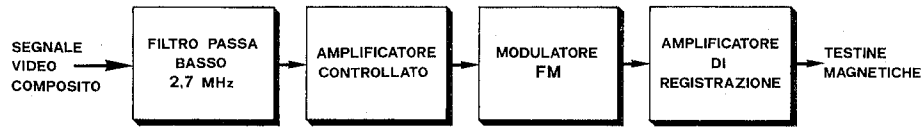


Fig. 19.7 — Schema a blocchi della elaborazione del segnale video per renderlo adatto alla registrazione su nastro.

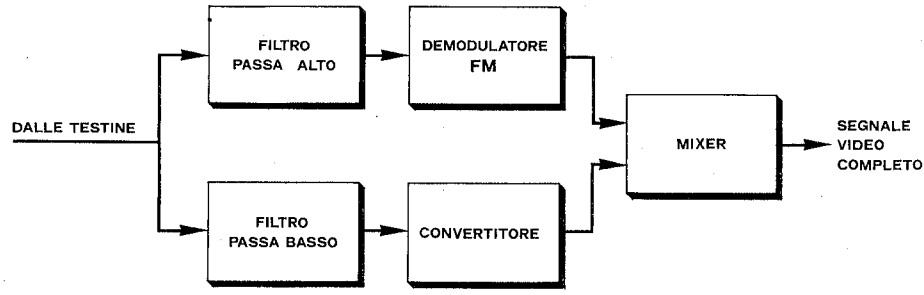


Fig. 19.8 — Schema a blocchi dei circuiti di conversione dei segnali captati dalle testine video in segnale video visualizzabile su TVC.

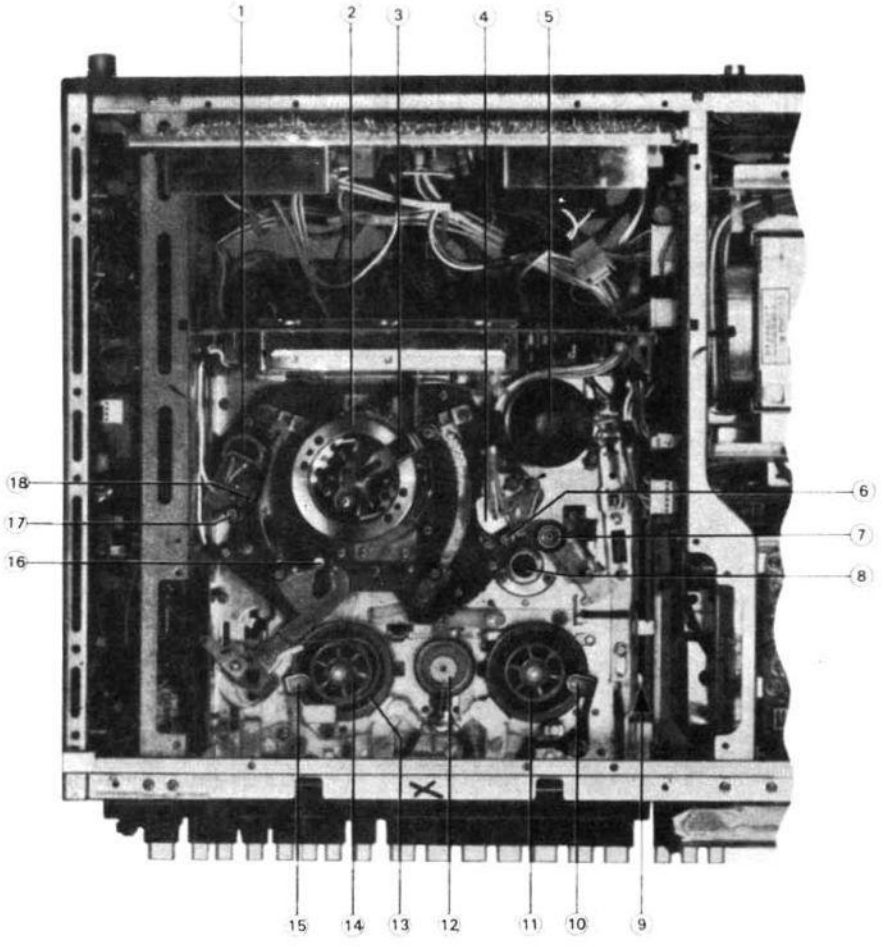


Fig. 19.9 — Meccanica di VCR Nordmende V500 (Dal Service Manual V500 Nordmende)

1) Rullino di avvolgimento
2) Tamburo testine
3) Contatto di massa
4) Testina audio e controllo
5) Motore capstan
6) Perno guidanastro
7) Rullino di pressione
8) Capstan
9) Piastra comando avvolgimento
10) Freno bobina avvolgimento
11) Piattello bobina avvolgimento
12) Puleggia motore avvolgimento
13) Freno del nastro
14) Piattello bobina alimentazione
15) Freno piattello alimentazione
16) Testina di ricerca
17) Perno guidanastro
18) Testina cancellazione

In alcuni particolari meccanici le tolleranze in gioco sono dell'ordine di frazioni dello spessore di un capello. In fabbrica le operazioni di montaggio sono per la maggior parte automatizzate, e si lavora in ambienti asettici, privi di pulviscolo ed a temperatura ed umidità controllate.

Analoghe precauzioni, nel limite del possibile, devono essere prese nell'installazione e uso del VCR, affinché l'ambiente in cui è fatto lavorare sia il più consono ai suoi delicati dispositivi interni.

Possiamo schematicamente tracciare un disegno della disposizione delle parti meccaniche che concorrono al trascinamento in registrazione ed in riproduzione del nastro video.

In fig. 19.10 è riportato l'intero percorso del nastro che dalla bobina fornitrice passa attraverso perni, rulli, guide, lambendo le testine fisse audio e di cancellazione ed il tamburo rotante contenente le testine video, per finire sulla bobina di avvolgimento.

Sulla destra del disegno, prima della bobina di avvolgimento si nota l'albero di trascinamento che fa capo al motore, direttamente o tramite cinghia di trasmissione. Questo albero si chiama *capstan*, ed è tenuto aderente al nastro mediante uno speciale rullo di gomma.

Il motore del capstan può essere lo stesso che aziona il tamburo rotante; in alcuni tipi di VCR vi sono due motori distinti. Il motore del tamburo gira ad una velocità di 1500 giri/min. poiché le testine video devono compiere una rotazione di 25 giri/s.

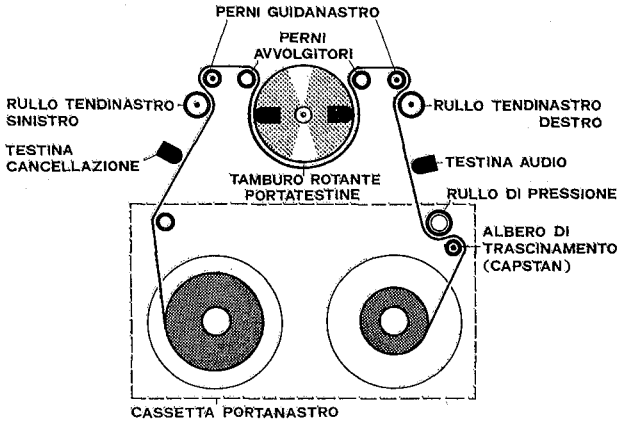


Fig. 19.10 — Percorso tipico del nastro a "M", dalla bobina fornitrice (o di alimentazione) a quella di avvolgimento (a destra).

CARICAMENTO DEL NASTRO. — Per semplificare all'utente l'impiego del VCR, il nastro è contenuto in una cassetta simile a quelle audio, ma il percorso che esso deve compiere attorno al tamburo delle testine video e per lambire le testine audio, di controllo e cancellazione, è molto più tortuoso.

Per seguire tale percorso il nastro è guidato automaticamente in fase di caricamento e ciò comporta evidentemente un complesso, preciso e delicato sistema meccanico.

Il sistema di caricamento rappresentato in fig. 19.10 è detto a *M* per la particolare forma che assume il nastro nel suo percorso.

Questo non è l'unico metodo adottato, in quanto vedremo trattando dei singoli sistemi VCR come siano stati progettati vari altri tipi di caricamento del nastro con configurazioni notevolmente diverse.

I movimenti meccanici delle varie leve, rulli e bracci che compongono il dispositivo di caricamento sono bene illustrati nelle figg. 19.11, 19.12, 19.13, che si riferiscono ad un VCR del sistema VHS, il V500 Nordmende con caricamento a M (M-Leading). In fig. 19.11 la videocassetta è inserita nel VR, ma il nastro non è stato ancora caricato. In questa posizione si può comandare l'avvolgimento veloce o il riavvolgimento del nastro.

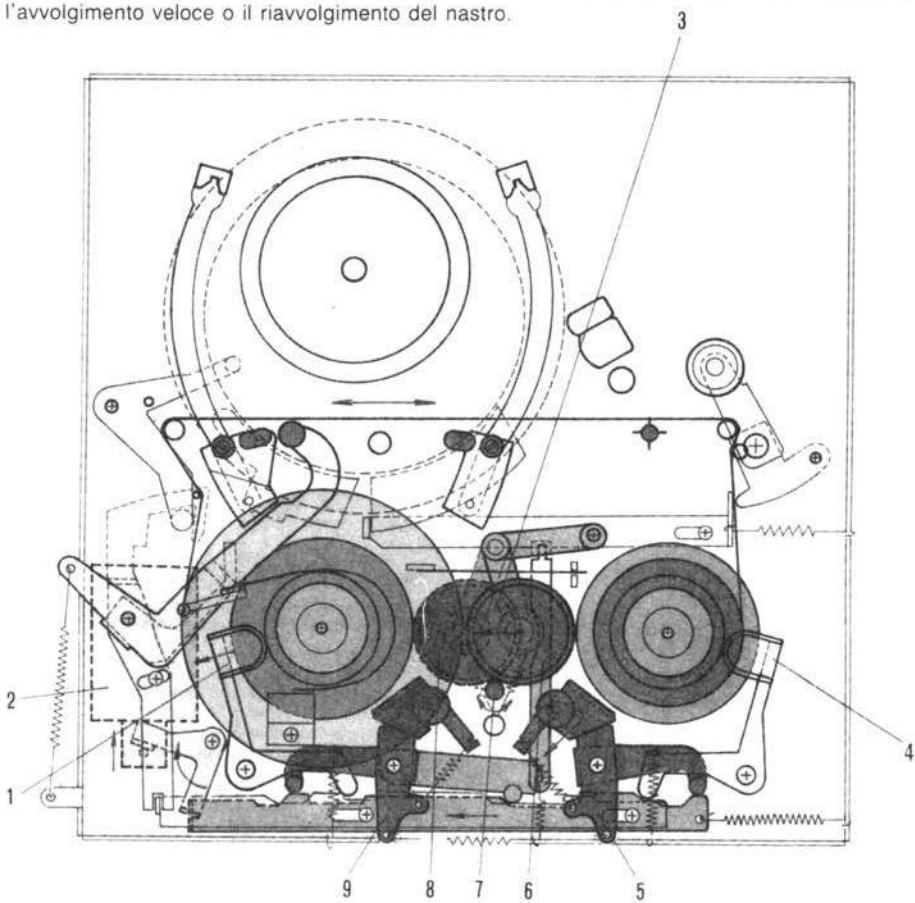


Fig. 19.11 — Videocassetta inserita, pronta per il caricamento (V500 Nordmende, fonte citata).

1) Freno di tensione bobina alimentazione
2) Solenoide principale
3) Puleggia bobine
4) Freno di tensione bobina avvolgimento
5) Freno di avvolgimento
6) "F.F." (avvolgimento veloce)
7) Motore bobine
8) "REW" (Riavvolgimento veloce all'indietro)
9) Freno bobina alimentazione

La fig. 19.12 mostra il percorso del nastro in fase di caricamento con le leve che si stanno spostando per guidarlo nel suo percorso.

Infine in fig. 19.13 il nastro è nella posizione di caricamento avvenuto, pronto per essere registrato o riprodotto.

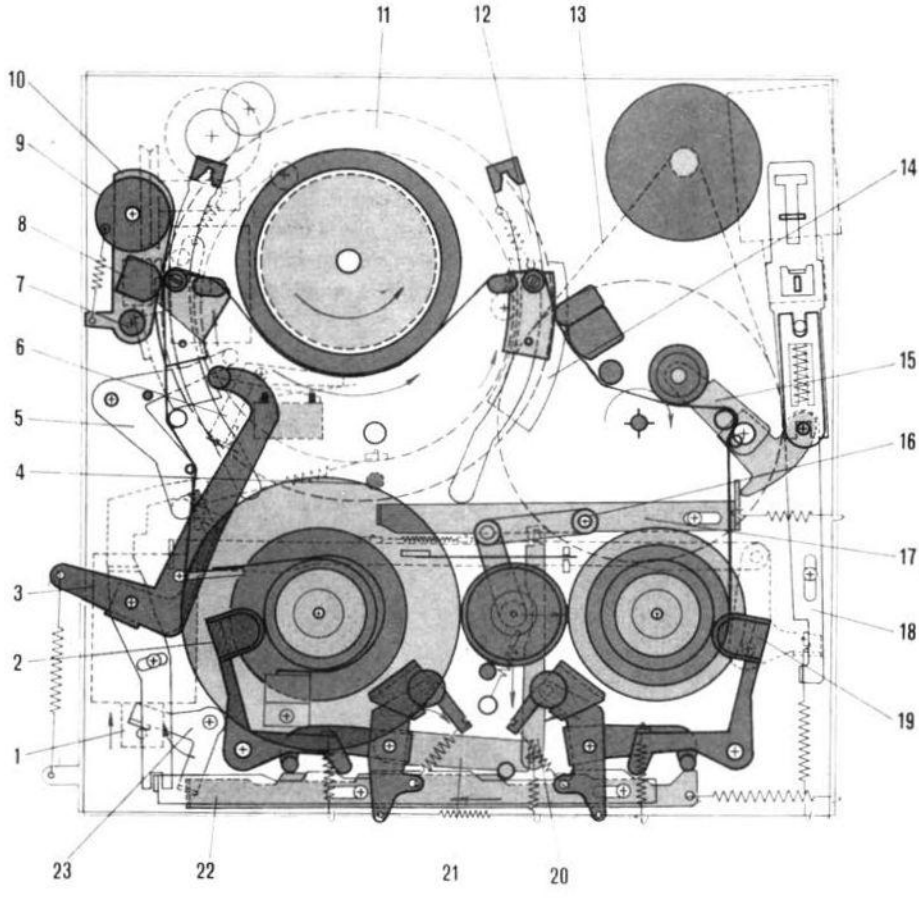


Fig. 19.12 — Nastro in fase di caricamento (V500 Nordmende, fonte già citata)

1) Nucleo del solenoide
2) Freno di tensione bobina alimentatrice
3) Braccio contrappeso di tensione
4) Nottolino d'arresto A
5) Leva di cancellazione
6) Leva dell'interruttore
7) Perno di guida alimentazione
8) Testina di cancellazione
9) Rullo di contrasto
10) Braccio testina di cancellazione
11) Anello di caricamento per alimentazione e riavvolgimento.
12) Guida di caricamento
13) Cinghia capstan
14) Slitta dell'anello di avvolgimento
15) Braccio del rullino di pressione
16) Braccio della puleggia
17) Piastra di spinta del braccio del rullino
18) Piastra di attacco del rullino
19) Freno tensione bobina avvolgitrice
20) Piastra
21) Braccio di fermo della puleggia
22) Piastra freno cancellazione
23) Leva del cambio

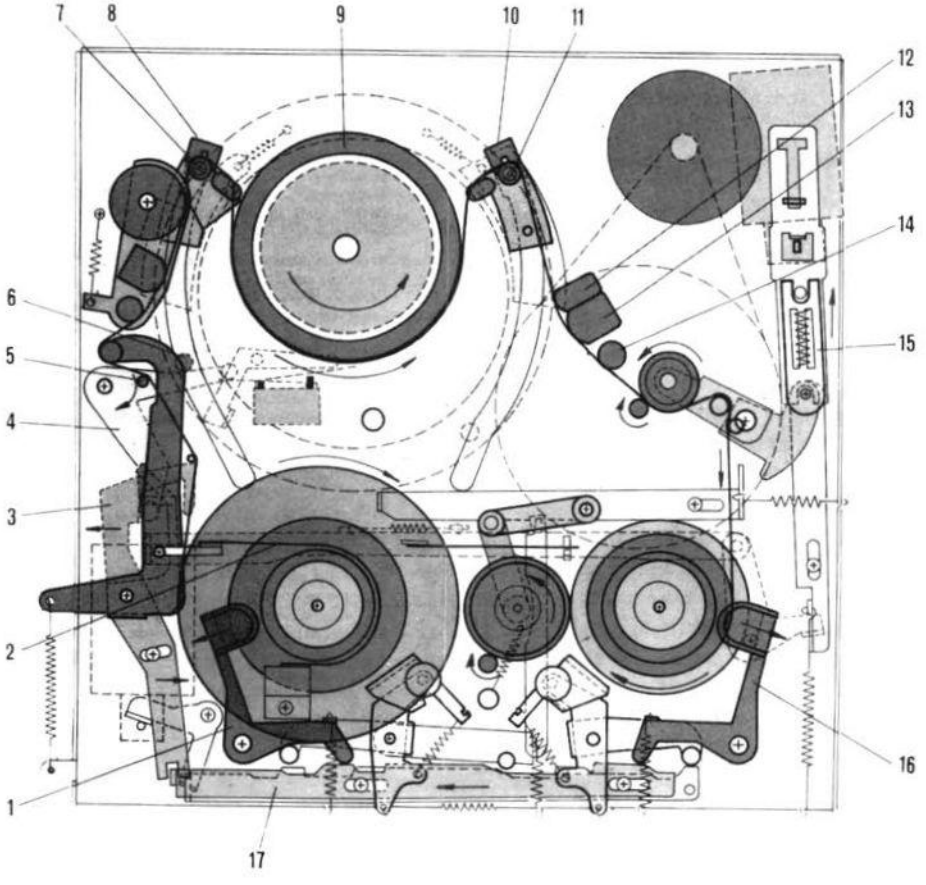


Fig. 19.13 — Il nastro è caricato, pronto per la registrazione (o riproduzione) (V500 Nordmende, fonte già citata)

1) Freno tensione bobina alimentatrice
2) Nastro di tensione
3) Leva del fermo
4) Leva di cancellazione
5) Perno di guida
6) Nottolino d'arresto B
7) Rullo guidanastro alimentazione
8) Supporto rullo guidanastro alimentazione
9) Tamburo testine video
10) Supporto rullo guidanastro avvolgimento
11) Rullo guidanastro avvolgimento
12) Testina cancellazione audio
13) Testina audio/controllo
14) Perno di guida avvolgimento
15) Supporto della molla
16) Freno tensione avvolgimento
17) Piastra tensione freno cancellazione

Le servoregolazioni.

Sotto il nome di servoregolazioni si comprendono tutti quei dispositivi meccanici, elettromeccanici ed elettronici che concorrono a mantenere costante sul valore prefissato la velocità di rotazione dei dispositivi che riguardano il movimento delle testine ed il trascinamento del nastro.

Il servosistema che presiede questa essenziale funzione del VCR riunisce in sé sia le sonde (magnetiche o a fotocellula) disposte nei punti più opportuni per rilevare continuamente la posizione e la velocità reali delle parti in movimento, sia i dispositivi di regolazione vera e propria, atti a intervenire per correggere eventuali errori nel minor tempo possibile.

SERVO-RUOTATESTINE. — Condizione essenziale affinché il VCR funzioni perfettamente è che la velocità delle testine rotanti si mantenga assolutamente costante sul valore di 25 giri/s.

Per il corretto funzionamento del VCR è però estremamente importante che si verifichi anche una seconda condizione: la posizione delle testine video deve essere sempre assolutamente esatta, cioè deve corrispondere al primo contatto col nastro al momento giusto.

Una sonda magnetica (bobina) posta a lambire il tamburo rotante delle testine registra un impulso di tensione ogni qualvolta si trova in corrispondenza di una espansione polare posta sul tamburo rotante stesso.

L'insieme degli impulsi costituisce il valore effettivo della posizione angolare che, comparato col valore nominale, ci fornisce la tensione di regolazione.

Il valore nominale di riferimento è dato dagli impulsi di sincronismo verticale del videosegnale, dimezzati di frequenza e integrati. Ne risulta un segnale a denti di sega che è quello che perviene al comparatore per il confronto coll'impulso della sonda di posizione. La comparazione avviene sul fianco discendente del dente di sega e dà origine ad una certa tensione in uscita (fig. 19.14 a).

Se il tamburo è troppo veloce (fig. 19.14 b) la tensione d'uscita dal comparatore sarà maggiore; viceversa essa sarà minore se il tamburo ruota troppo lentamente (fig. 19.14 c).

Se questa tensione risultante, opportunamente livellata e amplificata, è usata per azionare un freno a correnti di Foucault, posto sull'asse di rotazione del tamburo porta testine, è intuitivo come si sarà così ottenuta una autoregolazione del sistema.

Normalmente nei VCR in cui si è adottato il freno a correnti di Foucault, si usa per la trazione un motore a corrente alternata. In tal caso la trasmissione del moto all'asse del tamburo rotante è a cinghia e la velocità di rotazione a vuoto è di circa 28 giri/s. Il freno agisce sull'asse del tamburo e mantiene regolata la rotazione sui 25 giri/s.

Nel caso in cui si faccia uso di motore a corrente continua, è possibile comandare direttamente questo con la tensione di regolazione, opportunamente adattata.

La pendenza più o meno accentuata del fianco discendente del dente di sega su cui avviene la comparazione, determina la velocità di regolazione, cioè il tempo che impiega il sistema per riportarsi nelle condizioni ottimali. Questo concetto è chiarito nel disegno di fig. 19.15.

Questo processo di regolazione del servosistema è uguale sia nella fase di registrazione come in quella di riproduzione. In riproduzione, però, il segnale a dente di sega di riferimento è ricavato dagli impulsi di controllo registrati.

SERVO-NASTRO. — Sull'asse del capstan — perno di comando del trascinamento del nastro — è fissato il volano con gola per la cinghia di trasmissione che fa capo al motore di trascina-

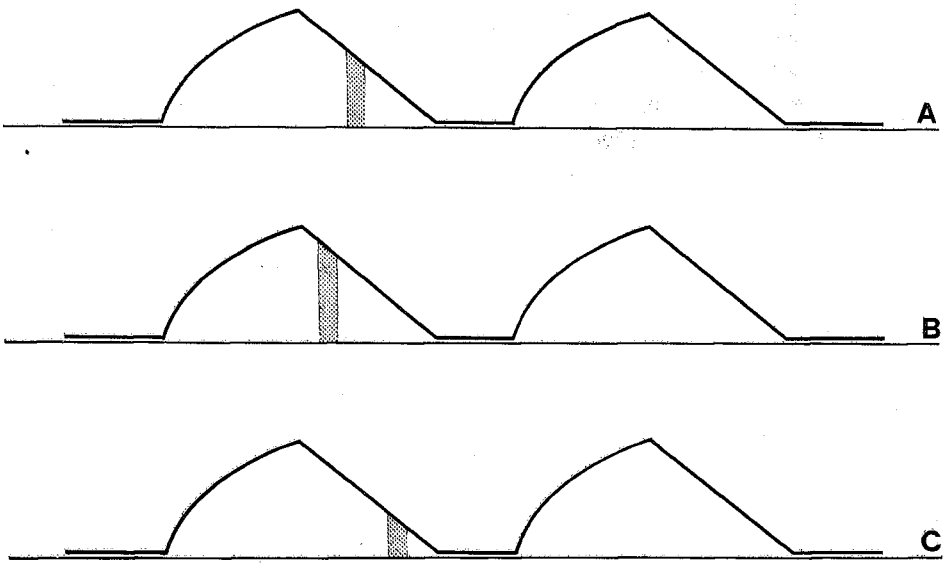


Fig. 19.14 — Comparazione tra il segnale a dente di sega proveniente dal sincronismo verticale e l'impulso generato dalla sonda di posizione:
A) posizione corretta - B) tamburo troppo veloce - C) tamburo troppo lento.

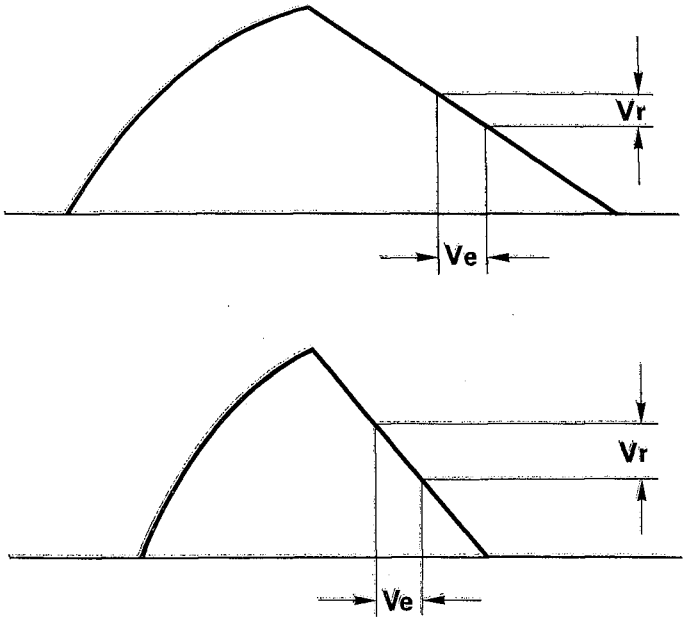


Fig. 19.15 — La pendenza del dente di sega determina la velocità di autoregolazione del sistema.

mento. Sul volano è posto il dispositivo (magnetico o ottico) di rilevamento della velocità di scorrimento del nastro, che fornisce una tensione da confrontare con gli impulsi del segnale video.

La comparazione avviene analogamente a quanto detto a proposito del servo-ruota testine, e la tensione di regolazione in uscita dal comparatore va a comandare il motore a corrente continua che presiede il trascinamento del nastro.

Ciò avviene in registrazione. In fase di riproduzione i segnali da comparare sono quelli captati dalla testina di controllo e quelli generati da un oscillatore quarzato oppure ricavati dalla frequenza di rete.

Lo schema a blocchi completo della sezione elettronica del sistema di servoregolazione è riportato in fig. 19.16. Dal segnale video viene prelevato mediante filtro il solo impulso di sincronismo a 50 Hz. Questo viene diviso per due e gli impulsi così ottenuti vengono amplificati e integrati al fine di ottenere segnali a dente di sega di riferimento a 25 Hz.

Il segnale di riferimento si suddivide in tre vie: una porta alla testina di controllo per la registrazione degli impulsi di riferimento utili in fase di riproduzione; le altre due diramazioni vanno ai comparatori del servo-testine e del servo-nastro. Qui giungono anche i segnali dalle bobine di posizione del nastro e delle testine; in uscita dai comparatori si ricavano le tensioni di regolazione con cui vengono comandati sia il freno che il motore c.c.

Quando il dispositivo di servoregolazione del tamburo porta-testine è completamente affidabile e preciso, può risultare superfluo l'intero servo-nastro, poiché per una buona qualità dell'immagine è sufficiente la servoregolazione del tamburo delle testine.

Il dispositivo di rotazione delle testine e quello di scorrimento del nastro possono essere allora serviti da un solo motore e l'intero sistema si presenta semplificato come in fig. 19.17.

Sulla maggior parte dei VR commerciali è presente il comando di *tracking*: con esso si può manualmente, entro certi limiti, variare la compensazione degli errori di pista.

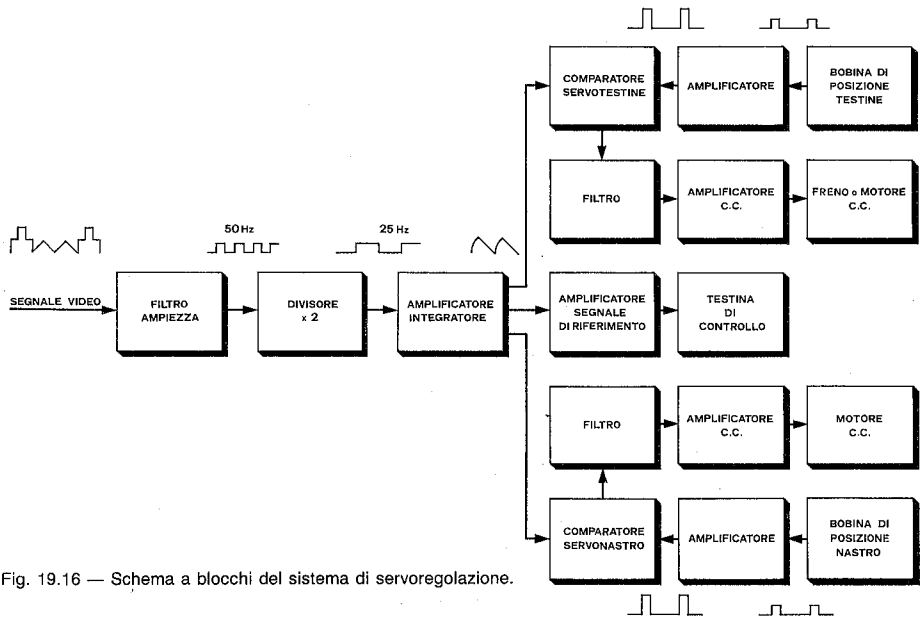


Fig. 19.16 — Schema a blocchi del sistema di servoregolazione.

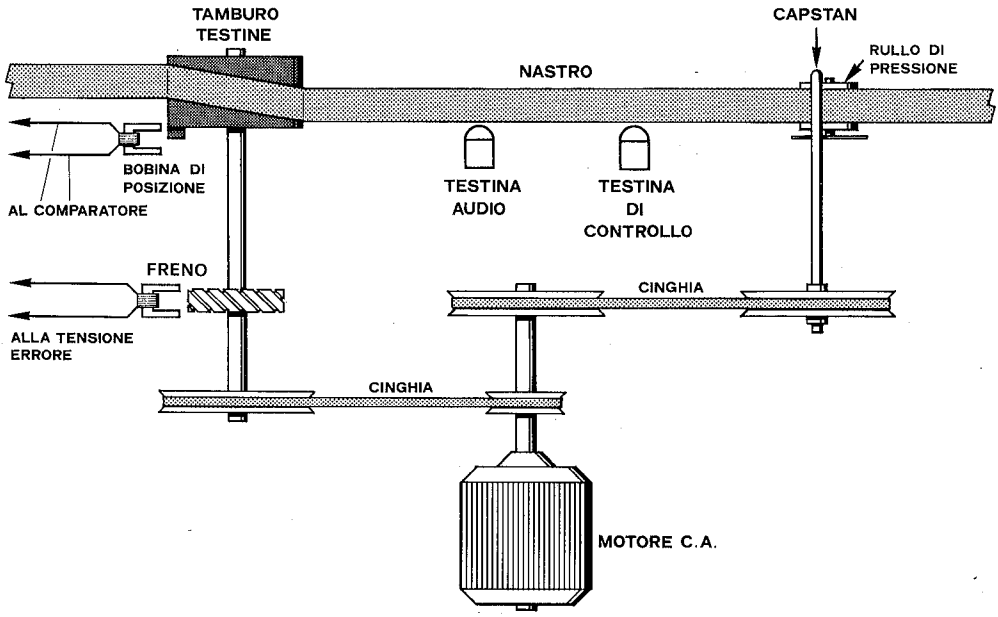


Fig. 19.17 — Dispositivo semplificato per la rotazione delle testine e lo scorrimento del nastro.

Sistemi di videoregistrazione.

I videoregistratori oggi esistenti sul mercato sono costruiti secondo quattro standard diversi, dipendenti dalle Case che li hanno progettati.

Fu per prima la Sony giapponese a elaborare un sistema semiprofessionale, l'Umatic, che tra le altre innovazioni presentava quella di impiegare cassette video al posto delle bobine di cui fino allora erano generalmente dotati i VCR professionali.

IL SISTEMA U-MATIC. — Il caricamento, essendo il nastro racchiuso in cassetta e dato il tipo d'utente a cui l'apparato era destinato, non poteva più essere manuale, ma doveva avvenire automaticamente con la semplice pressione di un tasto.

Il sistema adottato per questo standard è quello cosiddetto a *U* (fig. 19.18) ed il nastro è da 3/4 di pollice, cioè ha un'altezza di 19 mm.

La velocità del nastro è di 95 mm/s e quella relativa delle testine è di 8,5 m/s. Queste velocità sono notevolmente superiori a quelle di tutti i sistemi di VCR commerciali che di seguito analizzeremo.

Anche gli apparati prodotti secondo questo standard e le relative cassette sono molto più ingombranti e pesanti dei rispettivi modelli degli altri sistemi; il sistema U-matic è in effetti semiprofessionale, destinato agli utenti più esigenti sia in campo didattico come in quello industriale.

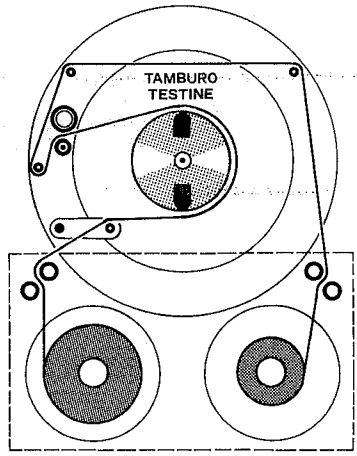


Fig. 19.18 — Sistema di caricamento a "U" del U-MATIC

IL SISTEMA BETAMAX. — Nel 1975 la Sony, forte dell'esperienza fatta con l'U-matic, lanciò sul mercato un VCR che adottava uno standard simile a quello, ma che impiegava nastro da 1/2 pollice e presentava rispetto al primo semplificazioni circuitali e meccaniche tali da renderlo più leggero e di più facile impiego, pur consentendo una buona riproduzione di immagini ed eccellente risposta cromatica.

È questo il BETAMAX, primo sistema amatoriale per apparati commerciali destinati ad uso domestico.

Il caricamento avviene con sistema ad U, sebbene più semplificato di quello dell'U-matic (fig. 19.19).

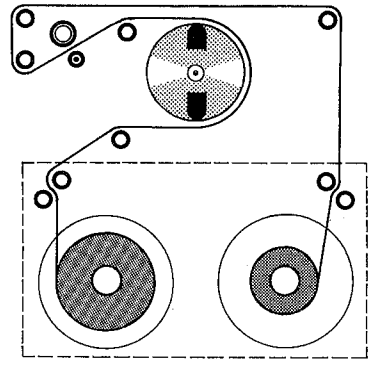


Fig. 19.19 — Sistema di caricamento a "U" del BETAMAX

La registrazione video è elicoidale con due testine la cui velocità relativa è di 5,83 m/s; il traferro è di 0,4 μm. La velocità di scorrimento del nastro è di 18,7 mm/s. La pista video ha una larghezza di 32,8 μm ed una lunghezza di 116 mm.

La videocassetta Betamax ha dimensioni inferiori alle cassette degli altri sistemi: mm 25 × 96 × 156, conseguentemente la durata di registrazione e di riproduzione è minore. Tuttavia, grazie ad un particolare meccanismo automatico che consente di caricare fino a quattro cassette una sull'altra, il problema dell'autonomia è brillantemente risolto (14 ore max).

IL SISTEMA VHS. — Il Video Home System è il sistema con cui la JVC (Japan Victory Company) fin dal 1976 produce i suoi videoregistratori di tipo commerciale.

Tale standard, alquanto simile al Betamax, consente di ottenere apparati molto compatti e leggeri, caratteristica questa di notevole importanza per i portatili. Il tipo di caricamento è a M (fig. 19.20).

La velocità del nastro è di 23,39 mm/s e quella relativa delle testine è di 4,85 m/s.

La pista video ha la larghezza maggiore di ogni altro sistema, 49 μm, ed una lunghezza di 96,8 mm. Le piste audio, in numero di due, hanno una larghezza di 0,35 mm.

Il traferro delle testine video (gap) misura 0,3 μm.

La cassetta portanastro ha dimensioni di 25 × 104 × 188 mm, e la durata massima è di quattro ore.

IL SISTEMA V2000. — È il sistema messo a punto dalla Philips nel 1980, quindi è il più recente, ma, forse proprio per questo, è anche il più completo.

La particolarità più saliente è che il nastro da 1/2 pollice, contenuto in cassette delle dimensioni di mm 26 × 110 × 183, può essere registrato su entrambi i lati, poiché per ogni registrazione la sua larghezza è utilizzata al 50%. La larghezza della pista video è di soli 22,5 μm e la sua lunghezza di 102 mm.

La velocità del nastro è di 24,42 mm/s; la velocità relativa delle testine video è di 5,08 m/s.

L'angolo d'inclinazione delle piste video è di appena 2°,65' e la ragione di ciò è da ricercare nell'esigua larghezza utile del nastro: 1/4", essendo utilizzato da entrambi i lati come nei comuni registratori audio (fig. 19.21).

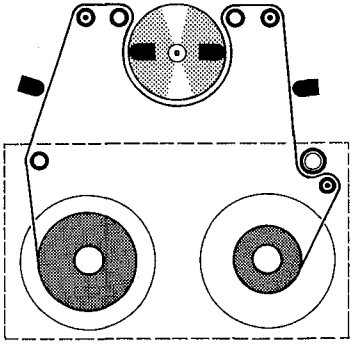


Fig. 19.20 — Sistema di caricamento a "M" del VHS

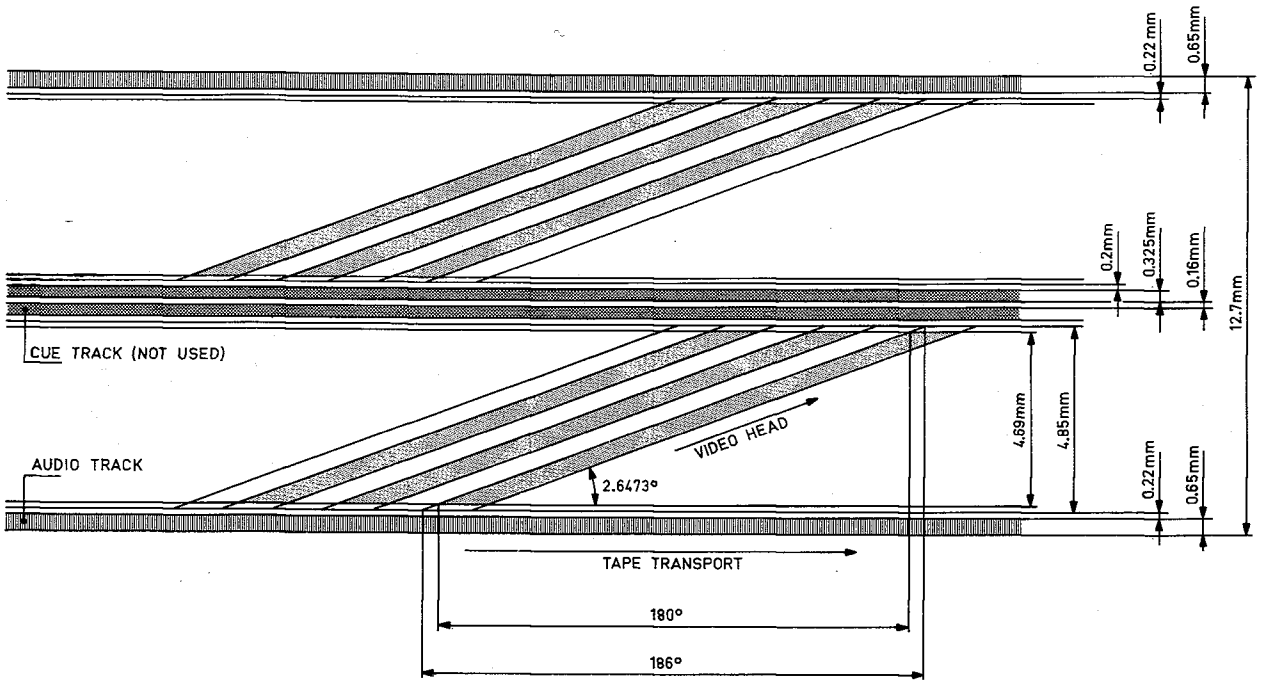


Fig. 12.21 — Distribuzione delle piste audio e video sul nastro a doppia incisione del sistema Philips V2000.

Per lo stesso motivo la larghezza della pista video è così esigua: sorgerebbero grossi problemi di interferenze e di errori di lettura se il sistema non prevedesse un dispositivo automatico di regolazione delle testine video, simile a quelli presenti su apparati professionali. Si chiama DTF (Dynamic Track Following), inseguitore dinamico di pista.

Tale dispositivo, oltre ad assicurare una perfetta e precisa esplorazione della pista da parte della testina, consente di ottenere immagini prive di disturbi anche nella ricerca veloce, e la riproduzione di alta qualità nel "ralenti" e nel fermo immagine.

Ciascuna testina video riesce a seguire la sua pista con estrema precisione, grazie al fatto che essa è montata su un supporto di ceramica piezoelettrica: adeguati impulsi di corrente inviati al materiale piezo lo fanno flettere verso l'alto o verso il basso comunicando lo spostamento alla testina.

Il caricamento del nastro avviene secondo la configurazione a M ed è ottenuto con due guide che scorrono su rotaie poste ai lati del tamburo.

La fig. 19.22 illustra tale configurazione.

Secondo il sistema V2000 è anche il VCR Video 2 × 4 stereo, prodotto dalla Grundig.

Esso si distingue per l'accurata realizzazione ed il numero di dispositivi accessori che ne migliorano le prestazioni e ne aumentano la versatilità d'impiego.

Altra sua particolarità è la cassetta, in cui le due bobine portanastro sono sovrapposte anziché affiancate.

Il percorso di caricamento del nastro è raffigurato in fig. 19.23.

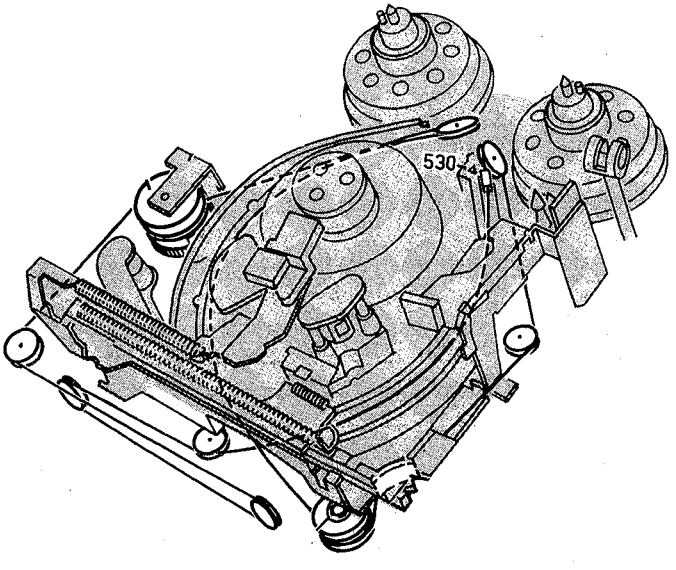


Fig. 19.22 — Caricamento a "M" del sistema V2000 (Da Service Manual VR2020 Philips).

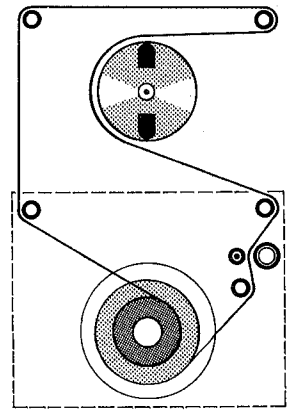


Fig. 19.23 — Percorso di caricamento del nastro del VCR Grundig Video 2 × 4 Stereo.

I comandi del VCR.

Attualmente i VCR, a qualunque sistema appartengano, sono apparati altamente affidabili, perfezionati in ogni parte, e dotati di innumerevoli funzioni oltre a quelle essenziali, che li rendono estremamente versatili.

Ciò ovviamente ne complica un poco l'uso, in quanto sul pannello frontale sono presenti innumerevoli testi, deviatori, comandi, visualizzatori, spie, ciascuno dei quali sovraintende ad una specifica funzione che occorre conoscere bene.

La fig. 19.24 riporta l'aspetto frontale del VR2020 Philips con le indicazioni dei vari comandi e display.

I comandi presenti su tutti i VCR sono quelli di funzione manuale o automatica (OFF - ON oppure ON - Stand-by), TIMER, registrazione (RECORD), riproduzione (PLAY), STOP, avvolgimento veloce (CUE o WIND o FAST FORWARD), riavvolgimento (REWIND o REVIEW che può essere anche automatico), estrazione cassetta (EJECT), più i comandi di sintonia (nello standard TVC prescelto), regolazione orologio e azzeramento contatore.

I visualizzatori comunemente presenti sono: orologio a LED, numero canale sintonizzato, display programmazione, contagiri.

Come si vede, alcuni sono comuni alla registrazione audio; i tasti di avvolgimento rapido e riavvolgimento veloce qui servono però anche come cercaimmagine, cioè, con l'audio silenziato, le immagini scorrono veloci ma perfettamente distinguibili, dando in tal modo la possibilità di localizzare una particolare registrazione.

Premendo il tasto stop, il nastro si ferma e viene staccato dal tamburo delle testine video.

Qui di seguito viene chiarita la funzione di particolari comandi non sempre presenti su tutti i VCR.

PAUSE. — Premendo questo tasto il nastro si blocca, ma il tamburo testine continua a girare. Se si è in riproduzione, si ottiene il cosiddetto "ferma immagine", cioè le testine esplorano continuamente le piste di un solo quadro quindi riproducono sul video la stessa immagine fissa.

GO-TO. — Programmando il numero di minuti a partire dall'inizio del nastro, con questa funzione è possibile avvolgere il nastro fino al punto prefissato, oppure individuare l'inizio e la fine di un programma registrato.

TRACKING. — Regolazione manuale della lettura del nastro: serve a correggere piccoli errori di riproduzione di nastri incisi su altro VCR.

TIME LEFT. — Premendo questo tasto si visualizza sul display la quantità di nastro ancora disponibile, espressa in ore e minuti.

TV/VTR. — Consente, nella posizione TV, di seguire un programma televisivo, e contemporaneamente registrarne un altro su altro canale.

DEW INDICATOR LAMP. — Spia che indica che ogni funzione è sospesa per presenza di umidità all'interno del VCR.

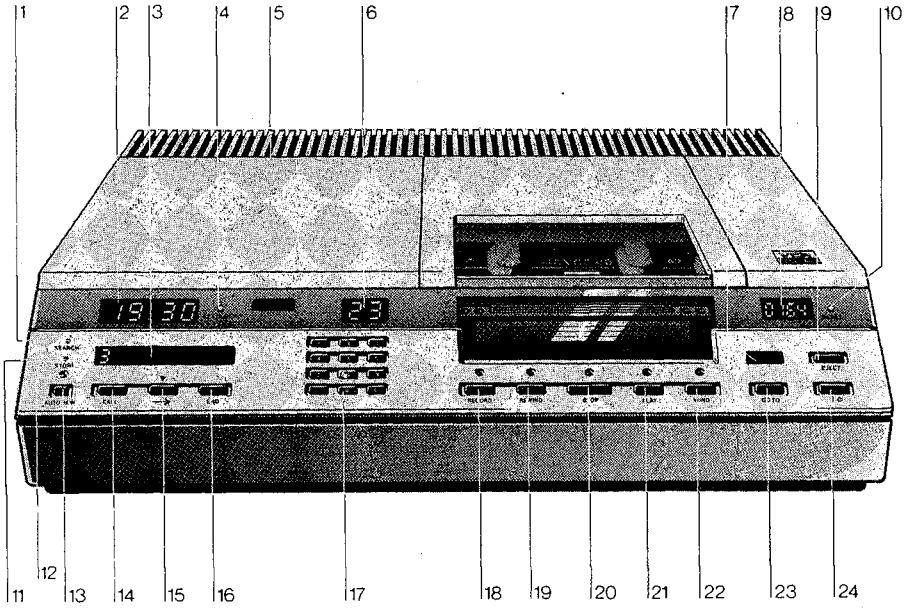


Fig. 19.24 — Il videoregistratore VR2020 Philips. (Da Service Manual VR2020 Philips).

1) Tasto ricerca
2) Orologio
3) Display programmazione
4) Regolazione orologio
5) Griglia di ventilazione
6) Visualizzatore canale
7) Timer
8) Contatore nastro
9) Estrattore cassetta
10) Azzeramento contatore nastro
11) Tasto memorizzazione
12) LED riavvolgimento automatico
13) Tasto riavvolgimento automatico
14) Tasto chiamata
15) Tasto programmazione
16) Fine programmazione
17) Tastiera comando e tasto cancell.
18) Tasto registrazione
19) Tasto riavvolgimento
20) STOP
21) Tasto riproduzione
22) Tasto avvolgimento rapido
23) Tasto "GO-TO"
24) Deviatore ON/STAND-BY

QUICK SELECT. — Premendo questo tasto, il nastro si arresta automaticamente nell'intervallo tra due registrazioni.

AUDIO DUB. — Serve a sostituire la pista sonora.

SLOW o RALENTI. — Per la riproduzione a bassa velocità.

Nel pannello posteriore, oppure riunite in un apposito vano, vi sono le varie prese e connessioni utili per lo sfruttamento più idoneo e completo del VCR.

Vi sono la presa d'antenna e video RF su connettori coassiali, la presa (o il cavo) d'alimentazione; la presa per microfono (a jack) e l'ingresso audio (jack o Din).

Per il collegamento alla telecamera è presente un connettore a pin multipli. Infine vi è la presa per il telecomando.

CAPITOLO VENTESIMO

IL TELEVIDEO

Il Teletext

TELEVIDEO è la soluzione italiana del sistema TELETEXT, ideato e sperimentato inizialmente in Inghilterra nel 1974.

Il TELETEXT è un sistema di trasmissione televisiva di dati, informazioni, tabelle, grafici, notizie varie, giochi, passatempi, riguardanti tutto ciò che può interessare l'utente, ed estensibile col tempo.

Ogni argomento occupa una o più "pagine" televisive; ogni pagina è identificata da un numero d'ordine che occorre comporre sull'apposito telecomando per ottenere la visualizzazione sullo schermo.

Un sistema analogo è il VIDEOTEL che si avvale egualmente del ricevitore TVC per la visualizzazione delle pagine scritte: però in esso la trasmissione avviene attraverso la rete telefonica. Inoltre questo, contrariamente al primo, è un sistema interattivo che consente il dialogo tra utente ed elaboratore.

Il Televideo invece è trasmesso via radio sulla prima e seconda rete TV RAI (ora in fase sperimentale) contemporaneamente ai programmi televisivi. Questa, chiamiamola così, "sovrapposizione" non disturba affatto la normale trasmissione TV e può essere visualizzata solo su comando dell'utente.

Il sistema di trasmissione è un po' diverso da quello classico usato per il segnale televisivo, in quanto si tratta di messaggi digitali ad impulsi, in codice. Il messaggio viene trasmesso durante i cosiddetti "tempi morti" dell'immagine, cioè durante il tempo di cancellazione di quadro, alla frequenza di 12 pagine al secondo.

Per la trasmissione sono utilizzate solo 6 righe di cancellazione per ogni quadro: per trasmettere duecento pagine occorrono quindi circa 16 secondi. Poi la trasmissione ricomincia dalla prima pagina, ciclicamente.

L'utente che vuole visualizzare una determinata pagina scritta, deve comporre il numero di identificazione di pagina (vedi indice generale RAI Tav. T in basso) su apposita tastiera del telecomando.

Ora l'utente dovrà attendere, da un minimo di zero secondi ad un massimo di 16, che la pagina prescelta venga trasmessa nella sua sequenza ciclica.

Spesso la pagina relativa ad un certo argomento è multipla, cioè composta da più "facciate". Esse vengono trasmesse in successione ciclica ogni 16 secondi.

Quando l'utente chiama a mezzo tastiera, ad esempio, la pagina 154 che è composta dalle facciate 154/1, 154/2, 154/3 ecc., si visualizzerà per prima la facciata che è in trasmissione cicli-

ca al momento e poi, automaticamente, ogni 16 secondi si succederanno le facciate successive fino all'ultima riguardante quel dato argomento.

L'utente può però, con apposito tasto, bloccare l'avanzamento automatico se vuole prolungare la lettura di una determinata facciata oltre i 16 secondi.

Altre possibilità per l'utente consistono nell'ingrandimento delle scritte e nella sovrapposizione di queste all'immagine televisiva. È così possibile la visualizzazione di sottotitoli, utili specialmente per minorati dell'udito o per traduzioni a beneficio di minoranze etniche.

Tale possibilità sarà maggiormente valorizzata quando il servizio Televideo disporrà, come già previsto, di trasmissione di dati e notizie riguardanti particolari programmi televisivi (film, avvenimenti sportivi, celebrazioni, ecc.), cosicché l'utente potrà, mentre la trasmissione va in onda, acquisire notizie particolari inerenti a quel programma.

Il programma Televideo, una volta "lavorati" i vari dati, notizie, informazioni da parte del personale specializzato nei vari campi e facente parte della redazione, viene inserito nell'elaboratore che ne mette a punto la veste grafica, suddivide il materiale per pagine, le cataloga, le numera e le dispone secondo la sequenza in cui devono essere trasmesse.

Mediante un'interfaccia vengono ricavati segnali elettrici corrispondenti ai molteplici segni grafici e caratteri da trasmettere, e tali segnali vengono inseriti nelle righe prescelte allo scopo, tra quelle della cancellazione di quadro.

In tal modo il messaggio Televideo viene trasmesso assieme al programma TV, senza disturbarlo minimamente e senza esserne da esso disturbato.

I diversi sistemi.

I sistemi TELETEXT finora approntati sono vari e diversi.

Dal 1976 è in funzione in Inghilterra il sistema chiamato "CEEFAX" o "ORACLE" che, pur avendo precise limitazioni, ha però il grande vantaggio di richiedere una decodifica alquanto semplice e facilmente realizzabile in serie poiché richiede integrati già in commercio.

Il sistema francese, alquanto diverso, è detto "DIDON" ed il servizio TELETEXT che lo realizza è l'"ANTIOPE".

I principi su cui si basano i due sistemi, la loro consistenza e le differenze che li distinguono sono argomento riguardante l'informatica, più che materia della presente trattazione. È sufficiente qui precisare che il sistema inglese è più limitativo come possibilità di estensione di caratteri e grafica, ma molto semplice e di facile ed economica realizzazione, grazie alla possibilità di impiegare integrati LSI già esistenti sul mercato.

Il sistema francese, di contro, si adatterebbe meglio ad uno standard europeo unificato, ma i circuiti integrati richiesti per il suo decodificatore non sono ancora in produzione di serie trattandosi di speciali microprocessori.

Vi è una terza soluzione — e sembra quella preferita per il futuro standard italiano — che consiste in un miglioramento del sistema inglese (ENHAUCED UK TELETEXT) compatibile con esso, ma potenziato nelle prestazioni.

Le figg. 20.1 e 20.2 riportano gli schemi a blocchi rispettivamente del sistema CEEFAX inglese e ANTIOPE francese.

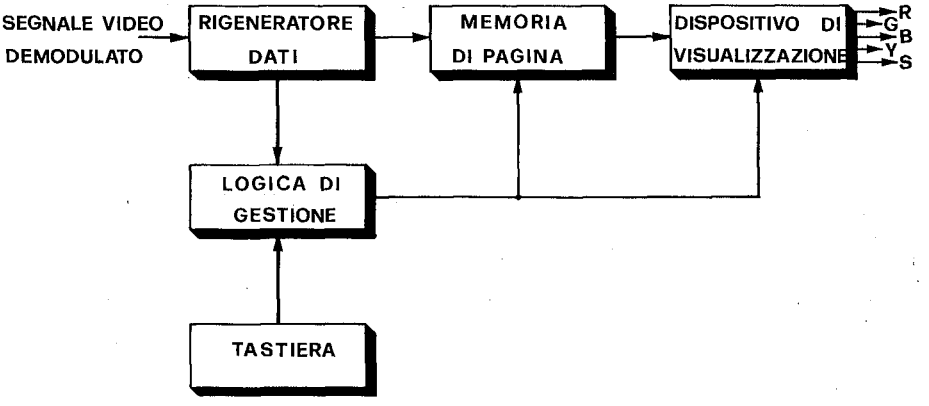


Fig. 20.1 — Schema a blocchi di decodificatore inglese CEEFAX

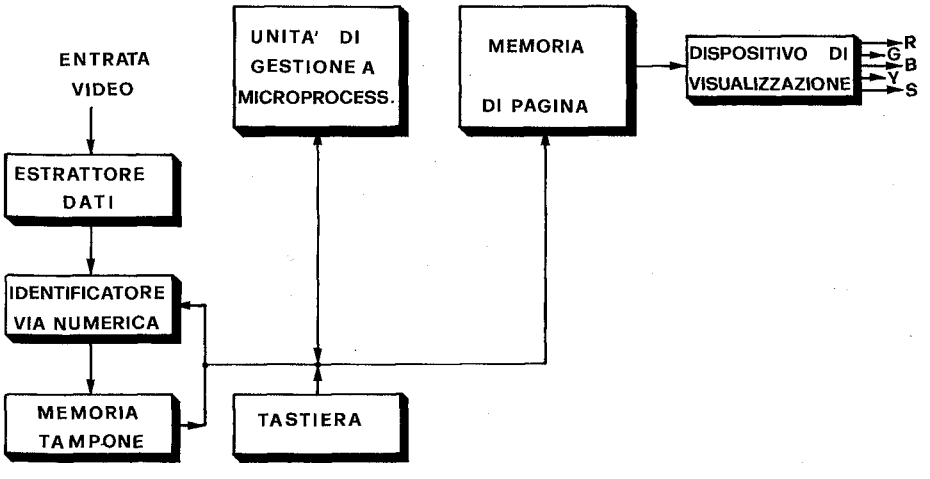


Fig. 20.2 — Schema a blocchi di decodificatore francese ANTIOPE

Affinché l'utente possa ricevere il messaggio Televideo col proprio televisore domestico, occorre anzitutto che questo sia equipaggiato con decodificatore apposito.

L'adattamento di decodificatore esterno ad un TVC non predisposto allo scopo, è una soluzione da sconsigliare per i problemi di difficile soluzione ed i costi relativamente elevati che comporta, in rapporto agli scarsi risultati che si possono ottenere.

Il ricevitore televisivo, infatti, per assicurare una soddisfacente visualizzazione del messaggio Televideo necessita di caratteristiche particolari come l'alta stabilità della sintonia, rivelatore sincrono, adeguata risposta in fase ed ampiezza degli amplificatori RF e F1, nonché un'ottimo impianto d'antenna.

Si ritiene quindi che, per il buon funzionamento del sistema Televideo, sia necessario un televisore predisposto per ricevere il decodificatore, se non già equipaggiato con decodificatore incorporato.

In fig. 20.3 è riprodotto lo schema a blocchi di TVC con decodificatore Televideo incorporato.

Anche l'impianto d'antenna centralizzato costituisce in molti casi un punto debole del sistema di ricezione Televideo, anche là dove la ricezione di immagini TV risulta soddisfacente. Il disadattamento d'impedenza, la eccessiva lunghezza dei cavi, l'intrinseca costituzione dei centralini economici, la eccessiva tolleranza nelle frequenze di conversione dei convertitori di canale, l'uso preponderante di antenne multibanda, determinano echi vicine, attenuazioni e interferenze che, anche se incidono in maniera irrilevante sulla ricezione dell'immagine televisiva, possono rendere di qualità inaccettabile la visualizzazione del messaggio Televideo.

Affinché l'utente che acquista un apparato TVC in questo periodo sperimentale delle trasmissioni Televideo, sia tutelato dal rischio di ritrovarsi tra poco tempo con un ricevitore superato, nel caso di adozione di standard diverso dal previsto, il CENELEC (Comitato Elettronico Europeo per la Standardizzazione) ha definito le caratteristiche di una presa standard adeguata ai vari segnali di entrata e di uscita necessari per trasformare il ricevitore TVC domestico in terminale video.

Tutti i televisori che verranno prodotti nel prossimo futuro dovranno essere muniti di tale presa chiamata "presa di peritelevisione".

La Tav. XIV riporta lo schema elettrico della piastra di decodifica Televideo di TVC Nordmende, Chassis F10 e F11.

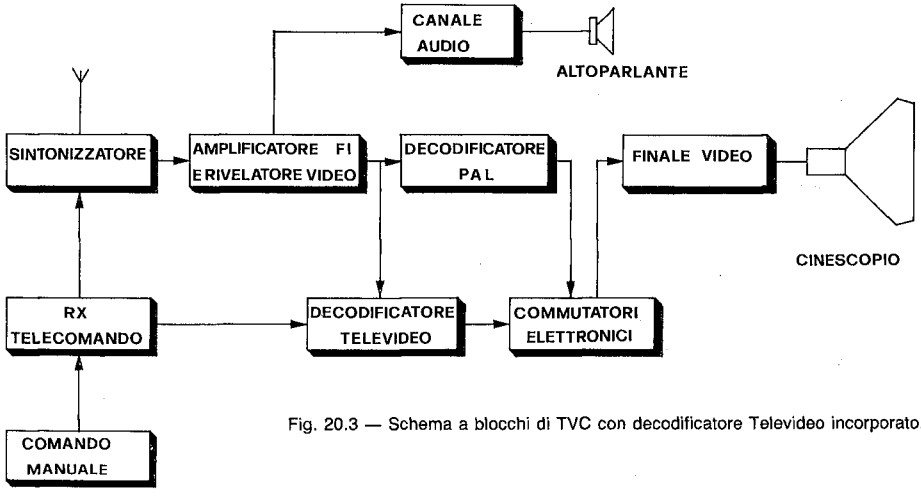


Fig. 20.3 — Schema a blocchi di TVC con decodificatore Televideo incorporato.

APPENDICE

CIRCUITI INTEGRATI PER TELEVISORI

Caratteristiche basilari dei circuiti integrati.

Con i procedimenti della microelettronica è possibile ottenere transistor ultra-miniaturizzati. Tali transistor sono talmente piccoli, da essere visibili solo con una lente. In molti circuiti di televisori sono però bene adatti. C'è sempre la possibilità di utilizzare più transistor ultra-miniaturizzati al posto di uno solo, per cui è assai spesso opportuno il loro impiego.

La microelettronica è riuscita ad ottenere anche resistenze con lo stesso procedimento, e *simultaneamente* con i transistor. Un complesso circuitale di più transistor con i relativi componenti è denominato *circuito integrato*. È in uso l'abbreviazione CI od anche IC, quest'ultima da *integrated circuit*.

Il vantaggio principale offerto dai circuiti integrati consiste nella semplificazione dello schema elettrico complessivo del televisore. Questo, poichè gruppi di transistor e di resistenze sono contenuti in ciascun circuito integrato. In pratica, con i circuiti integrati il televisore risulta « semplificato », richiede un minor numero di componenti, risulta di più rapida costruzione e di ingombro minore. Altro importante vantaggio è l'alto affidamento e l'uniformità di caratteristiche dell'intero stadio asservito da I.C.

Lo svantaggio principale del circuito integrato è che non può venir riparato; può venir soltanto sostituito. Ma il basso costo del circuito integrato, elimina praticamente tale svantaggio.

Ne risulta che i circuiti integrati sono largamente impiegati nei televisori in bianconero ed a colori, di recente progettazione e costruzione.

I transistor integrati sono disegnati senza cerchietto. Generalmente sono tutti di tipo NPN. Il gran numero dei transistor inseriti consente l'ampia stabilizzazione della tensione, della corrente di collettore e della tensione di polarizzazione (bias) delle basi.

Circuito integrato TAA570 - Amplificatore MF-audio, rivelatore FM e preamplificatore BF (Figura A1).

Sostituisce l'intera sezione audio dei televisori, ad eccezione dello stadio finale. In pratica sostituisce i due transistor dell'amplificatore a media frequenza audio (v. fig. 12.6 a pag. 294) nonchè i due diodi del rivelatore FM ed il transistor preamplifi-

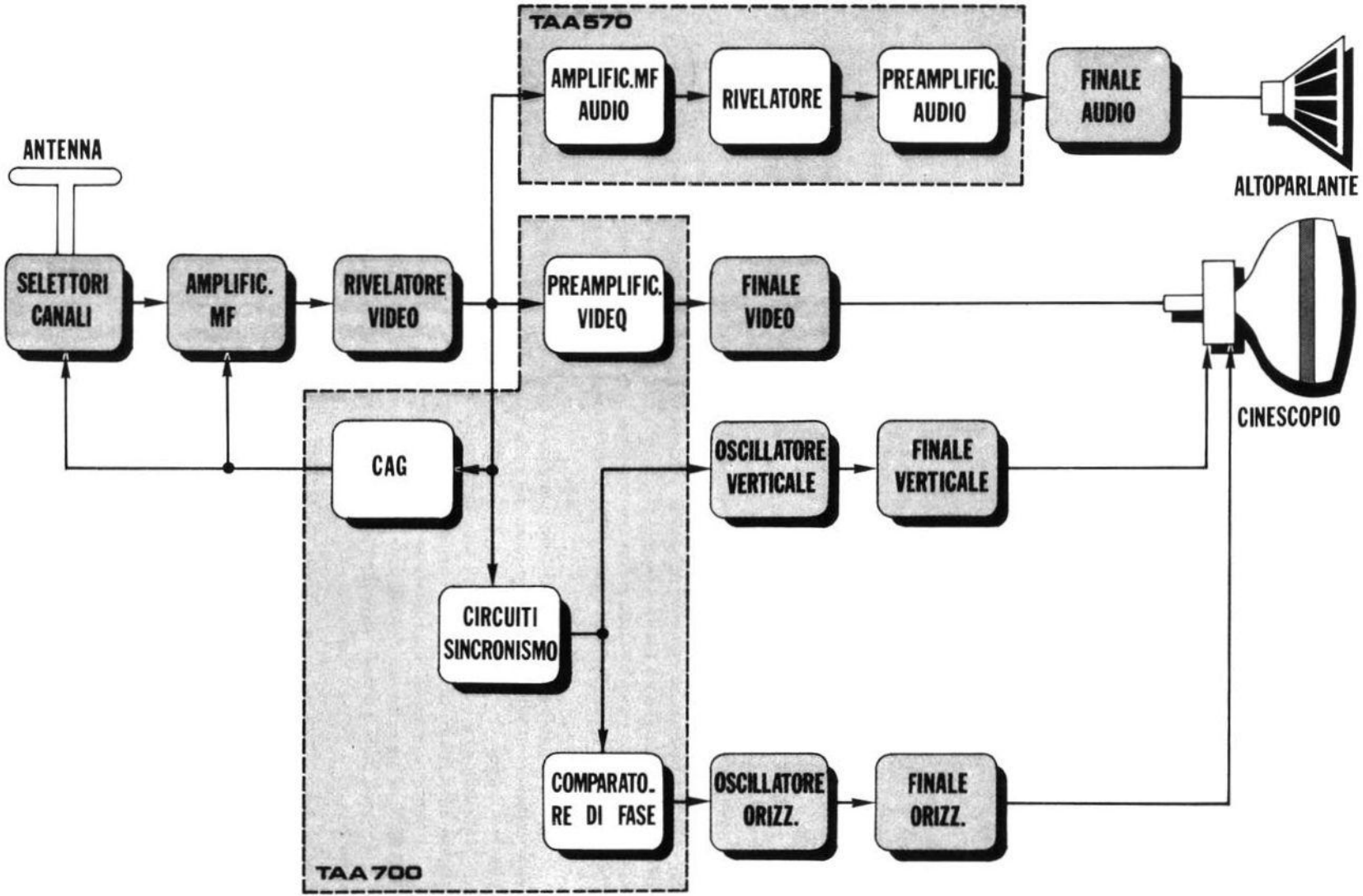


Fig. A1. - Schema a blocchi di televisore con due circuiti integrati. Sono indicati entro tratteggiate. Uno è il TAA570 e l'altro il TAA700.

catore audio. Però, per effettuare tale sostituzione richiede 32 transistor, 7 diodi, 30 resistenze e 1 condensatore. Poichè tutti questi componenti sono ottenuti simultaneamente, come se si trattasse di uno solo, il notevole aumento di complicazione non ha alcuna importanza.

Il TAA570 è contenuto entro custodia cilindrica, a 10 piedini. È indicato dalla fig. A2-I insieme con un esempio di applicazione pratica di tale circuito integrato, con tutti i componenti esterni. Il circuito completo è quello di fig. A3.

L'AMPLIFICATORE-LIMITATORE MF-AUDIO.

L'amplificazione del segnale MF audio, a 5,5 MHz è ottenuta, insieme alla limitazione dei segnali AM, mediante quattro stadi a differenza. Segue il rivelatore FM a quadratura di fase, ed il preamplificatore audio.

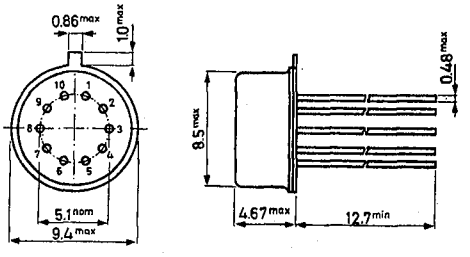


Fig. A2-I. - Integrato TAA570.

Lo schema della parte interna del circuito integrato TAA570 è riportato dalla fig. A4.

I quattro stadi amplificatori del segnale MF-audio consistono di altrettante coppie di transistor. Esse sono:

TR1-TR2 TR6-TR7 TR11-TR12 TR16-TR17

Il segnale MF-audio a 5,5 MHz giunge all'entrata dell'amplificatore (pin 8), ossia alla base del transistor TR1. Il segnale amplificato viene trasmesso alla base di TR7, tramite TR4.

Il transistor TR1 è collegato in circuito a differenza con il transistor TR2. Alla base di TR2 giunge la tensione CAG, ottenuta con il diodo D2, e presente ai capi di R17. Tale tensione è livellata con la resistenza R16, e con il condensatore C6, esterno, collegato tra il pin 7 e la massa. È da 0,1 microfarad.

Il transistor TR3, inserito nel circuito comune di emittore, ha un compito ausiliario. La sua base è collegata al pin 1 e quindi ad un condensatore di 10 nF esterno. Controlla l'intensità di corrente di emittore di TR1 e TR2.

Il segnale amplificato da TR1 viene trasmesso all'entrata del secondo stadio, ossia alla base di TR7, tramite TR4 collegato con collettore comune.

Il transistor TR5 collega TR2 con TR6; praticamente si comporta come un condensatore di accoppiamento.

Seguono gli altri due stadi dell'amplificatore. Il quarto stadio, con TR16 e TR17 è controllato con la tensione CAG ottenuta da D1 e livellata con R14 e C3, esterno da 0,1 microfarad. Tale tensione controlla anche TR1.

La tensione di collettore di tutti i transistor dei quattro stadi è stabilizzata. transistor TR19 e TR20 appartengono allo stadio stabilizzatore.

L'amplificatore descritto ha il doppio vantaggio di eliminare tutta la modulazione d'ampiezza dovuta al segnale video e di rendere stabile la sintonia del filtro di banda che forma il trasformatore MF-audio, indicato con L1 e L2 in fig. A3.

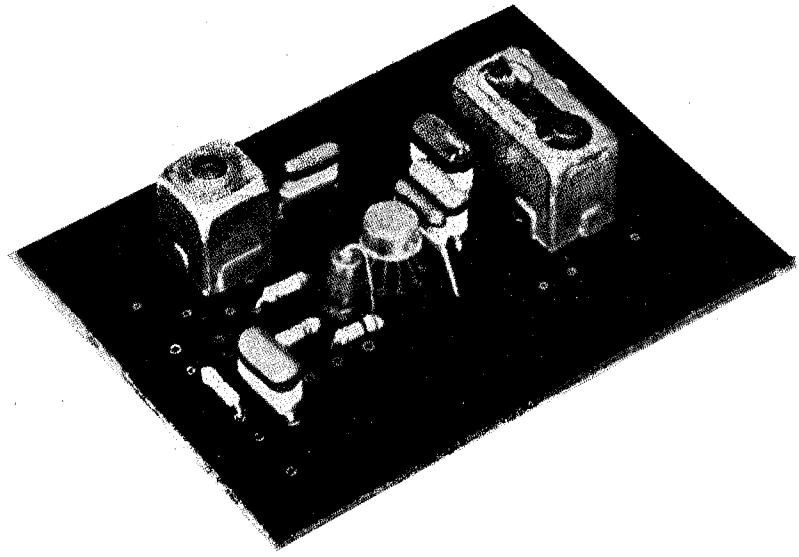


Fig. A2-II. - Integrato TAA570 montato su basetta insieme con gli altri componenti. (Sono quelli indicati dalla fig. A3).

IL RIVELATORE FM-AUDIO.

Il circuito integrato risulta bene adatto per un particolare tipo di rivelatore FM-audio, quello denominato *a quadratura* o *a coincidenza di fase*. È un circuito bilanciato, comprendente due coppie di transistor, troppo complesso per l'impiego con transistor singoli, e quindi utilizzato solo con l'integrazione.

Caratteristica essenziale di tale circuito rivelatore è di ottenere l'inversione di fase di 90 gradi, necessaria per ricavare il segnale audio, con un solo avvolgimento (L3 in fig. A3), al posto del solito trasformatore con il secondario provvisto di presa al centro. L'avvolgimento è in parallelo con un condensatore fisso, e forma l'unico

circuito accordato e 5,5 MHz necessario. (C3 è di 100 pF quando L3 è di 8,5 microhenry).

I quattro transistor, in coppia, utilizzati sono TR21, TR22, TR24 e TR25. I due transistor stabilizzatori di corrente sono TR23 e TR26.

Le due coppie di transistor sono pilotate in opposizione di fase.

All'uscita dell'amplificatore, due diodi (D1 e D2) provvedono a rettificare il segnale MF. Una parte dei due segnali rettificati è utilizzata per il controllo dell'amplificazione, ossia per fornire due tensioni continue da applicare alle basi di TR1 e di TR2. La tensione presente ai capi di R15 viene trasferita, tramite R14, al terminale 9 e quindi ad un condensatore livellatore esterno (C3 da 0,1 microfarad), per giungere infine al terminale 8 e poi alla base di TR1. La base di TR2 è collegata, tramite R16 all'altra resistenza (R17), per cui al terminale 7 è collegato un altro condensatore da 0,1 microfarad (C6).

I due segnali rettificati vengono amplificati dai transistor TR16 e TR17 e quindi trasmessi al rivelatore FM, ossia alle basi riunite di TR21 e TR25, nonché a quelle di TR22 e TR24.

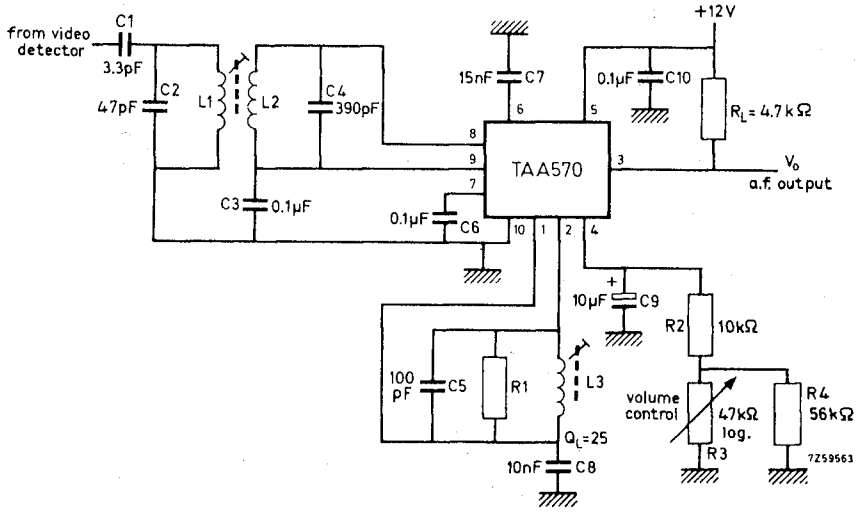


Fig. A3. - Stadio amplificatore MF-audio, rivelatore FM e preamplificatore audio con il TAA570.

Il rivelatore non fornisce il segnale audio completo, bensì una serie di impulsi. È però facile ottenere il segnale, integrando gli impulsi mediante un condensatore di 15 nF.

È C7 collegato al pin 6 del circuito integrato.

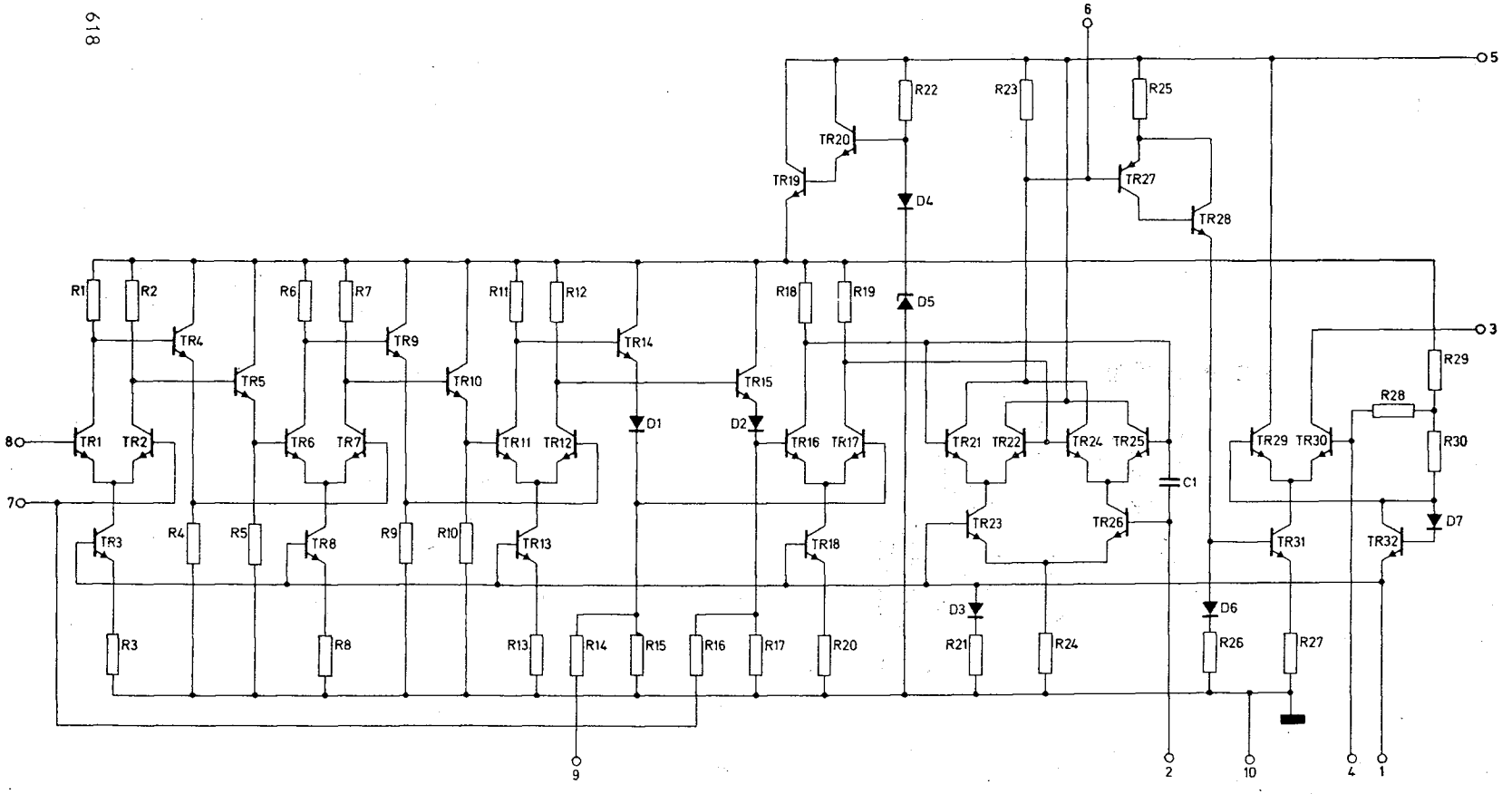


Fig. A4. - Schema interno dell'integrato TAA570.

IL CONTROLLO DI VOLUME.

La base del transistor TR30 è collegata tramite il pin 4, al controllo di volume. In tal modo il collegamento esterno e la resistenza variabile non sono percorse dal segnale audio; è così evitata la captazione di segnali-disturbo. È questo un importante vantaggio dell'impiego del circuito integrato, rende inutile il cavetto schermato, in quanto c'è un condensatore elettrolitico (C9 di 10 microfarad, esterno) che provvede ad un ampio livellamento.

La resistenza di collettore del finale TR30 è anch'essa esterna. È RL di 4,7 chiloohm, collegata direttamente alla presa di corrente di alimentazione.

LO STABILIZZATORE DI TENSIONE.

Come detto, i TR19 e TR20 appartengono allo stabilizzatore di tensione che comprende principalmente il diodo zener D5, nonchè D4 e R22.

Circuito integrato TBA750A - Canale audio televisori bn e a colori.

Il TBA750A è un circuito integrato della « terza generazione ». È simile al TAA570 descritto, consente prestazioni migliori, essendo progettato alcuni anni dopo.

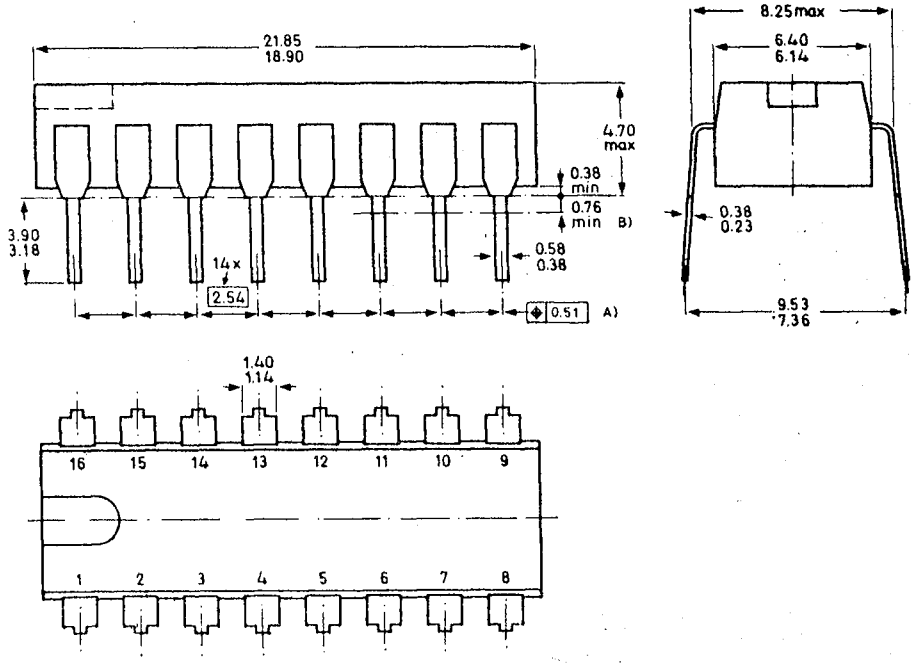


Fig. A5. - Integrato TBA750A.

Consiste di 48 transistor, 60 resistenze e 6 diodi. Provvede all'amplificazione e limitazione del segnale a media frequenza audio ed alla soppressione della componente ad ampiezza modulata (video), alla rivelazione FM ed alla preamplificazione audio. È provvisto di uno stadio per il controllo elettronico di volume a completamento della resistenza variabile esterna, nonchè di uno stabilizzatore di tensione.

Il TBA750A è un integrato monolitico in contenitore dual in-line a 16 terminali. Funziona con la tensione di + 12 volt, ed assorbe 29 milliampere. Consente una tensione audio d'uscita di 200 millivolt.

La fig. A6 riporta lo schema interno dei componenti integrati, mentre la fig. A7 indica un esempio di applicazione pratica.

Lo schema interno del TBA750A è alquanto complesso; la complessità è però dovuta ai molti transistor impiegati per le varie stabilizzazioni di tensione, di corrente e di polarizzazione, per cui è più apparente che reale.

Il circuito integrato consiste di cinque parti, ciascuna con i propri transistor. Sono le seguenti:

PARTE PRIMA - Amplificatore-limitatore:

Transistor da TR1 a TR23.

PARTE SECONDA - Rivelatore:

Transistor da TR24 a TR32.

PARTE TERZA - Controllo elettronico di volume:

Transistor da TR33 a TR39.
Diodi da D1 a D3.

PARTE QUARTA - Stabilizzatore di polarizzazione:

Transistor da TR40 a TR43.
Diodi da D4 a D6.

PARTE QUINTA - Preamplificatore audio:

Transistor da TR44 a TR48.

TERMINALI DEL CONTENITORE:

3 - Entrata segnale a media frequenza.
15 - Uscita segnale ad audio frequenza.
6 e 7 - Uscita amplificatore.
8 e 9 - Entrata rivelatore.
10 e 11 - Condensatore integratore di rivelazione.
13 - Controllo volume.
1 - Entrata segnale di controreazione.
12 - Alimentatore a 12 volt.
1 - Massa.

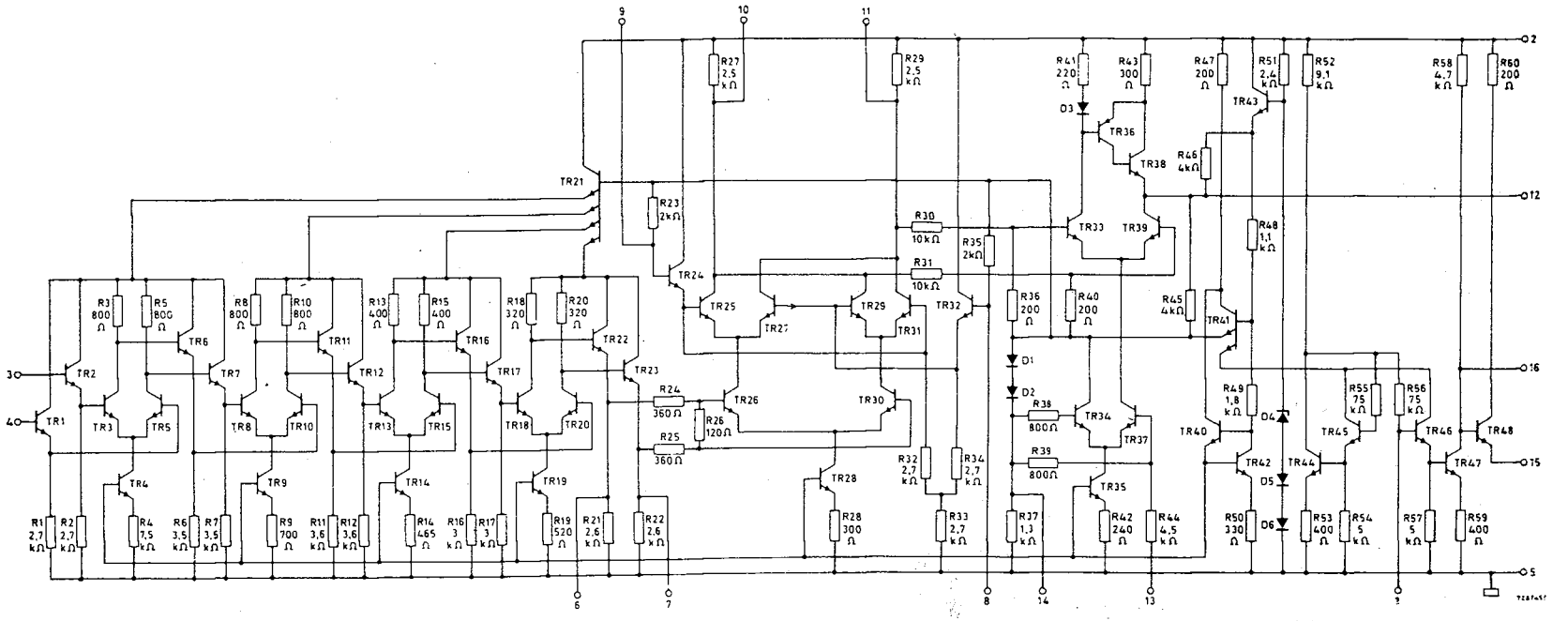


Fig. A6. - Schema interno dell'integrato TBA750A.

AMPLIFICATORE-LIMITATORE. — Il segnale proveniente dal trasformatore MF (L1 e L2 in fig. A7) a 5,5 MHz giunge al terminale 3 e quindi alla base del transistor d'entrata TR2. Esso ha lo scopo di elevare l'impedenza d'entrata dell'amplificatore e di evitare disintonia dei circuiti accordati del trasformatore MF.

Il segnale viene amplificato da TR3, e quindi trasferito alla base di TR10, tramite TR6. Il transistor TR3 è in circuito a differenza con il transistor TR5 al quale giunge, tramite TR1, la tensione di controllo amplificazione, proveniente dall'uscita dell'amplificatore (7) e applicata all'entrata (4) tramite R2.

La corrente dello stadio è stabilizzata con TR4, la cui base è collegata allo stadio stabilizzatore di polarizzazione (TR40 e TR42). La tensione dello stadio è stabilizzata con una parte del transistor TR21. Tale transistor è provvisto di 4 emittori, uno per ciascuno dei quattro stadi dell'amplificatore.

Gli altri tre stadi sono eguali. Si può notare che i transistor amplificatori hanno la resistenza di carico nel circuito di collettore, mentre gli ausiliari l'hanno nel circuito di emittore.

Il segnale MF/FM amplificato è presente ai capi delle resistenze R21 e R22. Una sua parte va al rivelatore, tramite R24 e R25; un'altra parte viene livellata con C4 e C5, e applicata all'entrata (3 e 4).

RIVELATORE FM. — Dal segnale MF amplificato viene ricavato il segnale audio mediante il rivelatore a quadratura di fase comprendente 9 transistor, un circuito accordato a 5,5 MHz esterno, ed un condensatore di integrazione C9 anch'esso esterno.

Il circuito esterno consiste di L3, C7 e R4. È indicato in fig. A7. Il segnale MF proviene dai terminali 6 e 7, dopo lo sfasamento, rientra nel CI dai terminali 8 e 9.

Il segnale non sfasato giunge alle basi dei transistor TR26 e TR30; quello sfasato giunge alle basi di TR25 e TR31 da un lato, ed a quelle di TR27 e TR29 dall'altro. Sono uniti i collettori di TR25 e TR29 e quelli di TR27 e TR31.

Gli impulsi di rivelazione si formano ai capi delle due resistenze di carico, R27 e R29. Vengono integrati da C9, e trasferiti all'entrata dello stadio di controllo di volume elettronico, tramite R30 e R31.

CONTROLLO ELETTRONICO DI VOLUME. — Il segnale audio proveniente dal rivelatore giunge all'entrata dello stadio, ossia alle basi di TR33 e TR39. Il controllo comprende sei transistor e tre diodi. Consente di ottenere un'ampia variazione dell'intensità del segnale audio. Rende possibile evitare l'uscita del segnale dal circuito integrato. Al potenziometro per il controllo di volume giunge la tensione continua di polarizzazione di base di TR37, presente nel circuito di emittore di TR33 e TR39.

Due diodi, D1 e D2, provvedono a compensare le variazioni di corrente dovute a quelle di temperatura. Il diodo D3 è utilizzato, insieme con TR36 e TR38, per la stabilizzazione della tensione.

Dopo il controllo, il segnale audio giunge al terminale 12 e, tramite il condensatore C13 di 3,3 microfarad, rientra nel circuito integrato dal terminale 1 per arrivare all'entrata del preamplificatore.

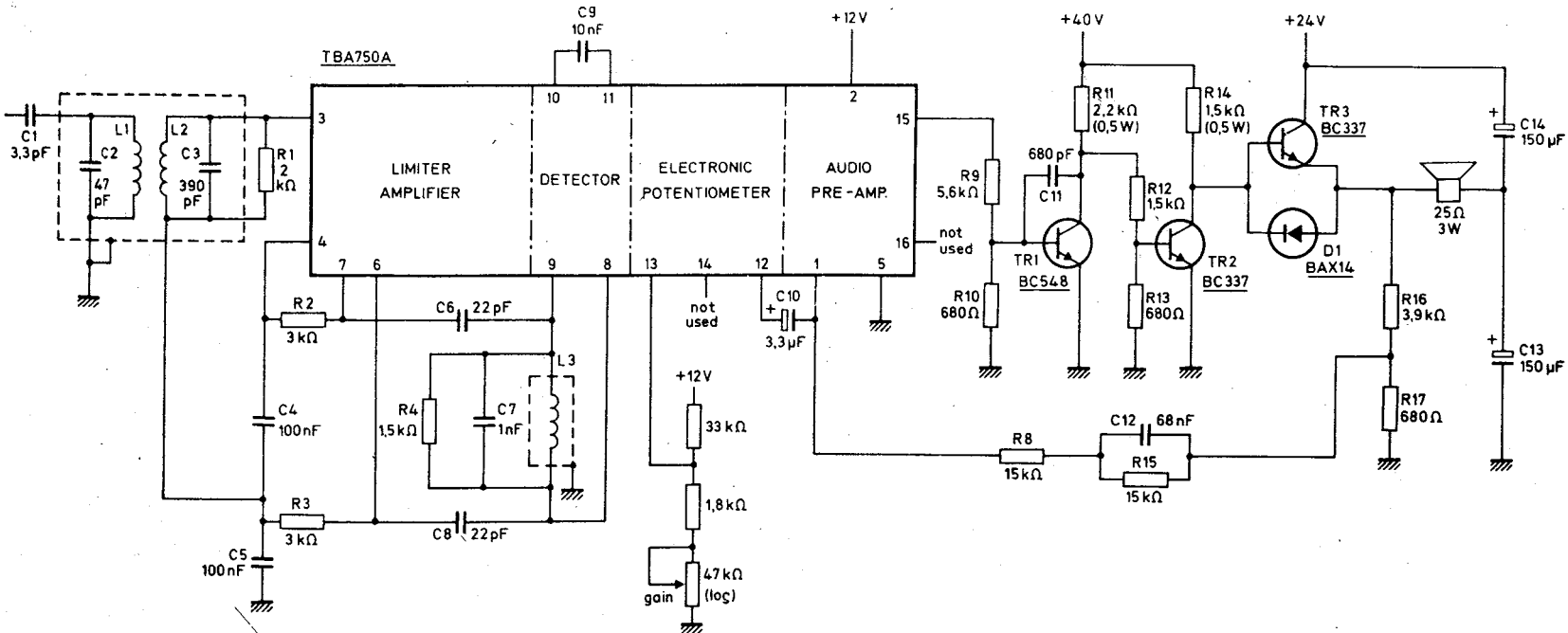


Fig. A7. - Esempio di applicazione dell'integrato TBA750A.

STABILIZZATORE DI POLARIZZAZIONE. — La tensione di base di tutti i transistor amplificatori del circuito integrato è stabilizzata con un diodo zener D4, nonchè con due diodi (D5 e R6) e quattro transistor, da TR40 a TR43. I diodi D5 e D6 compensano la deriva termica.

PREAMPLIFICATORE AUDIO. — Consiste di due stadi con uscita dall'emittore, comprendenti TR46, TR47 e TR48. La tensione di base di TR46 è derivata da TR44 e TR45, collegati nella stessa configurazione di TR46 e TR47. È provvisto di due uscite: 15 ad alta impedenza e 16 a bassa.

STADIO FINALE. — È progettato per funzionare con il minimo dei componenti, con due BC337 finali, e con un diodo BAX14. Consente di ottenere 3 watt. Richiede + 40 V e + 24 V.

Il circuito dello stadio finale è un po' diverso dal solito. La presenza del diodo fa sì che la semionda positiva del segnale passi solo attraverso TR3, e poi dal suo emittore all'altoparlante e al condensatore C13. In questa condizione, TR2 agisce da amplificatore di tensione, per cui è possibile fare a meno di un transistor. La semionda negativa passa dal collettore di TR2 all'altoparlante e quindi a C13, escludendo TR3.

È necessaria una controreazione notevole, ottenuta con le resistenze R8, R15, R16 e R17, nonchè con il condensatore C12.

La corrente quiescente è zero.

Circuito integrato TAA700 - Preamplificatore video, CAG, sincronismi e antidisturbo.

Il TAA700 riunisce cinque diversi stadi del televisore, quelli relativi al *signal processing*. È dunque un insieme di stadi, a ciascuno dei quali potrebbe corrispondere un integrato, ma che ovviamente è opportuno siano riuniti in uno solo.

È sistemato in contenitore del tipo quad in-line a 16 terminali. Funziona con la tensione di 12 volt. È applicata a due terminali, 5 e 13. È bene adatto per televisori in bianco-nero, ma può venir usato anche in quelli a colori.

Assorbe 22 milliampere.

La posizione del TAA700 nello schema complessivo del televisore è indicata dalla fig. A1. Lo schema interno è quello di fig. A8.

PREAMPLIFICATORE VIDEO.

Il segnale video, proveniente dal rivelatore video esterno, giunge al terminale 10 e viene amplificato dal primo transistor TR1. Tale transistor è in circuito a base comune, per cui il segnale giunge al suo emittore. In tal modo sono evitati componenti esterni per la polarizzazione di base.

Il segnale amplificato viene trasmesso, tramite TR2, alla coppia PNP-NPN costituita da TR3 e TR4, la quale ha lo scopo di stabilizzare la tensione di lavoro di TR6

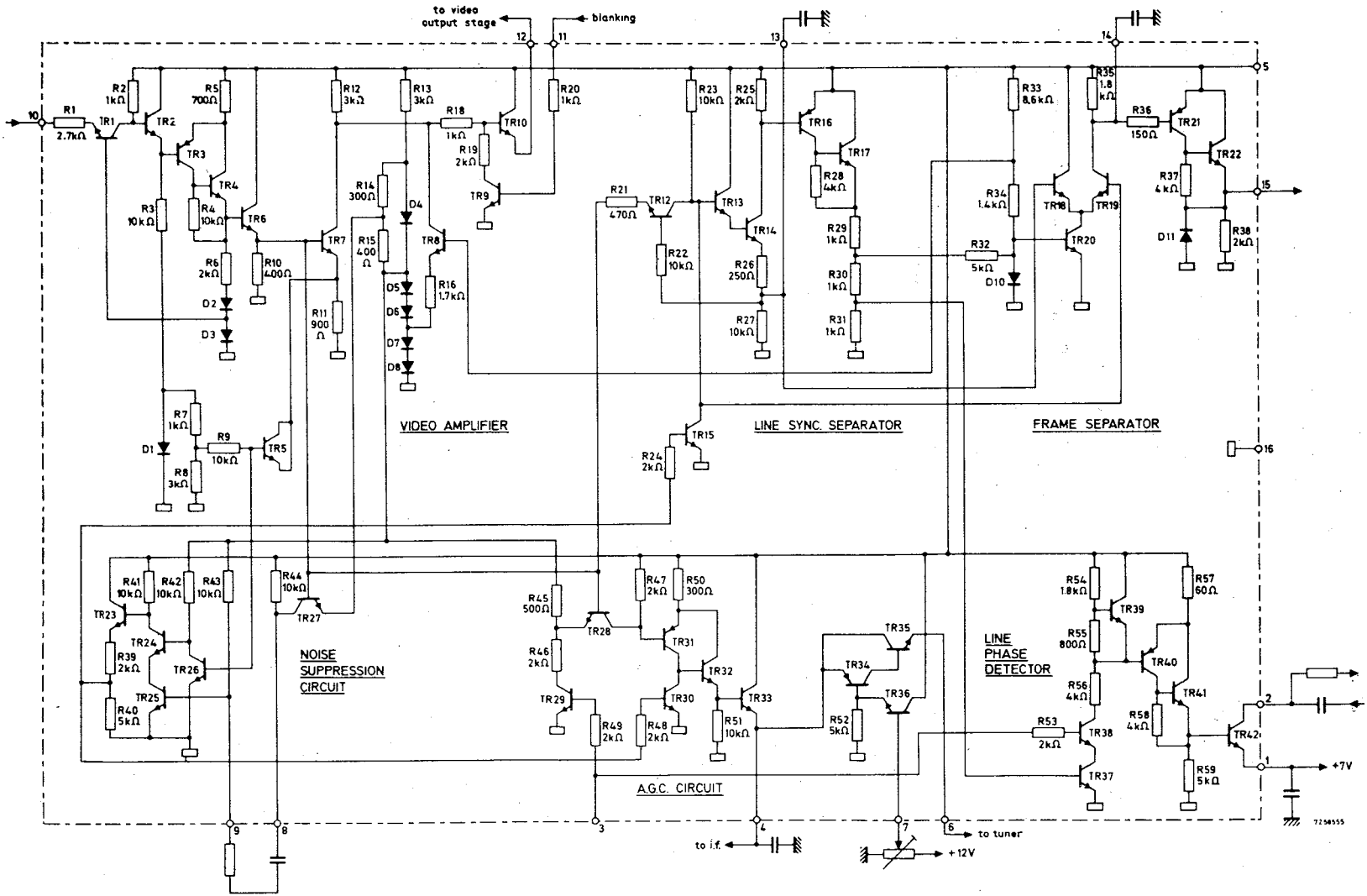


Fig. A8. - Schema interno dell'integrato TAA700.

e di TR7. Il transistor TR6 fornisce il segnale a tre stadi: CAG, separatore sincronismi e antidisturbo.

L'uscita di TR7 va al terminale 12, e quindi all'entrata del transistor finale video, tramite TR10. TR8 appartiene allo stabilizzatore.

I due gruppi di diodi, D2 e D3, D4, D5, D6, D7 e D8 provvedono alla stabilizzazione. D3 fornisce la tensione di base a TR1.

CONTROLLO AUTOMATICO DI GUADAGNO.

La tensione CAG fornita dal circuito integrato agisce sul tuner e sull'amplificatore a media frequenza. Può venir regolata mediante un potenziometro esterno collegato al terminale 7.

La soglia CAG è determinata dalla tensione ai capi dei diodi da D5 a D8 e quindi ai capi di R45. Il segnale video giunge da TR6 alla base di TR28. Gli impulsi di *flyback* giungono al terminale 3 e quindi a TR29, il quale conduce solo in loro presenza, comandando così TR28. I segnali di sincronismo vengono amplificati da TR31, TR32 e TR33. Escono dal terminale 4 per l'amplificatore MF, e dal 6 per il tuner.

Il transistor TR30 è comandato dal circuito antidisturbo e blocca TR32 in presenza di disturbi forti.

SEPARATORE SINCRONISMI RIGA.

Il segnale video completo giunge all'emittore di TR12, in circuito a base comune. Viene amplificato e trasmesso alla coppia TR13 e TR4. Quest'ultimo transistor conduce solo in presenza di sincronismi, i quali passano alla seconda coppia, TR16 e TR17.

Il transistor TR15 è collegato al circuito antidisturbo, e paralizza il separatore quando è necessario.

Durante i segnali di sincronismo di quadro, viene caricato un condensatore esterno di 0,22 microfarad, collegato al terminale 13. La sua carica ha l'effetto di bloccare TR12, in modo da limitare molto la presenza di tali sincronismi.

SEPARATORE SINCRONISMI QUADRO.

La tensione di carica del condensatore esterno giunge alla base di TR18, il quale costituisce l'entrata. Con TR19 forma un amplificatore differenziale, la corrente del quale è mantenuta costante da TR20. All'integrazione dell'impulso di quadro provvede il condensatore di 47 nanofarad, collegato al terminale 14. La coppia TR21 e TR22 amplifica l'impulso di quadro, il quale esce dal terminale 15.

COMPARATORE DI FASE.

Gli impulsi di sincronismo di riga giungono alla base di TR37, mentre quelli di *flyback* giungono alla base di TR38. Il transistor TR39 toglie la parte eccedente ai 2 volt delle sovrapposizioni di questi impulsi, prima che essa giunga alla coppia TR40

e TR41. Dal transistor TR41, gli impulsi vengono trasferiti alla base di TR42. Escono dal terminale 1 e vengono integrati da un condensatore di 100 microfarad. Gli impulsi a denti di sega escono da 2 e vanno all'entrata dell'oscillatore orizzontale.

CIRCUITO ANTIDISTURBO.

Il transistor TR27 è il rivelatore d'ampiezza. In presenza di disturbo, TR27 conduce. I suoi impulsi vengono trasferiti alla base di TR25 tramite una resistenza esterna

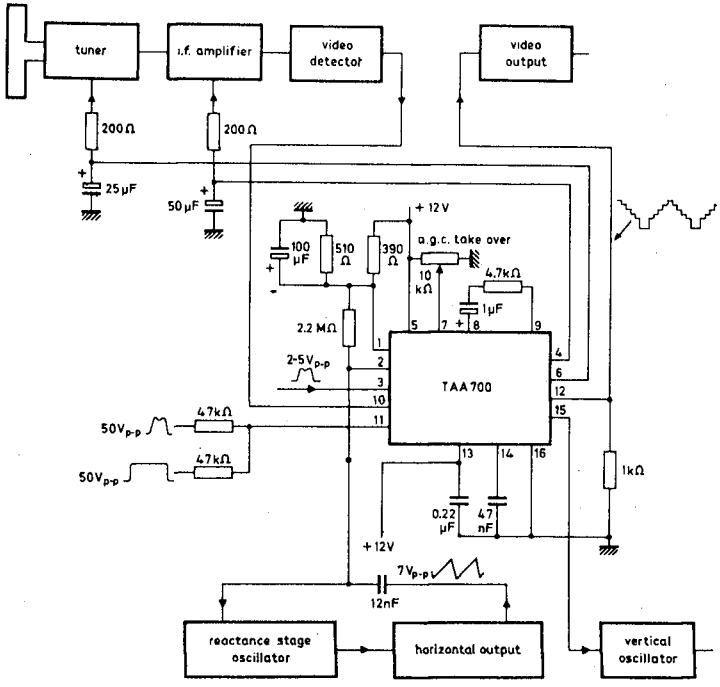


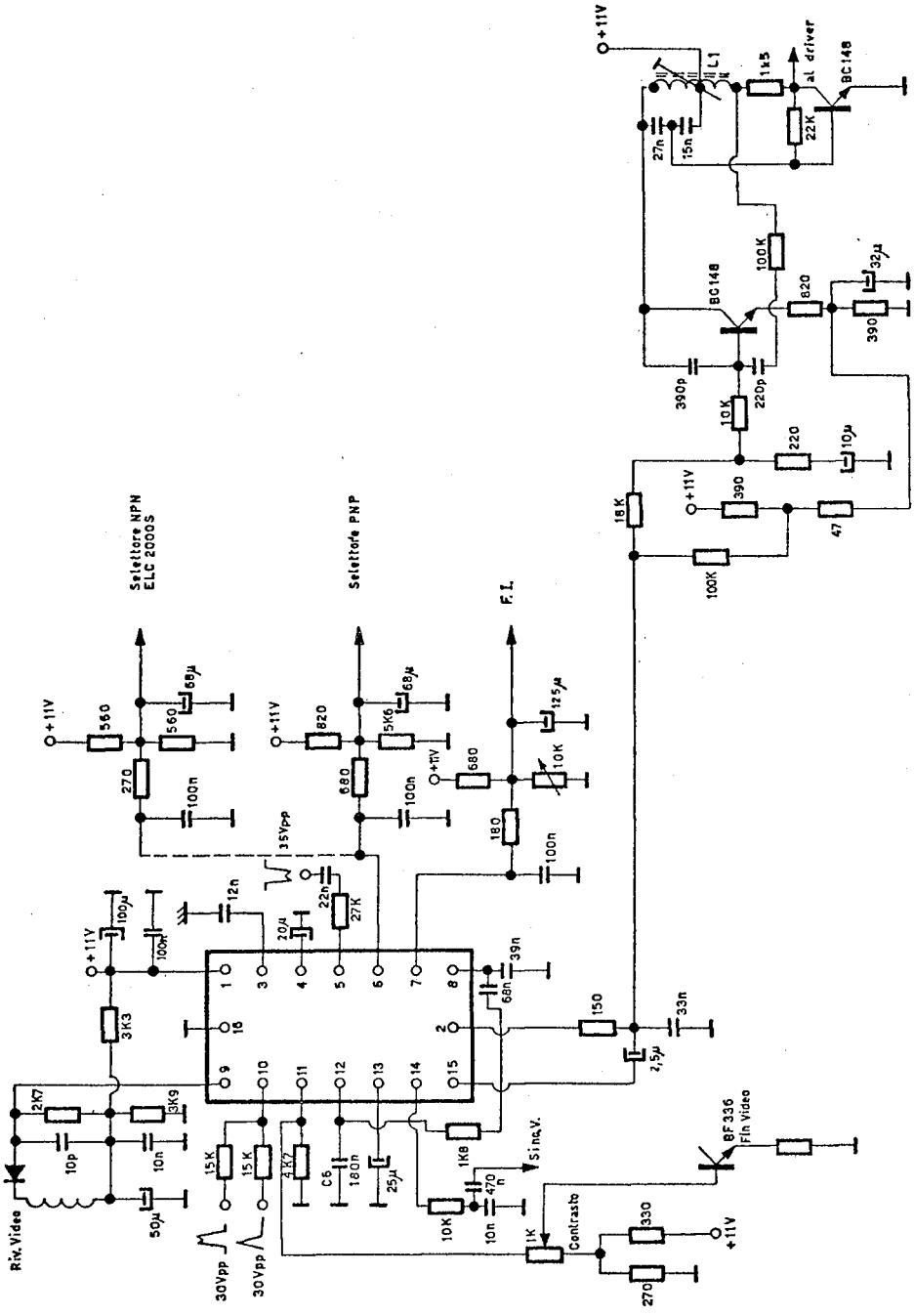
Fig. A9. - Esempio di applicazione dell'integrato TAA700.

di 4,7 chiloohm e un condensatore di 1 microfarad, collegati ai terminali 8 e 9. Agiscono su TR23, il quale agisce sui due transistor antidisturbo TR15 e TR30.

Il circuito antidisturbo ha anche azione selettiva. Percepisce i disturbi con frequenza oltre i 3 MHz. In tal caso, entra in azione la rete R9 e TR5. Il transistor è usato come condensatore, posto tra TR26 e TR7.

SCHEMA APPLICATIVO.

È quello riportato dalla fig. A9.


Selettore NPN
ELC 2000S
Selettore PNP
F.I.
Rin.Video
30Vpp
30Vpp
35Vpp
Sinc.V.
Contrasto
BF 336
Fin Video
al driver
BC148
BC148
+11V
+11V
+11V

Circuiti integrati TBA890 e TBA900 - Preamplificazione video, CAG, sincronismi e antidisturbo.

Sono simili al TAA700, con alcune innovazioni. Sono eguali ad eccezione di alcune resistenze del CAG; il TBA890 è adatto per funzionare con tuner provvisto di transistor NPN, mentre il TBA900 è adatto per tuner con transistor PNP. Funzionano con 11 volt.

Lo schema applicativo è quello di fig. A10. Confrontandolo con quello di fig. A9 si può notare che i terminali non corrispondono. L'entrata del segnale video, proveniente dal rivelatore, è al terminale 10 anzichè a quello 9. È necessaria una polarizzazione di 6 volt ottenuta con il partitore costituito dalle resistenze di 3,3 e di 3,9 chiloohm.

L'uscita del preamplificatore video è al terminale 11. Il controllo di contrasto è inserito nel circuito di base del transistor BF336 finale video.

I circuiti di sincronizzazione orizzontale hanno per terminali 2, 3 e 5. Il condensatore C3 di 12 nanofarad, insieme con le resistenze interne, forma la tensione a denti di sega di riferimento per il comparatore di fase.

Dal terminale 2 la tensione a denti di sega giunge all'entrata dello stadio a reattanza dell'oscillatore orizzontale, come indicato in figura. L'emittore del transistor a reattanza (BC148) è polarizzato in modo che la tensione nominale di controllo sia di 6 volt.

Al CAG corrispondono i terminali 5, 6, 7 e 8. La tensione CAG per il tuner è ottenuta dal terminale 6. In figura sono indicati i due circuiti esterni, quello per il TBA890, in alto, e per il TBA900, in basso. Segue il circuito per la tensione CAG per l'amplificatore a media frequenza (F.I.), collegato al pin 7.

Circuito integrato TCA270 - Demodulatore sincrono, amplificatore video, CAG, comparatore di fase e antidisturbo.

Il circuito integrato TCA270 è simile al TAA700; ha il demodulatore sincrono in più e il separatore sincronismi in meno. Questo circuito integrato è adatto per televisori in bianconero od a colori di classe elevata. La sua caratteristica principale consiste nell'impiego di un demodulatore sincrono al posto del semplice diodo rivelatore video. La sua posizione in un televisore a colori è indicata dalla fig. A11.

Il TCA270 è un circuito integrato della « terza generazione ». Comprende 91 transistor e 89 resistenze. È sistemato in contenitore quad in-line a 16 terminali.

Lo schema interno è quello di fig. A12. Il riferimento dei terminali è indicato dalla fig. A13. Un esempio di applicazione pratica è illustrato dalla fig. A14.

Il principio del demodulatore sincrono è quello dei rivelatori MF-colore, descritto a pag. 459. È utilizzato per la rivelazione del segnale MF-video poichè è molto più lineare, non genera armoniche e non è soggetto alla distorsione di quadratura. Presenta però lo svantaggio di richiedere un circuito accordato, per lo sfa-

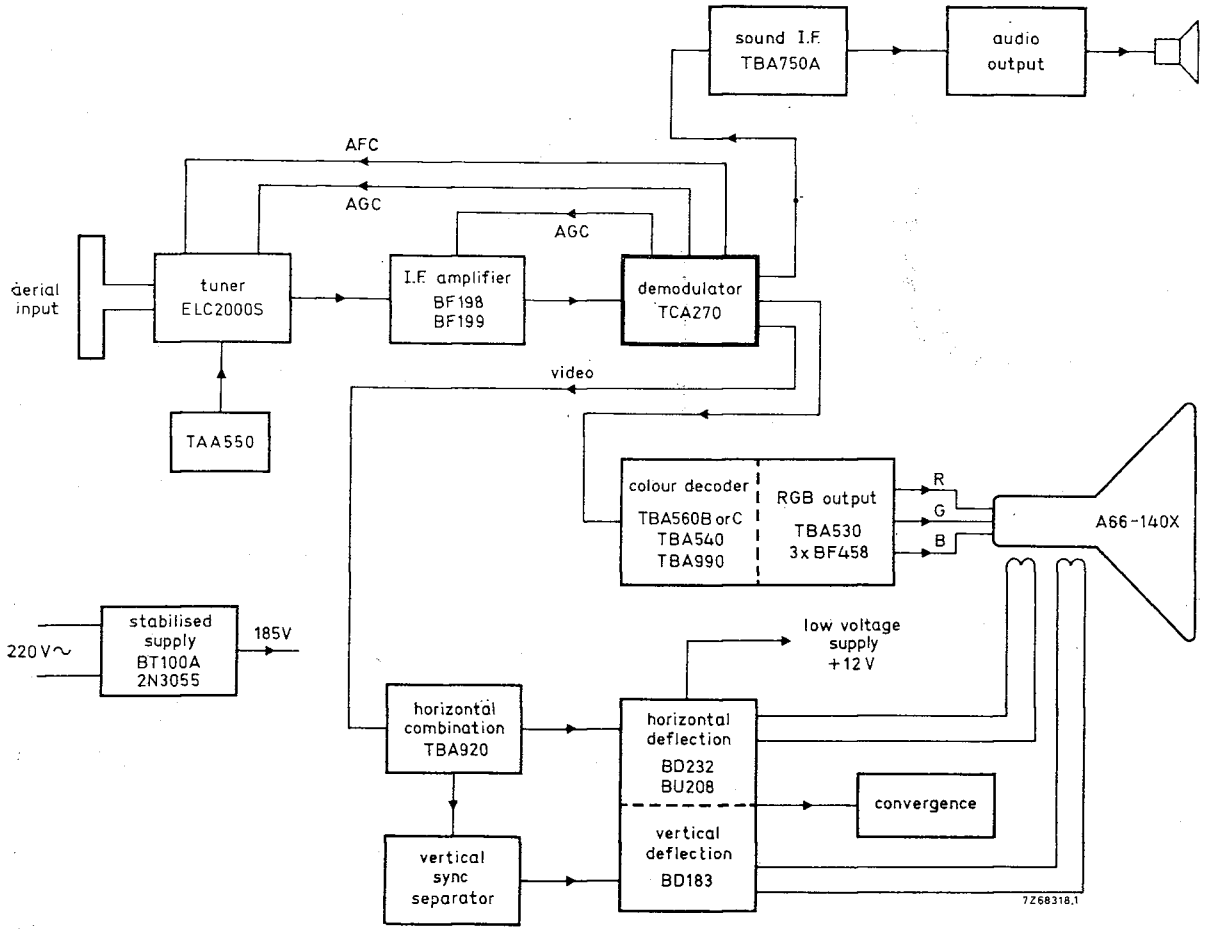


Fig. A11. - Schema a blocchi di televisore con l'integrato TCA270.

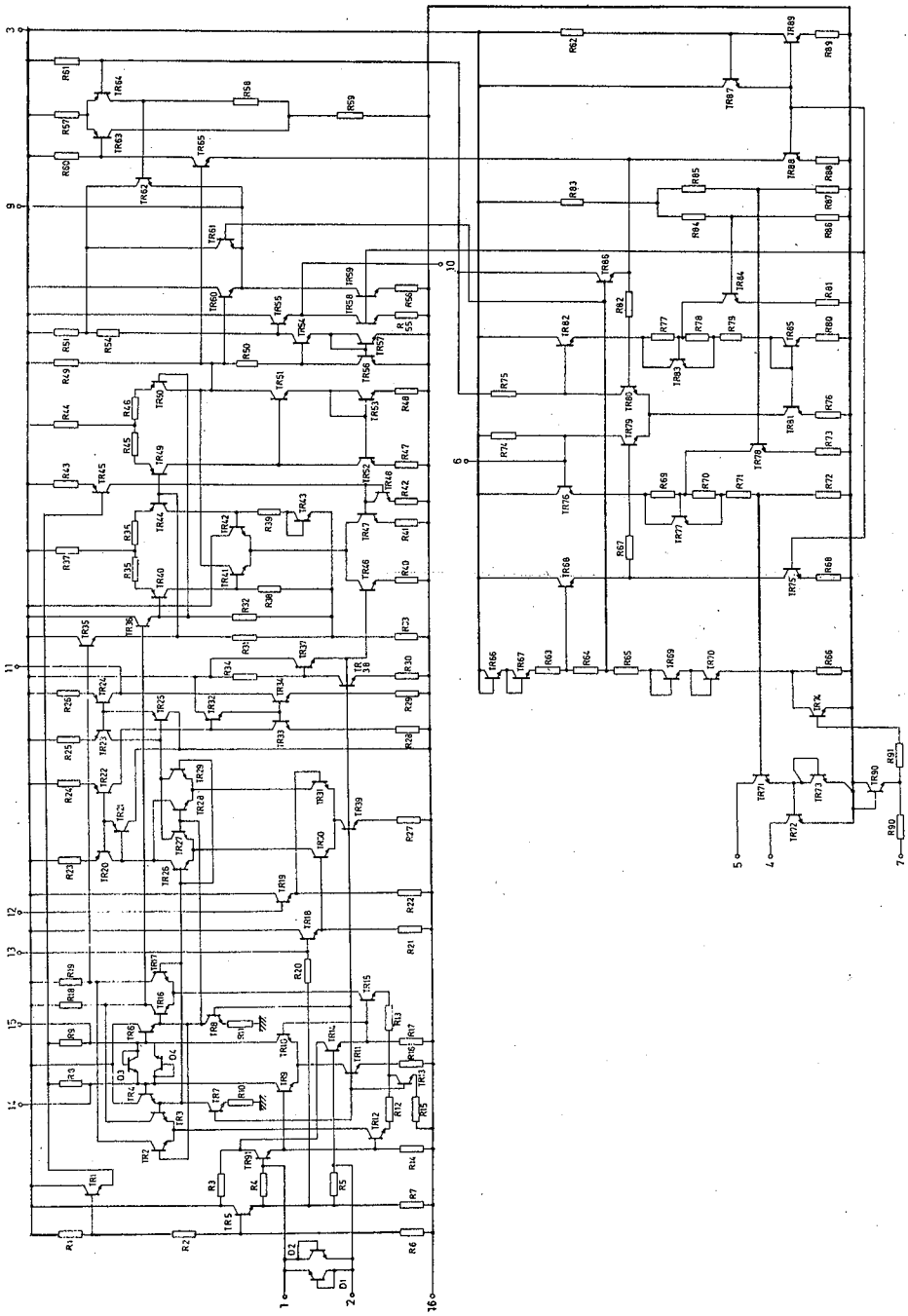


Fig. A12. - Schema interno dell'integrato TCA270.

samento del segnale. Tale circuito è collegato ai terminali 14 e 15 del circuito integrato. Consiste di L1 con 7 spine filo n. 26 seta singola, avvolte su basetta di neosid. Il condensatore di accordo è di 56 pF.

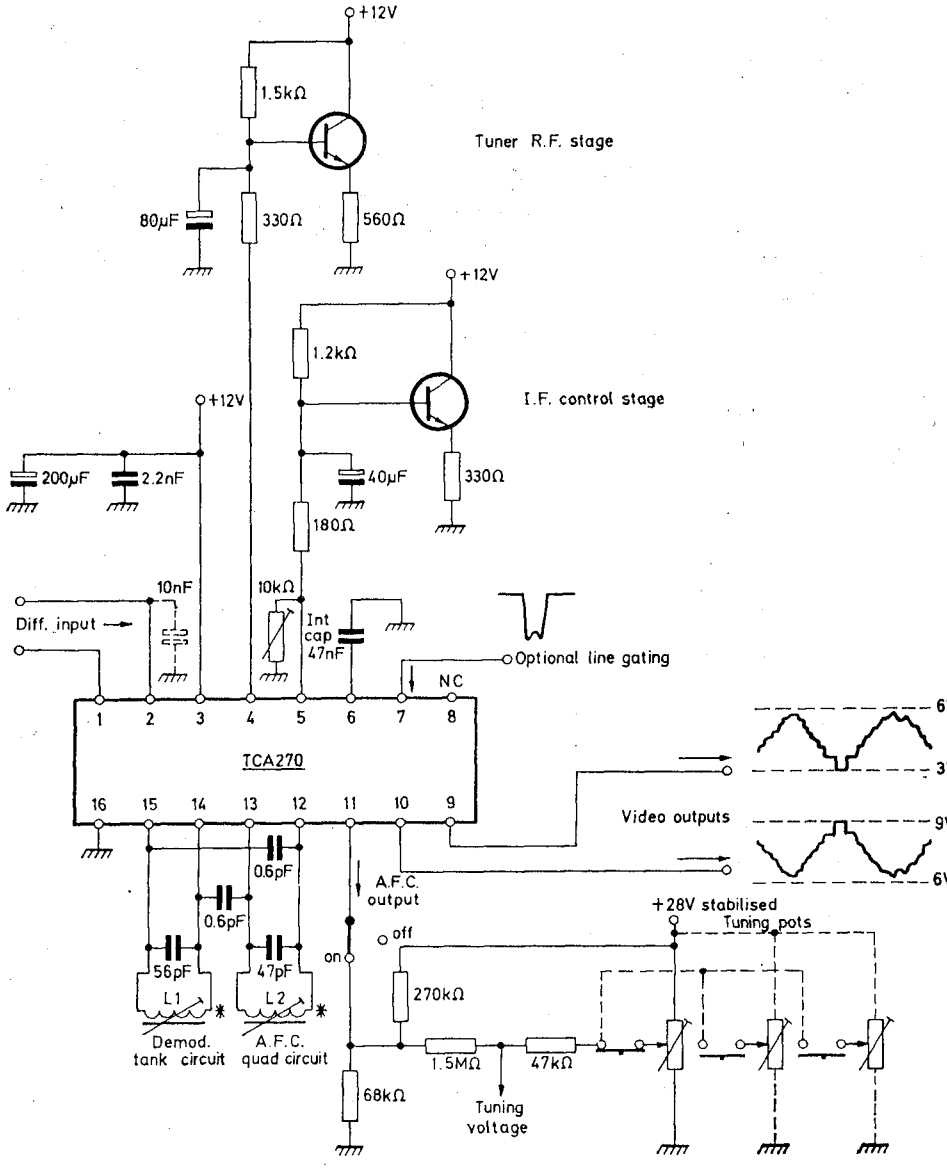


Fig. A13. - Primo esempio d'impiego del TCA270.

L'entrata dello stadio demodulatore è ai terminali 1 e 2. Ad essa giunge il segnale MF-video amplificato da tre stadi comprendenti due BF197 e un BF196, come indicato dalla fig. A14.

Dei tre transistor, il secondo (BF196) è ad amplificazione controllata, per cui la sua base è collegata, tramite R106 e R116 al terminale 5, corrispondente alla tensione CAG.

IL DEMODULATORE SINCRONO.

Nello schema interno di fig. A12, si nota che all'entrata, tra i terminali 1 e 2, vi sono due transistor in opposizione, collegati a diodo. Sono indicati con D1 e D2. Hanno lo scopo di attenuare l'ampiezza dei segnali troppo forti, limitandola a quella di 1,4 volt picco-picco.

Il demodulatore comprende tutti i transistor della prima parte dello schema, sino a TR35 e TR36. Il segnale video bilanciato è disponibile all'uscita di emittore di questi due transistor.

Il demodulatore consiste di due stadi, uno inferiore e uno superiore. In quello inferiore, TR12 e TR15 ricevono il segnale dall'uscita di emittore di TR91 e di TR14, rispettivamente. Nello stadio superiore le due coppie TR2/TR16 e TR3/TR17 ricevono la frequenza fondamentale a 38,9 MHz rispettivamente dall'uscita di emittore di TR6 e di TR4.

Alla stabilizzazione della corrente nella coppia TR12/TR15 provvede il transistor TR13 inserito nel loro circuito di emittore.

Il segnale video è presente nel circuito di collettore dei due gruppi TR2/TR17 e TR3/TR16, ed è applicato alle basi di TR35 e TR36.

L'AMPLIFICATORE VIDEO.

L'entrata consiste nello stadio differenziale costituito dalla coppia di transistor TR49 e TR50. L'uscita è dagli emittori di TR60 e TR61. Una rete di transistor e di resistenze è predisposta per ottenere una componente continua di 3 volt molto stabile, nel segnale video d'uscita. Esso comprende i transistor TR51, TR52 e TR53 nonchè le resistenze R49 e R50.

L'uscita di collettore di TR50 giunge alla base di TR60. La rete TR54, TR57 e TR57 provvede alla compensazione della deriva termica. Il segnale è anche invertito di fase e presentato al terminale 10, tramite TR55.

L'INVERTITORE DELLO SPOT BIANCO.

Gli impulsi di disturbo a polarità positiva possono determinare bolle di più bianco del bianco sullo schermo. Un circuito è perciò predisposto per rivelare escursioni del segnale oltre 0,6 volt sopra la portante. Il segnale video proveniente da TR35 e da TR36 giunge allo stadio amplificatore differenziale TR40 e TR44. Se il segnale ec-

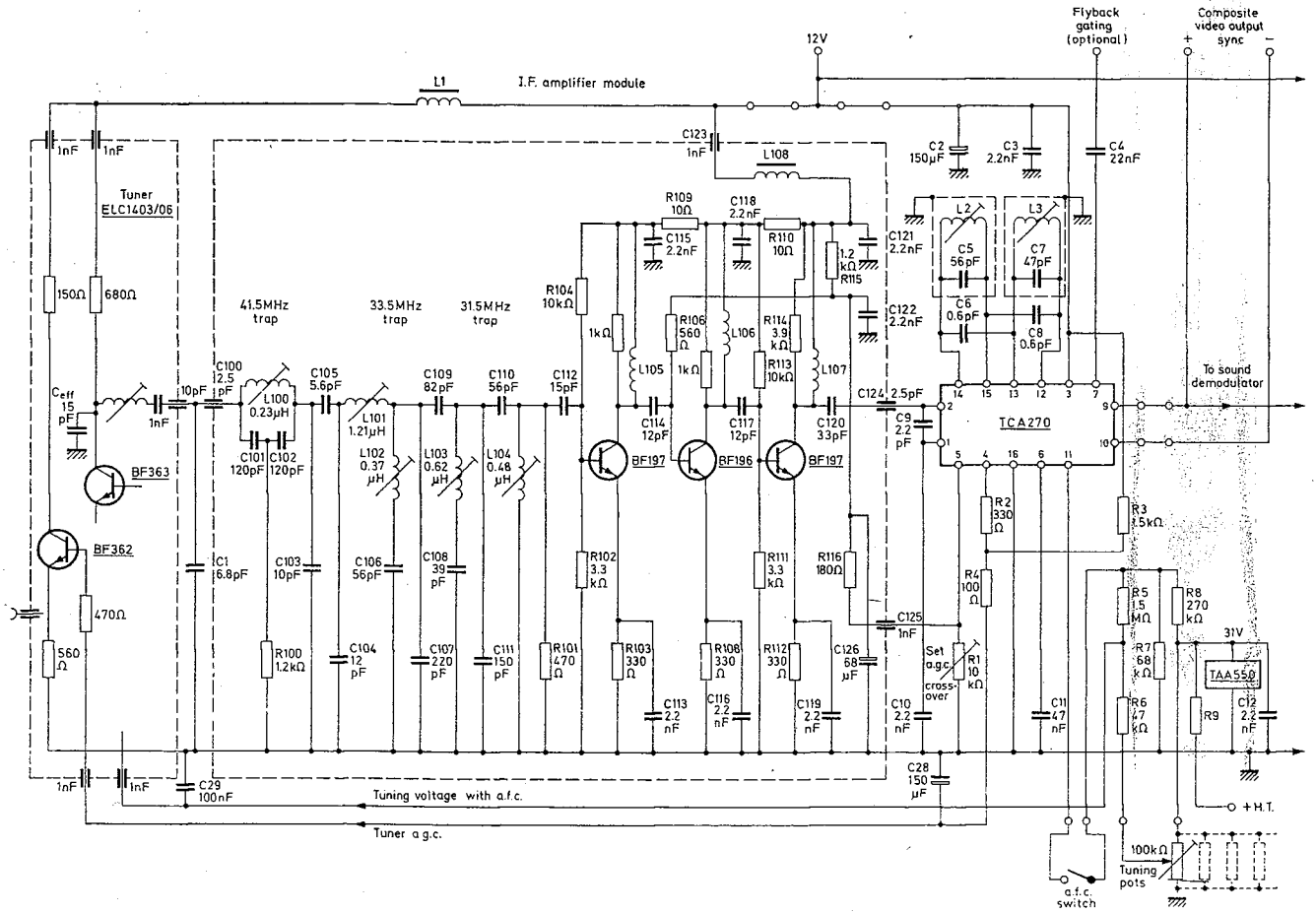


Fig. A14. - Secondo esempio di impiego del TCA270.

cede 0,6 volt, TR42 conduce e TR41 tosa l'eccedenza. I transistor TR46 e TR47 compensano la deriva termica.

IL CONTROLLO AUTOMATICO DI FREQUENZA.

Si basa sul confronto tra la portante a 38,9 MHz e la stessa frequenza sfasata da un circuito accordato esterno, collegato ai terminali 12 e 13. Consiste in un demodulatore sincrono anch'esso a due stadi, uno inferiore (TR30 e TR31) ed uno superiore (TR26 e TR29). Il segnale di riferimento proviene dai terminali 14 e 15, tramite due condensatori di minimissima capacità (0,6 pF).

Il segnale prelevato dall'emittore di TR4 giunge alle basi di TR26 e di TR29; quello prelevato dall'emittore di TR6 giunge a quelle dei transistor TR27 e TR28. L'uscita del demodulatore è ottenuta collegando il collettore di TR26 con quello di TR28, e il collettore di TR27 con quello di TR29.

La corrente d'uscita è prelevata dalla giunzione dei collettori di TR24 e TR34, ed è convertita in tensione dalla resistenza di carico esterna collegata al terminale 11.

IL CAG CON ANTIDISTURBO.

È disegnato nella parte inferiore dello schema interno. Il segnale proviene dall'emittore di TR65 (nella parte alta, a destra, nello schema) e giunge alla base di TR80. Questi due transistor più altri due, TR68 e TR79 formano il comparatore di tensione, unitamente con le due coppie di resistenze R49/R50 e R63/R64.

Un condensatore esterno, collegato al terminale 6, provvede all'integrazione degli impulsi; essendo collegato alla base di TR76, agisce sulla rete di resistenze R69/R72, modificando la tensione di base di TR71, all'uscita 5 (MF), ed all'uscita 4 (tuner).

TERMINALI DEL TCA270.

La corrispondenza dei terminali è la seguente:

1 e 2 - Entrata segnale MF-video.
3 - Alimentatore a 12 volt.
4 - CAG per il tuner.
5 - CAG per l'amplificatore MF-video.
6 - Condensatore integratore del CAG.
7 - Entrata impulsi di *flyback*.
9 e 10 - Uscite segnale video.
11 - Uscita tensione CAF.
12 e 13 - Circuito accordato CAF.
14 e 15 - Circuito accordato demodulatore
16 - Ritorno comune e massa.

Esempio di televisore portatile a 5 circuiti integrati, 20 transistor, 1 tiristore e 32 diodi.

Lo schema elettrico è riportato dalla Tav. V. È il modello Triumph 1210 Grundig. Ha un circuito integrato, in sostituzione dei transistor amplificatori del segnale MF-video, e relativi componenti. È il TBA400, in custodia cilindrica a 10 piedi (v. fig. A15).

Un'altra particolarità è di avere il selettore di canali a commutazione automatica di banda, con appositi diodi. Infine, possiede un circuito di ricarica della batteria d'accumulatori.

I cinque circuiti integrati sono i seguenti:

IC121 . . . TAA550	stabilizzatore di tensione per il selettore di segnali
IC215 . . . TBA120S	amplificatore MF-audio e rivelatore FM
IC241 . . . SN76001	preamplificatore audio e stadio finale
IC325 . . . TBA400	amplificatore MF-video
IC411 . . . TBA920	sincronismi e oscillatore orizzontale

IL SELETTORE DI SEGNALI.

Lo schema è unito a quello generale del televisore di tavola V. Funziona con 5 transistor come quello già descritto. I transistor sono gli stessi ad eccezione dell'oscillatore VHF, il quale è un AF106 al posto dell'AF139.

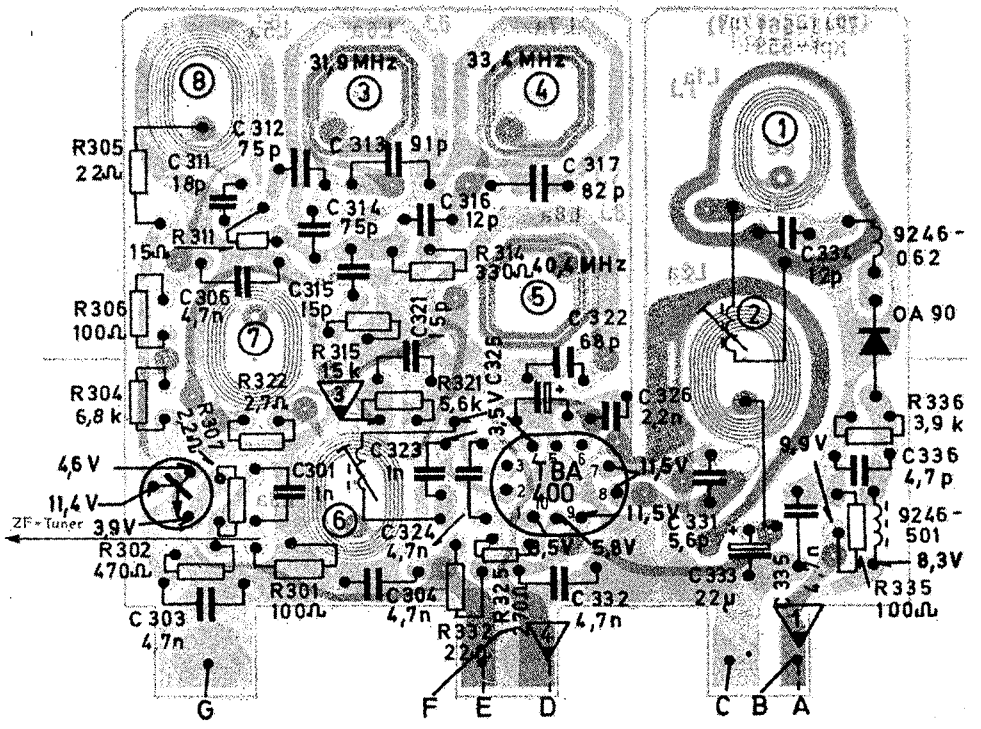
Il segnale MF proveniente dal transistor AF280, oscillatore e mixer UHF, va direttamente all'uscita, mentre nel selettore precedente viene prima amplificato dal transistor AF106.

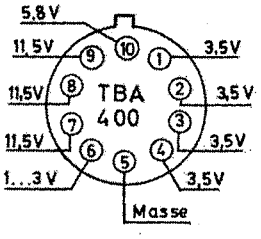
Caratteristica saliente di questo selettore è di commutare i circuiti di sintonia VHF automaticamente dalla banda I alla III e viceversa. Nello schema vi sono 5 diodi di commutazione; sono distinti dagli altri per avere a fianco il simbolo di un interruttore. Non si tratta, in realtà, di una commutazione vera e propria, in quanto i diodi non fanno altro che cortocircuitare una parte dei circuiti di accordo.

Vi sono due diodi di commutazione anche nella sezione UHF, non però in corrispondenza dei circuiti di sintonia, i quali coprono le due intere bande IV e V, bensì all'uscita, in modo da ottenere una separazione automatica delle due sezioni, ed evitare l'attenuazione del segnale MF.

Tra il transistor amplificatore d'entrata VHF, l'AF109R, e quello oscillatore, l'AF106, i due circuiti accordati accoppiati sono provvisti dei diodi di commutazione D64 e D69 ambedue di tipo BA182. In presenza di segnali a frequenza elevata, quelli della banda terza (175-250 MHz), sono « chiusi », conducono, e quindi cortocircuitano quella parte dell'avvolgimento corrispondente alla banda prima.

Nello stesso modo si comporta il diodo D97 nel circuito d'oscillatore.





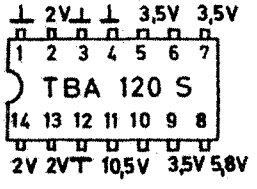


Fig. A 15. - Basetta a circuiti stampati con l'integrato TBA400.

All'uscita, il diodo D47 (un TD129) consente il passaggio del segnale MF/VHF, mentre il diodo D42 (un altro TD129) ne evita l'attenuazione attraverso il transistor AF280.

La tensione CAG, proveniente dal collettore di TR372 (in centro, a destra), giunge alla base dell'AF279.

L'AMPLIFICATORE MF-VIDEO.

È montato su una propria basetta ed è racchiuso entro custodia metallica, collegata a massa. Contiene il circuito integrato TBA400, un transistor BF310 quale preamplificatore, ed un diodo OA90 per la rivelazione.

I circuiti-filtro sono accordati a 31,9, 33,4 e 40,4 MHz. L'entrata del TBA400 è al terminale 2, nonchè all'1. Il segnale MF-video amplificato è disponibile ai terminali 4 e 7. Ad essi è collegato il primario del trasformatore d'uscita, seguito dal diodo rivelatore.

La fig. A17 riporta la basetta a circuiti stampati. Gli avvolgimenti stampati sono indicati da 1 a 8. Corrispondono con quelli dello schema elettrico. L'entrata è collegata all'emittore del BF310, tramite il condensatore C301, come disegnato in basso a sinistra.

Le uscite della basetta sono sette, indicate da *A* a *G*.

La tensione CAG è ottenuta con lo stadio CAG, comprendente i transistor BC308A e BC238C, nonchè il diodo OA91. Giunge al terminale 6 del circuito integrato.

I SINCRONISMI E L'OSCILLATORE ORIZZONTALE.

Il circuito integrato TBA920 provvede all'amplificazione e alla separazione dei sincronismi, nonchè all'oscillatore orizzontale. Il segnale video completo proviene dal collettore del BC308A preamplificatore video (R342) e giunge ai terminali 8 e 9, punto 23. Il segnale d'uscita verticale risulta al terminale 7, quello d'uscita orizzontale al terminale 2.

La resistenza variabile R426, indicata con (Z) è il controllo di frequenza orizzontale.

La SEZIONE VERTICALE.

Presenta la caratteristica di utilizzare un tiristor nel circuito d'oscillatore verticale, al posto dei soliti due transistor collegati a multivibratore. Il tiristore è un BRY39. La tensione a denti di sega si forma su C434. Non appena tale tensione raggiunge un certo valore, il tiristore diviene conduttivo e chiude il circuito di scarica del condensatore verso massa, attraverso alcune resistenze.

Segue un interruttore elettronico, costituito dal tiristore BCY85 e dal diodo D451. Esso determina la durata di soppressione della tesione a denti di sega. È seguito dal transistor pilota BC238B, il quale comanda lo stadio finale a simmetrica complementare comprendente i transistor AD156Y e AD157Y.

LA SEZIONE ORIZZONTALE.

È alquanto semplificata dato che l'oscillatore orizzontale è contenuto nel TBA920. La tensione giunge al transistor BC238C in funzione di trasformatore di impedenza. Segue il transistor pilota BD137 e quindi lo stadio finale con il transistor AU110 e il diodo di potenza AY102.

Il circuito di deflessione, nella prima parte dell'andata, si chiude attraverso il diodo, e nel successivo percorso attraverso il transistor. L'uno e l'altro sono adatti per sopportare correnti a 10 ampère. Il diodo AY102 è il damper.

Il controllo di linearità è indicato con ZL; la correzione della S è ottenuta con il condensatore C562 da 10 microfarad.

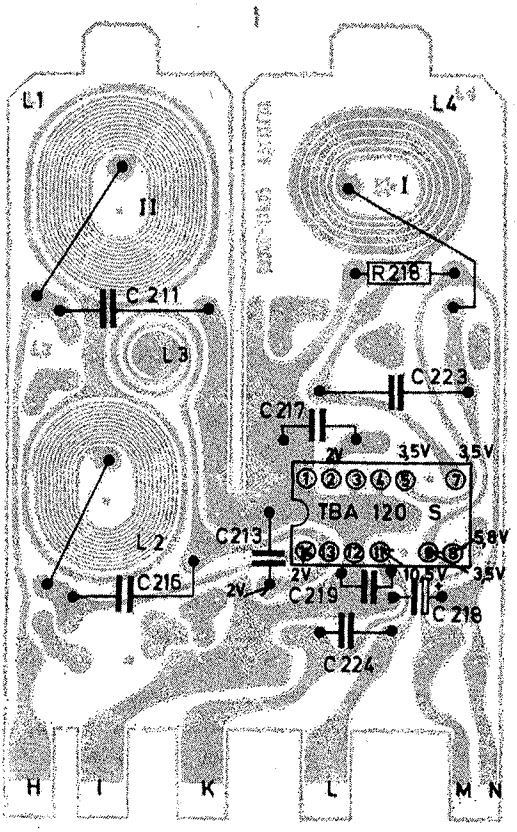


Fig. A 16. - **Basetta a circuiti stampati con l'integrato TBA120S.**

LA SEZIONE AUDIO.

Il preamplificatore a 5,5 MHz è montato su una basetta, insieme con il circuito integrato TBA120S, il quale comprende anche il circuito rivelatore FM. La basetta è

illustrata dalla fig. A18. È contenuta entro una custodia metallica per proteggere i circuiti accordati d'entrata e d'uscita.

Il segnale video completo perviene al preamplificatore dal collettore di TR341 ossia dal transistor BC308A. Esce rivelato dal terminale 8 del circuito integrato e va al controllo di volume.

Da tale controllo entra nel secondo circuito integrato, l'SN76001, al terminale 7. Esce, amplificato di potenza, dal terminale 12. All'11 è applicata la controreazione. L'altoparlante è da 14 ohm.

Nello schema dei circuiti stampati, tav. XVI, l'integrato SN76001 si trova nell'angolo in alto a sinistra. L'integrato TBA120S è nell'interno della custodia metallica indicata più sotto, perciò non visibile.

L'ALIMENTATORE STABILIZZATO.

Funziona con il transistor-serie PT2014, con il transistor-pilota BC232C, nonchè con il diodo zener D514. La tensione d'uscita è di 11 volt. Può venir utilizzato per la ricarica della batteria da 12 volt. A tale scopo è provvisto di un commutatore carica-rete luce-batteria. Nello schema *laden* = carica, *netz* = rete luce. La resistenza R522 va regolata per ottenere la tensione di carica a vuoto di 13,9 volt.

Il TVC digitale.

Si può forse affermare che il 1984 segna l'inizio di una nuova generazione di ricevitori televisivi. È infatti già stato realizzato un completo sistema di digitalizzazione integrale del TVC che consiste in sette chip, contenente ciascuno circa 50 000 funzioni a transistor.

Il merito di questa realizzazione è della ITT che, grazie all'alta tecnologia raggiunta nella produzione di strutture circuitali dell'ordine del micron, è riuscita a progettare e produrre una serie di integrati (Digit 2000) capaci di sostituire completamente i circuiti analogici del TVC tradizionale.

Tali circuiti sono ancora in una fase di perfezionamento e collaudo ed i risultati raggiunti sono certamente promettenti anche se obiettivamente la riproduzione ottenuta con questo nuovo sistema risulta, all'occhio di un esperto, decisamente inferiore a quella ottenibile per via analogica.

In fig. A 17 è rappresentato lo schema a blocchi di televisore digitale costruito dalla ITT - SCHAUB-LORENZ.

Altre case costruttrici, oltre alla ITT, stanno elaborando sistemi TV digitali: tra queste si deve ricordare il processore Croma IV che sta alla base del sistema progettato dalla Motorola ed il processore di deflessione TDA8180, centro del sistema elaborato dalla SGS - ATES.

Adottando il sistema digitale, si è già ora raggiunto il notevole risultato di eliminare ben 280 componenti discreti, rispetto al TV analogico tradizionale e ciò significa minor numero di saldature, minor tempo di assemblaggio, maggior sicurezza di funzionamento e stabilità dei colori nel tempo, riduzione dei costi di immagazzinaggio dei componenti.

Si calcola che, considerando la forte riduzione dei tempi di assemblaggio nonché di quelli di collaudo e taratura, il tempo impiegato per produrre un ricevitore TVC, attualmente di circa due ore, sarà di appena un'ora quando il sistema digitale avrà raggiunto una produzione di grandi serie.

Il digitale è un sistema di costruzione di ricevitori TVC che apporterà solo di riflesso un beneficio all'utente. La qualità dell'immagine riprodotta da un TVC digitale sarà, qualora il sistema sia ottimamente collaudato e perfezionato, quasi uguale a quella ottenibile con un TVC di pari classe, del sistema analogico.

Ciò in fondo è ovvio se si pensa che il sistema digitale prevede una doppia conversione del segnale video: da analogico a digitale prima e da digitale ad analogico alla fine.

Forse l'unico vantaggio reale che il cliente potrà subito rilevare sarà una minore sensibilità ai disturbi; inoltre, specie per i modelli di classe più elevata, si potrà verificare un contenimento dei costi che andrà a compensare in parte la normale, continua lievitazione dei prezzi.

La semplificazione circuitale comporterà in ogni caso innegabili vantaggi ove si consideri il ricevitore TVC al centro di un sistema audiovisivo domestico di informazione e svago.

Le tante possibilità d'impiego e collegamento del TVC con altri apparati, che già si delineano all'orizzonte televisivo, richiederanno sempre nuovi circuiti aggiuntivi che solo con la tecnica digitale sarà possibile contenere nelle dimensioni e realizzare con facilità e costi contenuti.

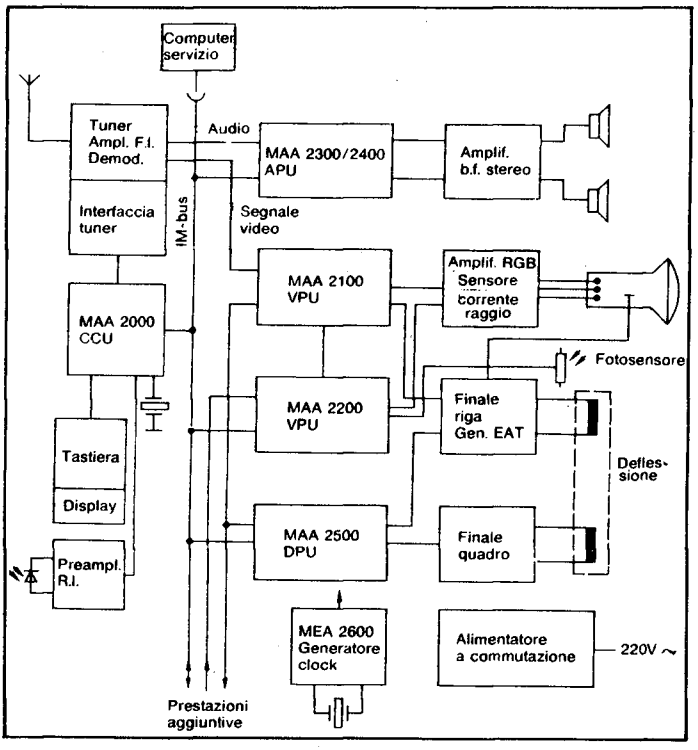
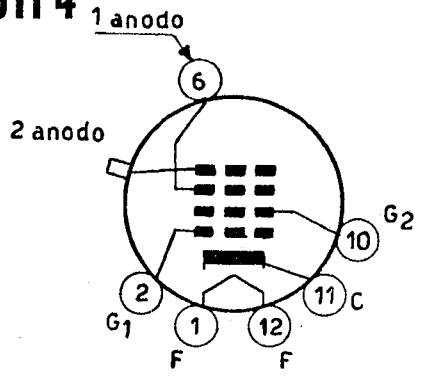


Fig. A 17. — Schema a blocchi di TVC digitale realizzato con circuiti integrati Digit 2000 (ITT/SCHAUB-LORENZ)

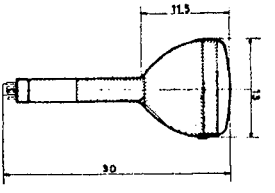
TUBI CATODICI PER TELEVISORI DI TIPO AMERICANO

5TP4



CINESCOPIO PER APPARECCHI RICEVENTI TV A PROIEZIONE

Tubo usato per proiezione televisiva, in apparecchi provvisti di adeguato sistema ottico. La deflessione è magnetica, e la messa a fuoco elettrostatica. Angolo di deflessione circa 50°. Lo schermo fluorescente è del tipo a silicato di fosforo.



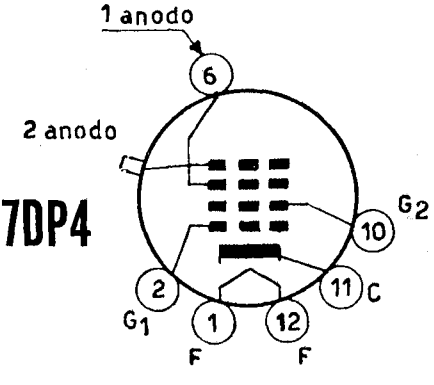
Condizioni normali di funzionamento

Accensione: Tensione	6,3 volt	Corrente	0,6 ampere
Tensione al secondo anodo			27 000 volt
Tensione al primo anodo			da 4320 a 5400 volt
Tensione di griglia n. 1 per l'estinzione del raggio			da —42 a —98 volt

Capacità interelettrodica:

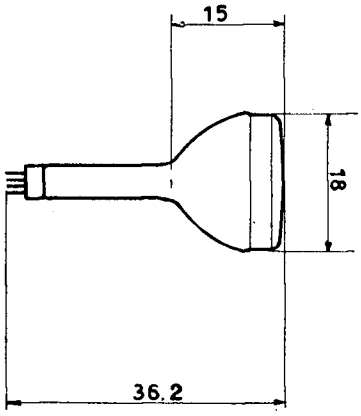
Tra la griglia n. 1 e gli altri elettrodi	7,5 pF
Tra il catodo e gli altri elettrodi	5 pF
Tra la stratificazione conduttiva esterna e il secondo anodo	500 pF / 100 pF
Valore massimo della resistenza di griglia 1	1,5 megaohm

7DP4



CINESCOPIO CON SCHERMO CIRCOLARE DA 7 POLLICI

Tubo a visione diretta, a deflessione magnetica e messa a fuoco elettrostatica. La trappola ionica richiede la presenza esterna di un doppio magnete. Il bulbo è di vetro con schermo circolare del diametro di 17,7 cm. Le dimensioni utili dell'immagine sono: 14 cm di base e 10 cm di altezza, oppure 16 cm di base e 12 cm di altezza con immagine ad angoli arrotondati. La fluorescenza dello schermo è di colore bianco. L'angolo di deflessione massima è di 50°. Lo zoccolo è duodecale a 6 piedini.



Condizioni normali di funzionamento

Accensione: Tensione	6,3 volt	Corrente	0,6 ampere
Tensione secondo anodo			6 000 volt
Tensione primo anodo			da 1215 a 1645 volt
Tensione di griglia n. 1 per l'estinzione del raggio			da —27 a —63 volt

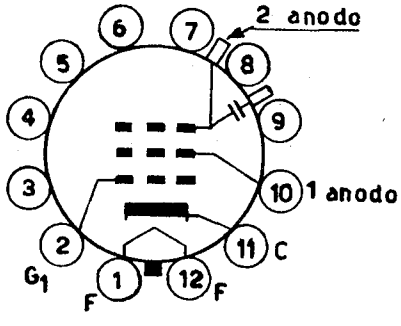
Capacità interelettrodica:

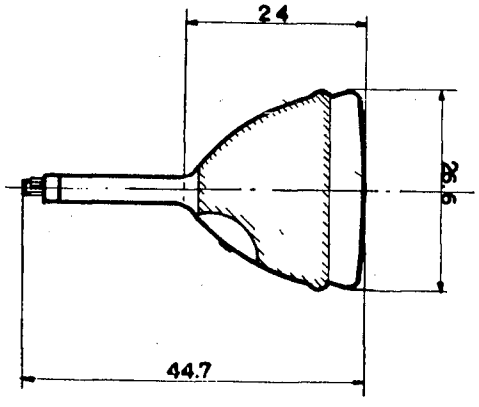
Tra la griglia n. 1 e gli altri elettrodi	6 pF
Tra il catodo e gli altri elettrodi	5 pF
Tra la stratificazione conduttiva esterna e il secondo anodo	1500 pF / 400 pF

10BP4
10BP4/A

CINESCOPIO CON SCHERMO CIRCOLARE DA 10 POLLICI

Tubo a visione diretta, a deflessione e a messa a fuoco elettromagnetiche. Trappola ionica con due magneti esterni. Bulbo di vetro con schermo circolare di 25 cm. Le dimensioni dell'immagine sono: base cm 20 e altezza cm 15, o base cm 24 e altezza cm 17, con angoli arrotondati. Fluorescenza bianca. Angolo di deflessione 52° circa. Zoccolo duodecale a 5 o a 7 piedini, nel caso del tipo 10BP4-A.





Condizioni normali di funzionamento

Accensione: Tensione . . . . 6,3 volt Corrente . . . . . 0,6 ampere
Tensione secondo anodo . . . . . da 9000 a 11 000 volt
Tensione primo anodo . . . . . 250 volt
Tensione di griglia n. 1 per l'estinzione del raggio . . . . . da —27 a —63 volt

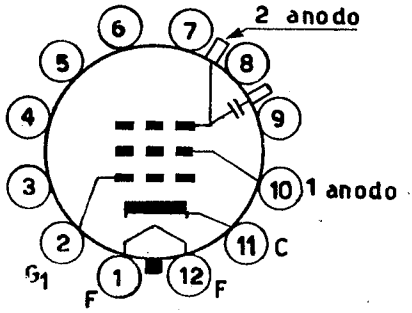
Capacità interelettrodica:

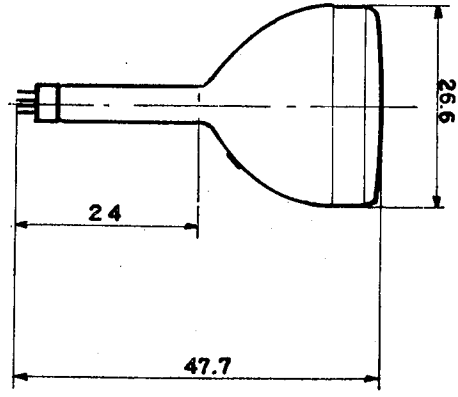
Tra la griglia n. 1 e gli altri elettrodi . . . . . 6 pF
Tra il catodo e gli altri elettrodi . . . . . 5 pF
Tra la stratificazione conduttiva esterna e il secondo anodo . . . . . { 2500 pF / 500 pF
Valore massimo della resistenza di griglia 1 . . . . . 1,5 megaohm

10FP4
10FP4/A

CINESCOPIO
CON SCHERMO ROTONDO DA 10 POLLICI

Tubo a visione diretta, a deflessione e a messa a fuoco elettromagnetiche. Non è provvisto di trappola ionica. Bulbo di vetro con schermo circolare da 25 cm. Le dimensioni dell'immagine sono: 20 cm di base e 15 cm di altezza. Fluorescenza bianca. Angolo di deflessione 50°. Zoccolo duodecale a 7 piedini.





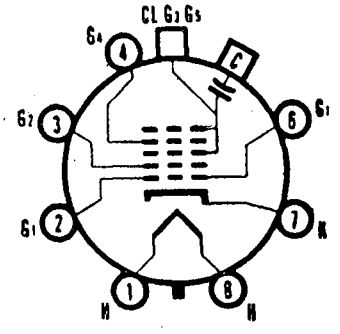
Condizioni normali di funzionamento

Accensione: Tensione . . . . 6,3 volt Corrente . . . . . 0,6 ampere
Tensione al secondo anodo . . . . . 9 000 volt
Tensione al primo anodo . . . . . 250 volt

Capacità interelettrodica:

Tra la griglia n. 1 e gli altri elettrodi . . . . . 6 pF
Tra il catodo e gli altri elettrodi . . . . . 5 pF
Tra la stratificazione conduttiva esterna e il secondo anodo . . . . . { 2500 pF / 500 pF
Tensione di griglia n. 1 per l'estinzione del raggio . . . . . da —27 a —63 volt
Valore massimo della resistenza di griglia 1 . . . . . 1,5 megaohm

11TC1 - 11TC3
12TC1 - 12TC3



CINESCOPI DA 11 E DA 13 POLLICI CON ANGOLO DI DEFLESSIONE DI 110°

Cinescopi con faccia rettangolare, rapporto 3 × 4, con schermo sferico alluminato, focalizzazione elettrostatica, deflessione magnetica, fluorescenza bianca, protezione Rimband.

Dimensioni schermo:

per 11TC1 e 11TC3: 172 × 229 mm

per 12TC1 e 12TC3: 195 × 257 mm

Lunghezza totale:

per 11TC1 e 11TC3: 224,5 mm

per 12TC1 e 12TC3: 244 mm

Condizioni normali di funzionamento

Per i cinescopi 11TC1 e 12TC1:

Accensione: tensione	6,3 V	corrente	300 mA
Tensione anodica			12 kV
Tensione di griglia 4 (focalizz.)			da 0 a 400 V
Tensione di griglia 2			300 V
Tensione di griglia 1 (per estinzione raster)			da −35 a −72 V

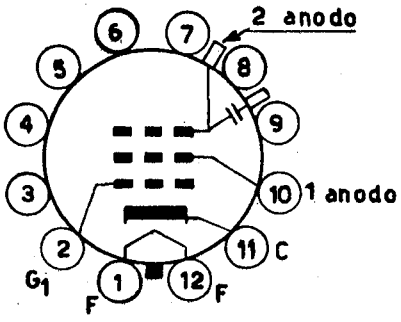
Per i cinescopi 11TC3 e 12TC3:

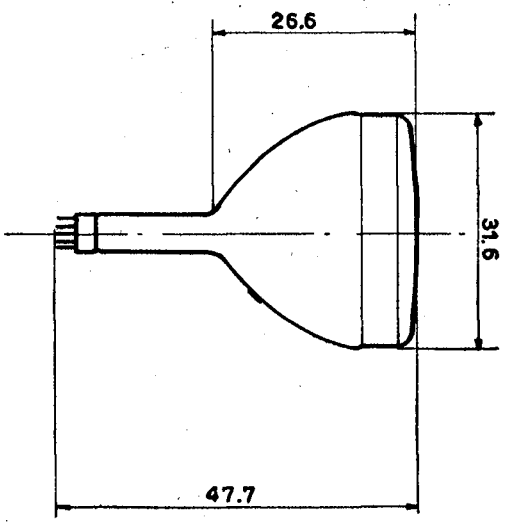
Accensione: tensione	11 V	corrente	150 mA
Tensione anodica			12 kV
Tensione di griglia 4 (focalizz.)			da −50 a 250 V
Tensione di griglia 2			150 V
Tensione di griglia 1 (per estinzione raster)			da −35 a −72 V

12LP4
12LP4/A

CINESCOPIO
CON SCHERMO ROTONDO DA 12 POLLICI

Tubo a visione diretta, a deflessione e a messa a fuoco elettromagnetiche, con trappola ionica a doppio magnete esterno. Bulbo di vetro con schermo circolare di cm 25. Dimensioni utili dell'immagine: base 25,4 cm e altezza 18,9 cm, o, se il quadro è ad angoli arrotondati, cm 28,6 di base e cm 21,3 di altezza. Fluorescenza bianca. Angolo di deflessione 54° circa. Zoccolo duodecale a 5 piedini per il tipo 12LP4-A, e a 12 piedini per il tipo 12LP4. Il vetro dello schermo del tipo 12LP4-A è perfezionato rispetto a quello del tipo 12LP4, in modo da far meglio risaltare i contrasti.





Condizioni normali di funzionamento

Accensione: Tensione	6,3 volt	Corrente	0,6 ampere
Tensione al secondo anodo			da 9000 a 11 000 volt
Tensione al primo anodo			250 volt
Tensione di griglia n. 1 per l'estinzione del raggio			da —27 a —63 volt

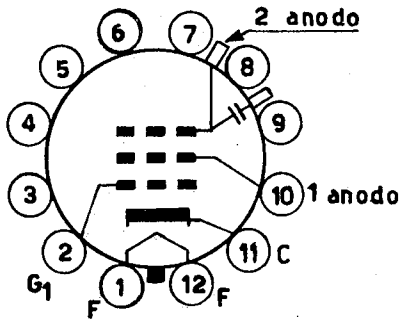
Capacità interelettrodica:

Tra la griglia n. 1 e gli altri elettrodi	6 pF
Tra il catodo e gli altri elettrodi	5 pF
Tra la stratificazione conduttiva esterna e il secondo anodo	3000 pF 750 pF

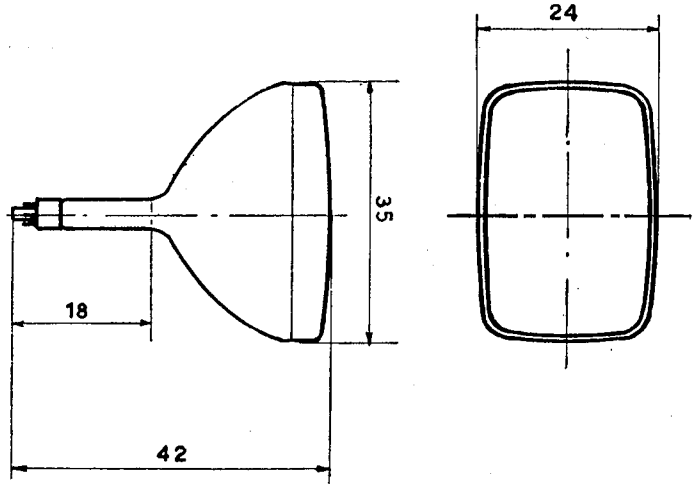
Valore massimo della resistenza di griglia 1 . . . . . 1,5 megaohm

14EP4

CINESCOPIO CON SCHERMO RETTANGOLARE DA 14 POLLICI



Tubo a visione diretta; deflessione e messa a fuoco elettromagnetiche. Trappola ionica con un solo magnete esterno. Bulbo di vetro con schermo rettangolare. Dimensioni dell'immagine: base cm 29 e altezza cm 21. Fluorescenza bianca. Angolo di deflessione: verticale 50°, orizzontale 65°. Zoccolo duodecale a 5 piedini.



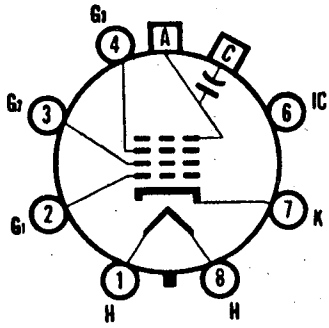
Condizioni normali di funzionamento

Accensione: Tensione	6,3 volt	Corrente	0,6 ampere
Tensione al secondo anodo			12 000 volt
Tensione al primo anodo			300 volt
Tensione di griglia n. 1 per l'estinzione del raggio			da —33 a —77 volt

Capacità interelettrodica:

Tra la griglia n. 1 e gli altri elettrodi	6 pF
Tra il catodo e gli altri elettrodi	5 pF
Valore massimo della resistenza di griglia 1	1,5 megaohm

16BK1 - 16BK2
16BM1 - 16BM3



CINESCOPI DA 16 POLLICI CON ANGOLO DI DEFLESSIONE DI 110°

Cinescopi con faccia rettangolare, rapporto 3×4, con schermo sferico alluminato, focalizzazione elettrostatica, deflessione magnetica, fluorescenza bianca.

Intercambiabilità:

16BK1	RT41H4
16BK2	RT41H3
16BM1	A41-10W

Diversità:

16BK1	senza orecchiette
16BK2	con orecchiette
16BM1	metalbonded
16BM3	metalbonded

Dimensioni:

a) schermo	260,4 × 328,6 mm
b) lunghezza totale	280 mm

Condizioni normali di funzionamento

Per i cinescopi 16BK1, 16BK2 e 16BM1:

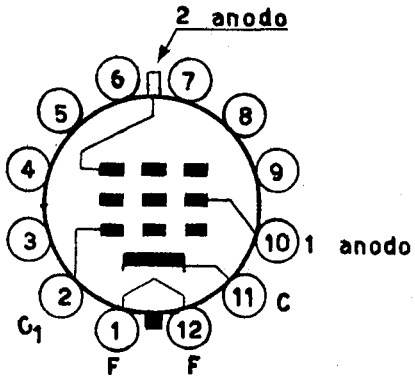
Accensione: tensione	6,3 V	corrente	300 mA
Tensione anodica			16 kV
Tensione di griglia 2			300 V
Tensione di griglia 1 (estinzione raster)			da −35 a −72 V
Tensione di griglia 4 (focalizz.)			da 0 a 400 V

Per il cinescopio 16BM3:

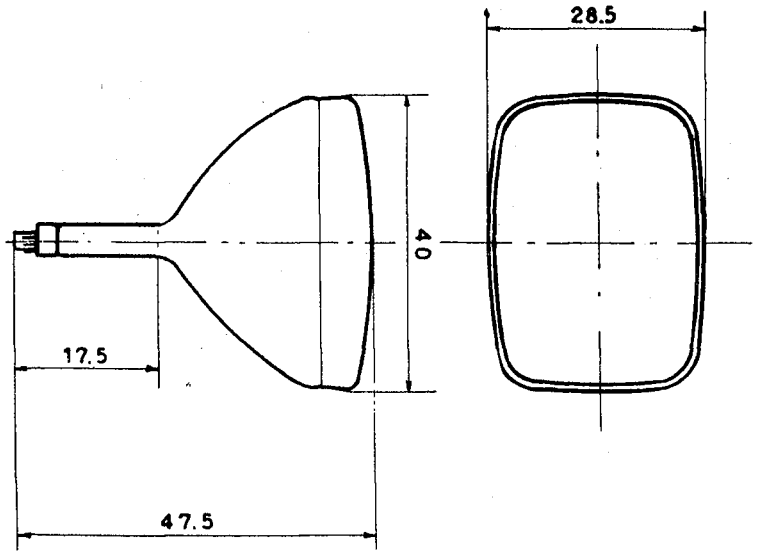
Accensione: tensione	11 V	corrente	150 mA
Tensione anodica			16 kV
Tensione di griglia 2			140 V
Tensione di griglia 1 (estinzione raster)			da −35 a −72 V
Tensione di griglia 4 (focalizz.)			da −50 a 250 V

17AP4

CINESCOPIO CON SCHERMO RETTANGOLARE DA 17 POLLICI



Tubo a visione diretta, a deflessione e a messa a fuoco elettromagnetiche. Trappola ionica con un solo magnete esterno. Bulbo di vetro con schermo rettangolare. Le dimensioni utili dell'immagine sono di 36 cm di base e 27 cm di altezza. Fluorescenza bianca. Angolo di deflessione di 70°. Zoccolo duodecale a 5 piedini.



Condizioni normali di funzionamento

Accensione: Tensione . . . . 6,3 volt Corrente . . . . . 0,6 ampere

Tensione al secondo anodo . . . . . 12 000 volt

Tensione al primo anodo . . . . . 300 volt

Tensione di griglia n. 1 per l'estinzione del raggio . . . . . da —33 a —77 volt

Capacità interelettrodica:

Tra la griglia n. 1 e gli altri elettrodi . . . . . 6 pF

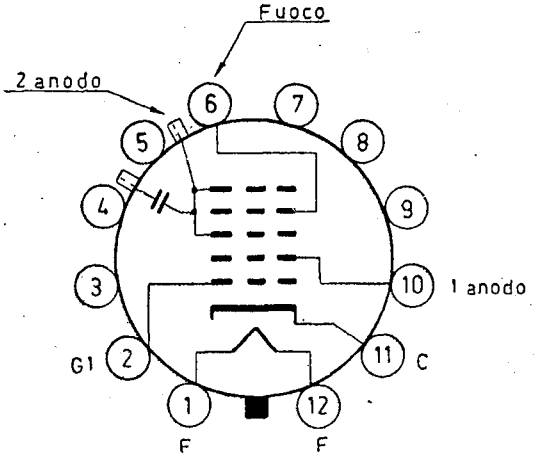
Tra il catodo e gli altri elettrodi . . . . . 5 pF

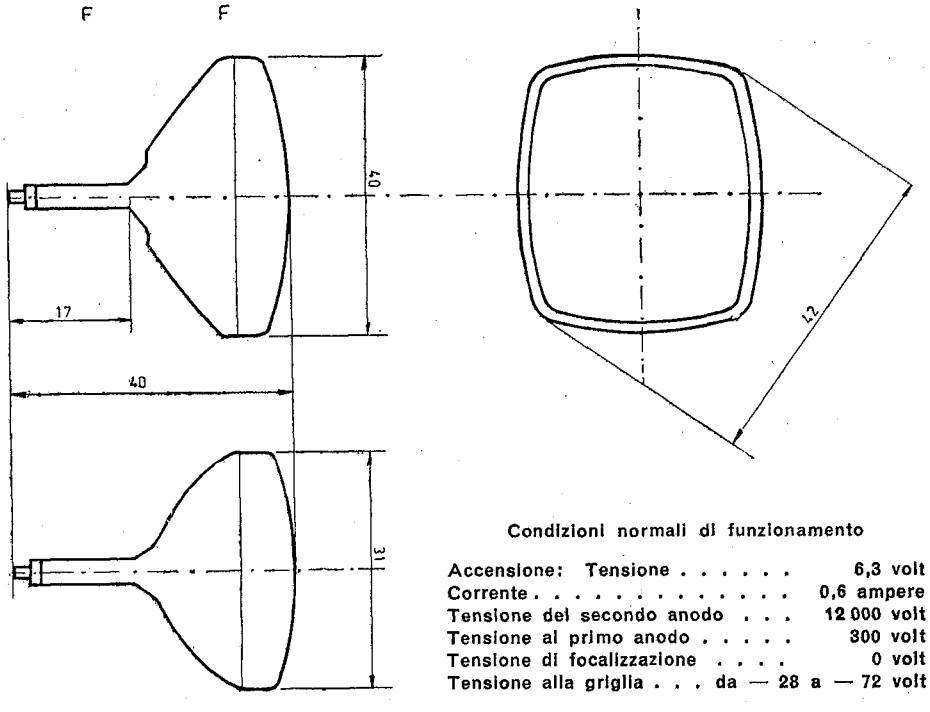
Valore massimo della resistenza di griglia . . . . . 1,5 megaohm

17AVP4/A

CINESCOPIO
CON SCHERMO RETTANGOLARE DA 17 POLLICI

Tubo a visione diretta; deflessione magnetica e messa a fuoco elettrostatica. Trappola ionica con un solo magnete esterno. Bulbo di vetro rettangolare, a superficie sferica, con schermo di colore grigio e tale da limitare la riflessione speculare. Le dimensioni utili dell'immagine sono di 36 cm di base e 27 cm di altezza. Fluorescenza bianca. Angoli: di deflessione orizzontale 85°, di deflessione diagonale 90°. Zoccolo duodecale a 6 piedini.





Condizioni normali di funzionamento

Accensione: Tensione	6,3 volt
Corrente	0,6 ampere
Tensione del secondo anodo	12 000 volt
Tensione al primo anodo	300 volt
Tensione di focalizzazione	0 volt
Tensione alla griglia . . . da — 28 a — 72 volt	

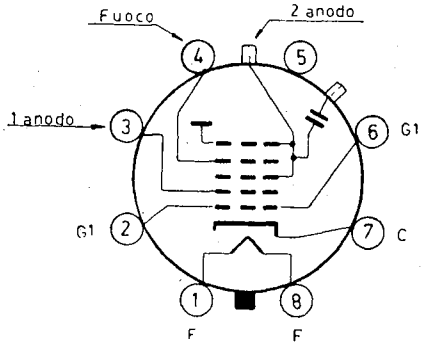
Capacità interelettrodiche:

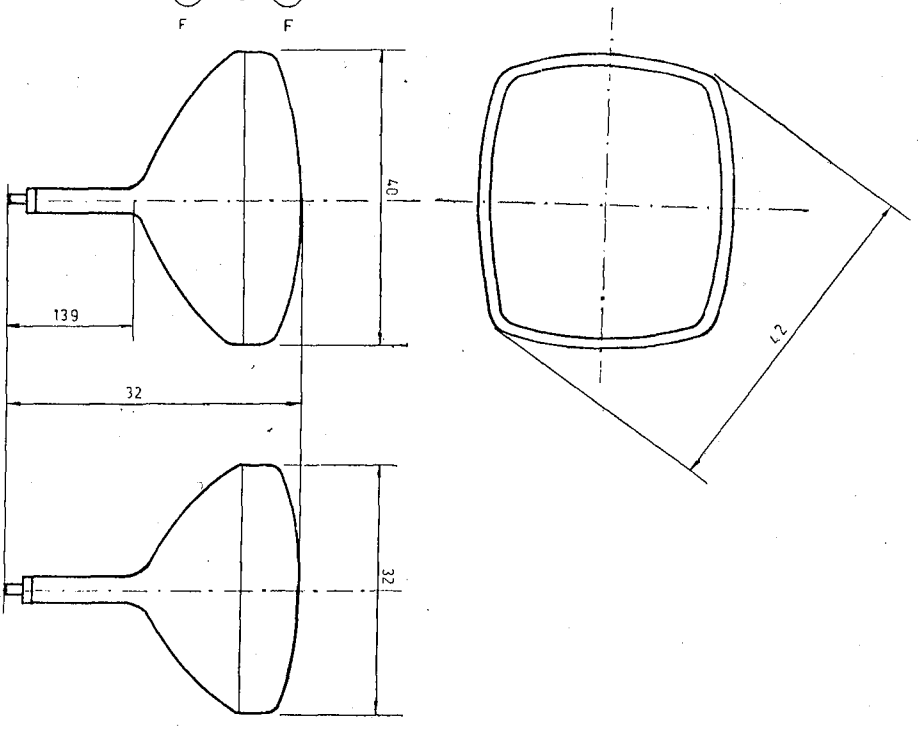
Catodo	- tutti gli altri elettrodi	5 pF
Griglia 1	- tutti gli altri elettrodi	6 pF
Anodo	- rivestimento conduttivo esterno	750 ÷ 1500 pF
Valore massimo della resistenza di griglia		1,5 MΩ

17BM1 - 17BM3

CINESCOPI
CON SCHERMO RETTANGOLARE DI 17 POLLICI

Tubi a visione diretta; deflessione elettromagnetica e messa a fuoco elettrostatica. Bulbo di vetro rettangolare alluminato. Le dimensioni utili della immagine sono 37 cm di base e 29,7 cm di altezza. Fluorescenza bianca. Angoli di deflessione: orizzontale 105°; diagonale 110°. Protezione: metalbonded.





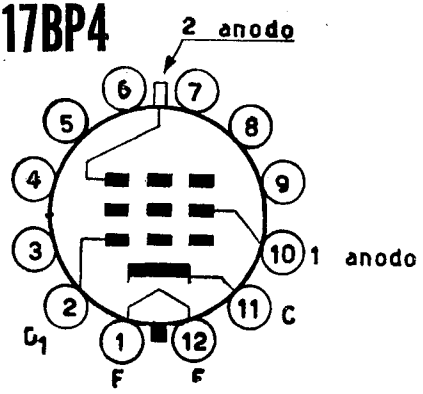
Condizioni normali di funzionamento

Accensione: 17BM1 . . . . . 6,3 V e 0,3 A	17BM3	11 V e 0,15 A
Tensione al secondo anodo	14 000	16 000 **volt**
Tensione al primo anodo	300	400 volt
Tensione alla griglia 1 per l'estinzione del raggio	da —28 a —72	da —36 a —94 volt

Capacità interelettrodiche:

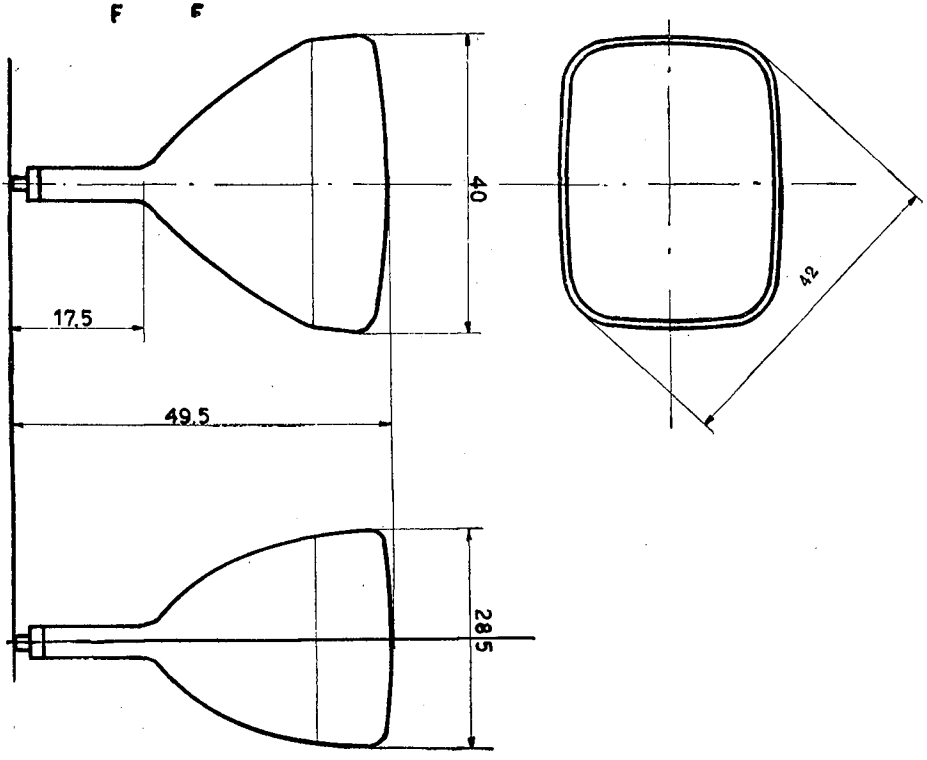
Catodo - tutti gli altri elettrodi	5 pF
Griglia 1 - tutti gli altri elettrodi	6 pF
Anodo - rivestimento conduttivo esterno	da 1000 a 1500 pF
Valore massimo della resistenza di griglia	1,5 MΩ

17BP4



CINESCOPIO CON SCHERMO RETTANGOLARE DA 17 POLLICI

Tubo a visione diretta; deflessione e messa a fuoco elettromagnetiche. Trappola ionica con un solo magnete esterno. Bulbo di vetro con schermo rettangolare. Le dimensioni utili dell'immagine sono di cm 36 di base e cm 27 di altezza. Fluorescenza bianca. Angoli di deflessione: orizzontale 65°, diagonale 70°. Lo zoccolo è duodecale a 5 piedini.



Condizioni normali di funzionamento

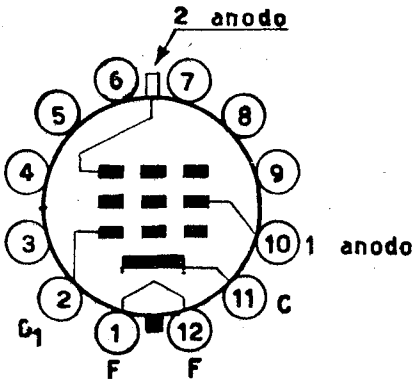
Accensione: Tensione	6,3 volt	Corrente	0,6 ampere
Tensione al secondo anodo			14 000 volt
Tensione al primo anodo			300 volt
Tensione di griglia n. 1 per l'estinzione del raggio			da — 28 a —72 volt

Capacità interelettrodica:

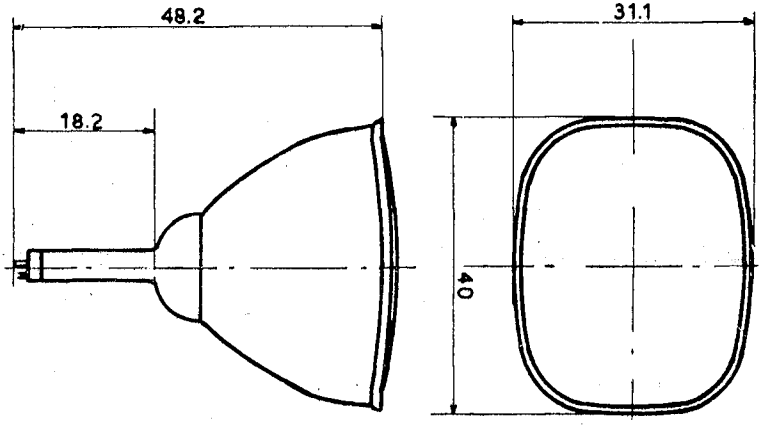
Tra la griglia n. 1 e gli altri elettrodi	6 pF
Tra il catodo e gli altri elettrodi	5 pF
Valore massimo della resistenza di griglia	1,5 megaohm

17CP4

CINESCOPIO CON SCHERMO RETTANGOLARE DA 17 POLLICI



Tubo a visione diretta, a deflessione e messa a fuoco elettromagnetiche. Trappola ionica con un solo magnete esterno. Bulbo di vetro con cono di metallo; gli orli e gli angoli della parte anteriore del tubo sono arrotondati. Le dimensioni utili dell'immagine sullo schermo sono: base cm 38, altezza cm 28. Fluorescenza bianca. Angoli di deflessione: verticale di 50°, orizzontale di 60°. Lo zoccolo è duodecale a cinque piedini.



Condizioni normali di funzionamento

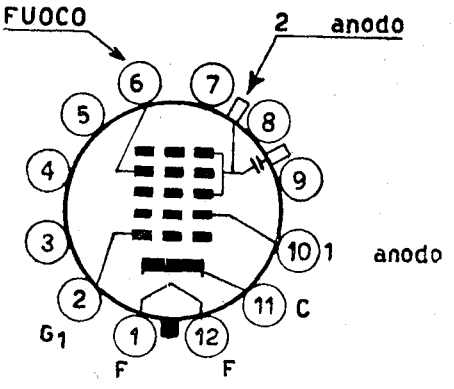
Accensione: Tensione	6,3 volt	Corrente	0,6 ampere
Tensione al secondo anodo			da 12 000 a 14 000 volt
Tensione al primo anodo			300 volt
Tensione di griglia n. 1 per l'estinzione del raggio			da —33 a —77 volt

Capacità interelettrodica:

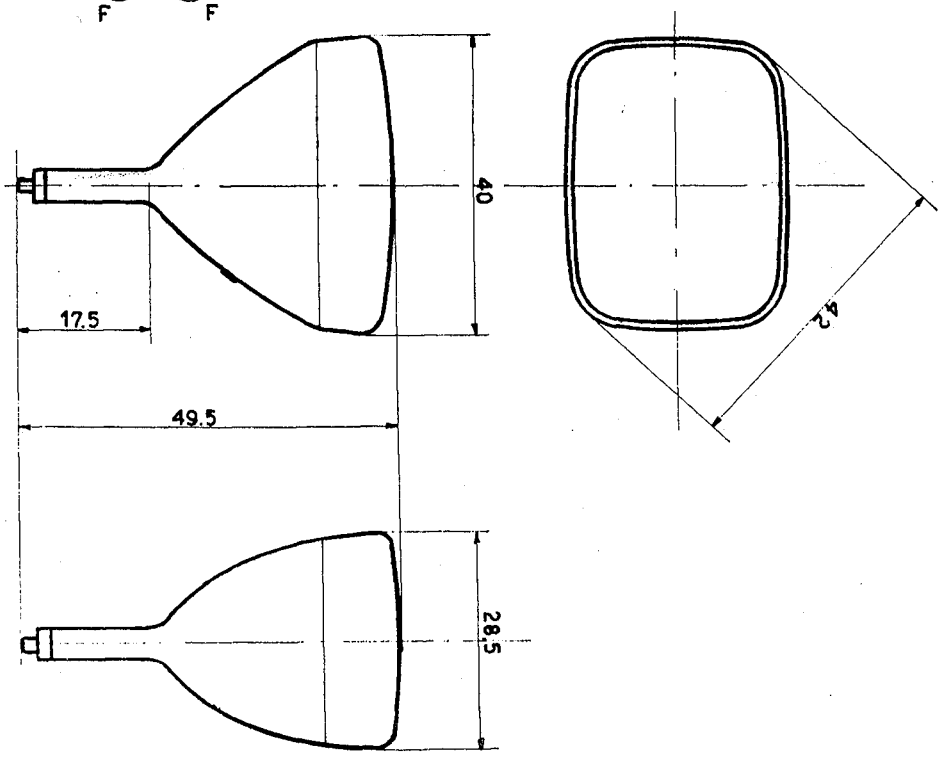
Tra la griglia n. 1 e gli altri elettrodi	6 pF
Tra il catodo e gli altri elettrodi	5 pF
Valore massimo della resistenza di griglia 1	1,5 megaohm

17HP4/A

CINESCOPIO CON SCHERMO RETTANGOLARE DA 17 POLLICI



Tubo a visione diretta; deflessione elettromagnetica e messa a fuoco elettrostatica. Trappola ionica con un solo magnete esterno. Bulbo di vetro, rettangolare, con schermo di colore grigio e tale da limitare la riflessione speculare. Le dimensioni utili dell'immagine sono di 36 cm di base e 27 cm di altezza. Fluorescenza bianca. Angolo: di deflessione orizzontale 65°, di deflessione diagonale 70°. Zoccolo duodecale a sei piedini.
La forma e le dimensioni del tubo mod. 17HP4-A sono quelle stesse del tipo 17BP4.



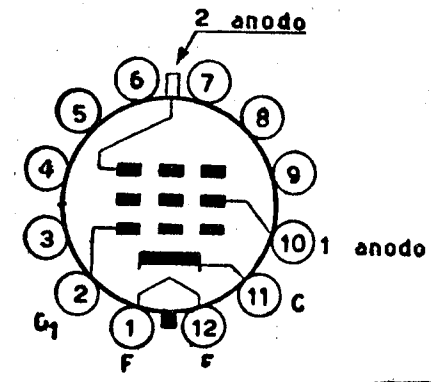
Condizioni normali di funzionamento

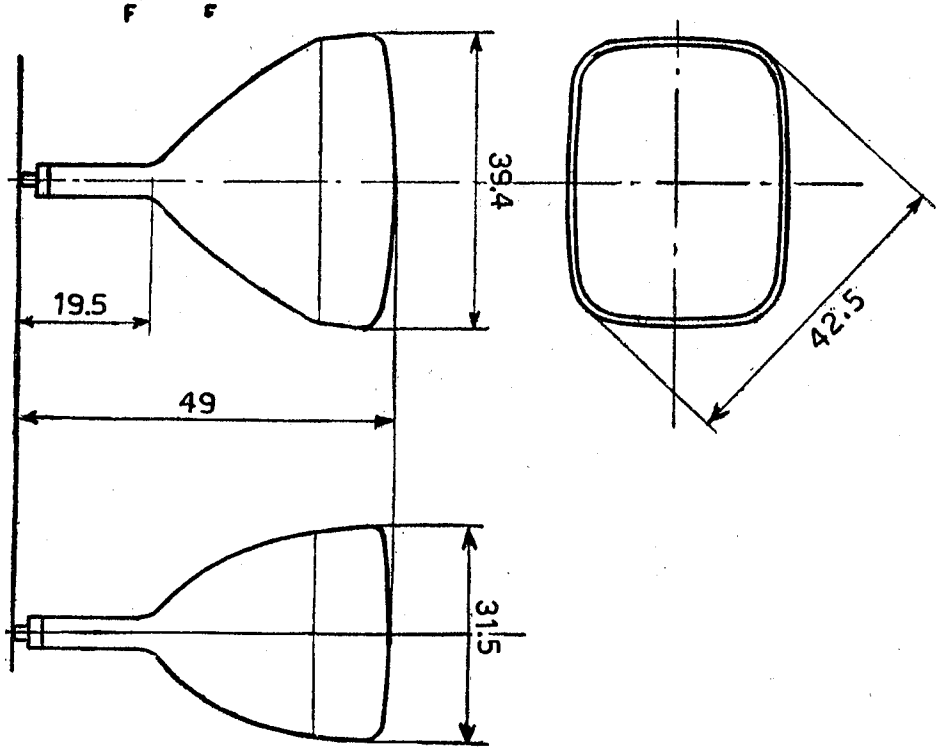
Accensione: Tensione	6,3 volt	Corrente	0,6 ampere
Tensione al secondo anodo			14 000 volt
Tensione al primo anodo			300 volt
Tensione della griglia n. 4			da —56 a +310 volt
Tensione della griglia n. 1			da —28 a — 72 volt

17LP4 17VP4

CINESCOPIO CON SCHERMO RETTANGOLARE DA 17 POLLICI

Tubo a visione diretta; deflessione elettromagnetica e messa a fuoco elettrostatica. Trappola ionica con un solo magnete esterno. Bulbo di vetro, rettangolare, a superficie cilindrica, con schermo di colore grigio e tale da limitare la riflessione speculare. Le dimensioni utili dell'immagine sono di 36 cm di base e 27 cm di altezza. Fluorescenza bianca. Angolo: di deflessione orizzontale 66°; di deflessione diagonale 70°. Zoccolo duodecale a 6 piedini.



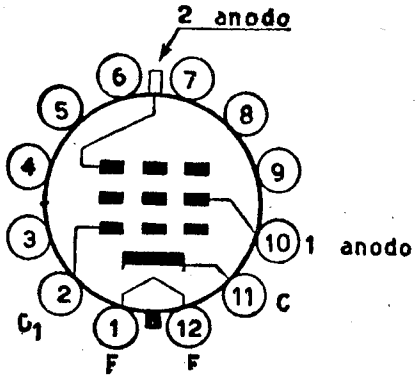


Condizioni normali di funzionamento

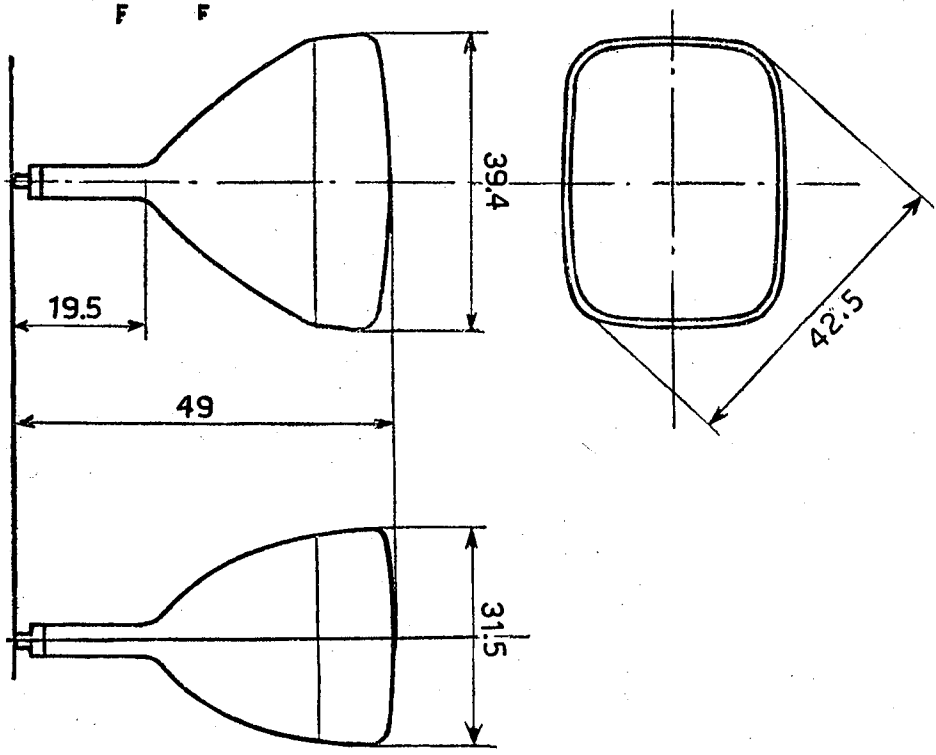
Accensione: Tensione	6,3 volt	Corrente	0,6 ampere
Tensione al secondo anodo			14 000 volt
Tensione al primo anodo			300 volt
Tensione al focalizzatore			da —56 a +310 volt
Tensione alla griglia			da —28 a — 72 volt

17RP4 17HP4

CINESCOPIO CON SCHERMO RETTANGOLARE DA 17 POLLICI



Tubo a visione diretta; deflessione elettromagnetica e messa a fuoco elettrostatica. Trappola ionica con un solo magnete esterno. Bulbo di vetro, rettangolare, a superficie sferica, con schermo di colore grigio e tale da limitare la riflessione speculare. Le dimensioni utili dell'immagine sono di 36 cm di base e 27 cm di altezza. Fluorescenza bianca. Angolo: di deflessione orizzontale 66°, di deflessione diagonale 70°. Zoccolo duodecale a 6 piedini.

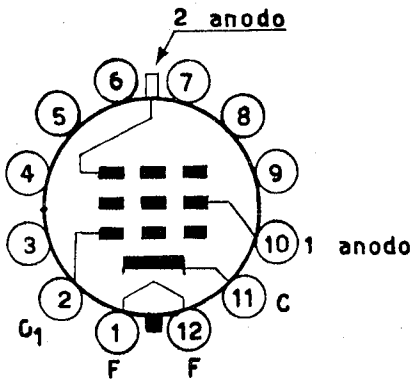


Condizioni normali di funzionamento

Accensione: Tensione	6,3 volt	Corrente	0,6 ampere
Tensione al secondo anodo			14 000 volt
Tensione al primo anodo			300 volt
Tensione al focalizzatore			0 volt
Tensione alla griglia			da —28 a 72— volt

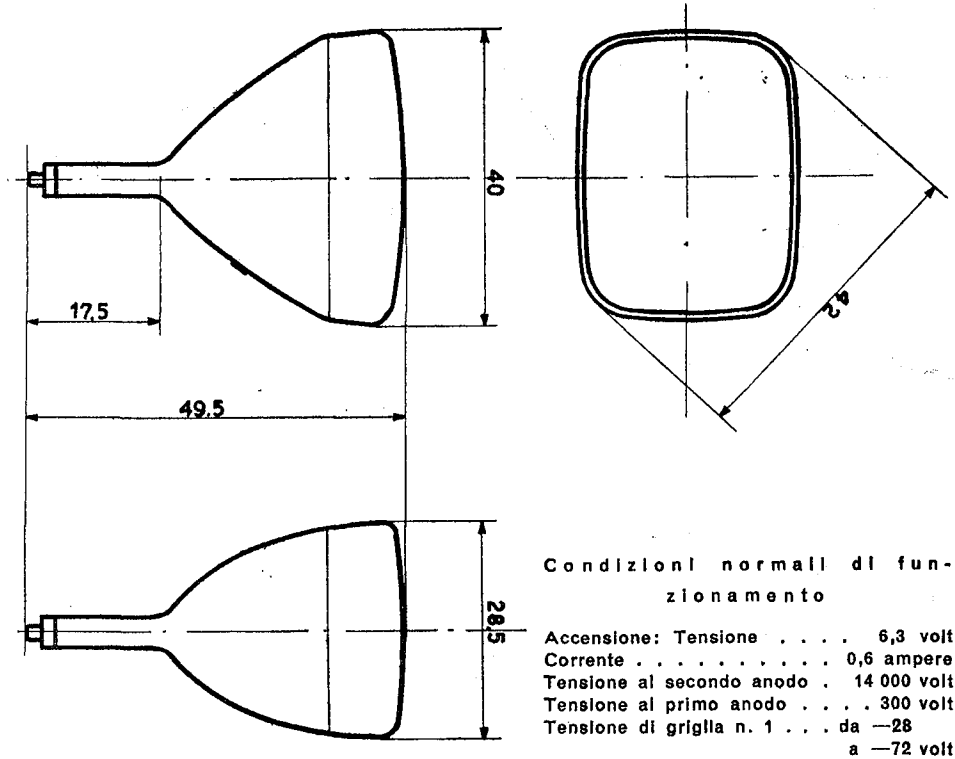
17QP4

CINESCOPIO CON SCHERMO RETTANGOLARE DA 17 POLLICI



Tubo a visione diretta; deflessione e messa a fuoco elettromagnetica. Trappola ionica con un solo magnete esterno. Bulbo di vetro rettangolare con schermo di vetro grigio. Le dimensioni utili dell'immagine sono di 36 cm di base e 27 cm di altezza. Fluorescenza bianca. L'angolo di deflessione orizzontale è di 65° mentre quello di deflessione diagonale è di 70°. Lo zoccolo è duodecale a 5 piedini.

La forma e le dimensioni del tubo mod. 17QP4 sono quelle stesse del tipo 17BP4.



Condizioni normali di funzionamento

Accensione: Tensione	6,3 volt
Corrente	0,6 ampere
Tensione al secondo anodo	14 000 volt
Tensione al primo anodo	300 volt
Tensione di griglia n. 1	da —28 a —72 volt

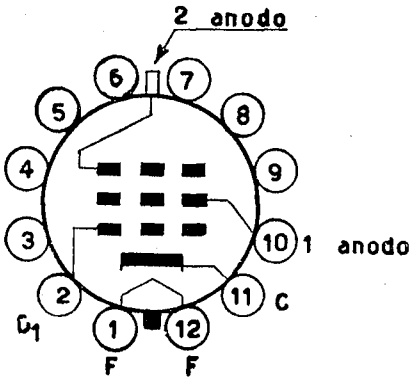
Capacità interelettrodica:

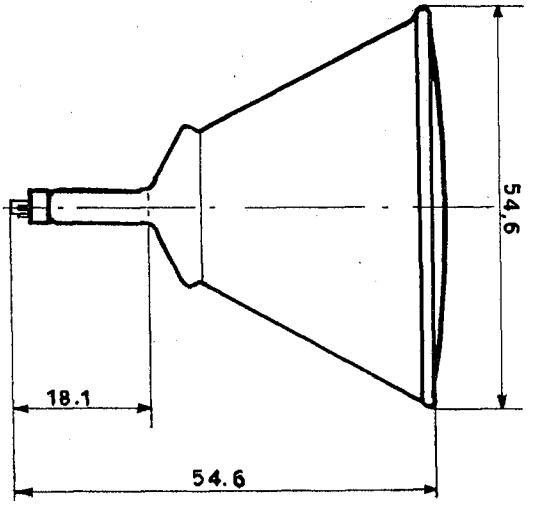
Tra la griglia n. 1 e gli altri elettrodi	5 pF
Tra il catodo e gli altri elettrodi	6 pF
Valore massimo della resistenza di griglia	1,5 megaohm

19AP4/A
19AP4/B

CINESCOPIO
CON SCHERMO ROTONDO DA 19 POLLICI

Tubo a visione diretta; deflessione e messa a fuoco elettromagnetiche. Trappola ionica con un solo magnete esterno. Bulbo a cono metallico. Le dimensioni utili dell'immagine sono di 40 cm di base e 30 cm di altezza. Fluorescenza bianca. Angolo di deflessione di 66°. Lo zoccolo è duodecale a cinque piedini e cm 44 di base e cm 33 di altezza se ad angoli arrotondati.





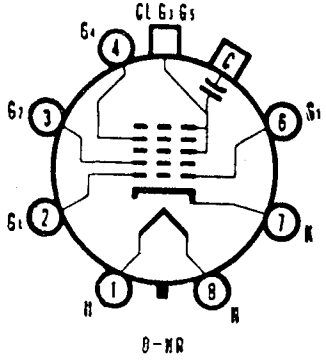
Condizioni normali di funzionamento

Accensione: Tensione . . . . 6,3 volt Corrente . . . . . 0,6 ampere
Tensione al secondo anodo . . . . . da 12 000 a 14 000 volt
Tensione al primo anodo . . . . . 300 volt
Tensione di griglia n. 1 per l'estinzione del raggio . . . . . da —33 a —77 volt

Capacità interelettrodica:

Tra la griglia n. 1 e gli altri elettrodi . . . . . 7 pF
Tra il catodo e gli altri elettrodi . . . . . 5 pF
Valore massimo della resistenza di griglia 1 . . . . . 1,5 megaohm

19BAP4-19BCP4



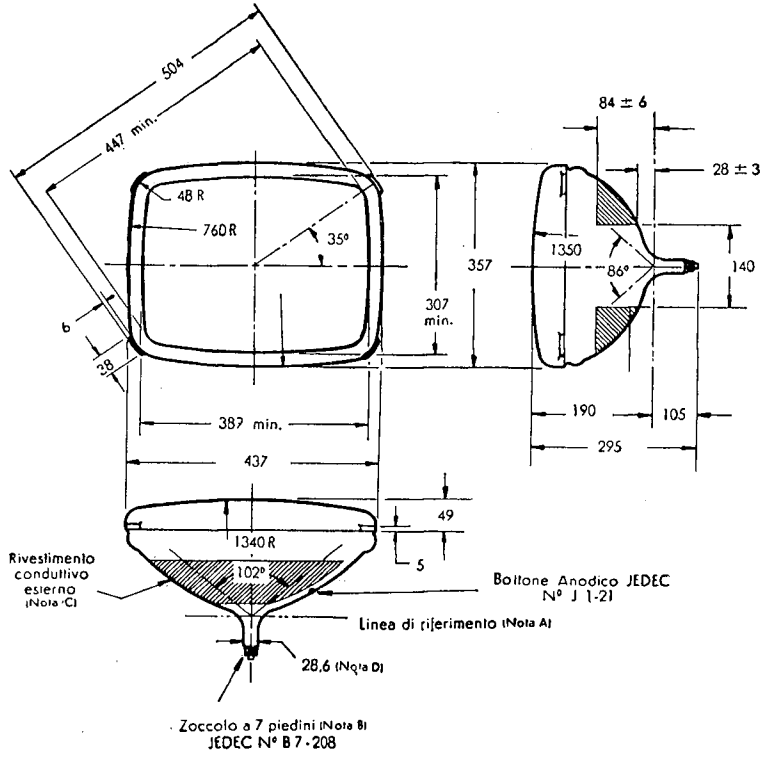
TUBO CATODICO DA 19 POLLICI CON ANGOLO DI DEFLESSIONE DI 114°

Tubo a visione diretta, con schermo rettangolare a superficie sferica, provvisto di pannello protettivo. Schermo alluminato. Vetro grigio. Focalizzazione elettrostatica. Cannone diritto senza trappola ionica. Rivestimento conduttivo esterno. Fluorescenza bianca.

Angoli di deflessione:

verticale	86°
orizzontale . . .	102°
diagonale	114°

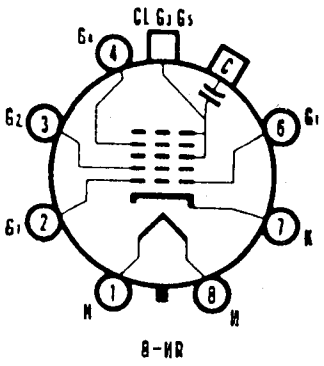
Lunghezza del collo	105 mm
Lunghezza totale	295 mm
19BAP4	bonded
19BCP4.	bonded-velvetone



Condizioni normali di funzionamento

Tensione di accensione	6,3 V	Corrente di accensione	300 mA
Tensione anodica			16 kV
Tensione di griglia 4 (focalizz.)			da 0 a 400 V
Tensione di griglia 2			300 V
Tensione di griglia 1, per estinz. raster			da — 35 a — 72 V

19BEP4-19BSP4
19BM1-19BS1



TUBO CATODICO DA 19 POLLICI CON ANGOLO DI DEFLESSIONE DI 110°

Tubo a visione diretta, con schermo rettangolare, superficie sferica. Schermo alluminato. Vetro grigio. Focalizzazione elettrostatica. Cannone diritto senza trappola ionica. Rivestimento conduttivo esterno.

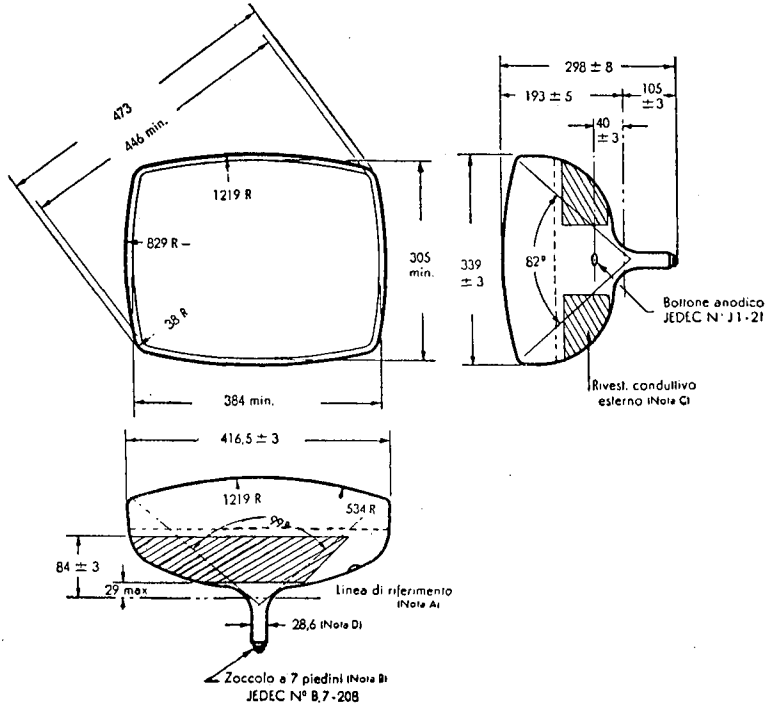
Accensione:

19BSP4 19BM1 e 19BS1	6,3 V e 600 mA
19BEP4	11 V e 300 mA

Sostituibilità:

19BM1	A47-17 W A47-26 W
19BS1	A47-11 W A47-17 W

Lunghezza del collo	105 mm
Lunghezza totale	298 mm

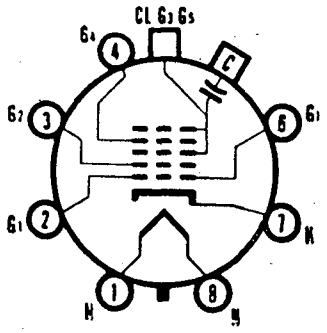


Condizioni normali di funzionamento

Tensione anodica	16 kV
Tensione di griglia 4 (focalizz.)	da 0 a 400 V
Tensione di griglia 2	300 V
Tensione di griglia 1, per estinz. raster	da — 35 a — 72 V

19CVP4 - 19CTP4S

TUBO CATODICO DA 19 POLLICI CON ANGOLO DI DEFLESSIONE DI 114°

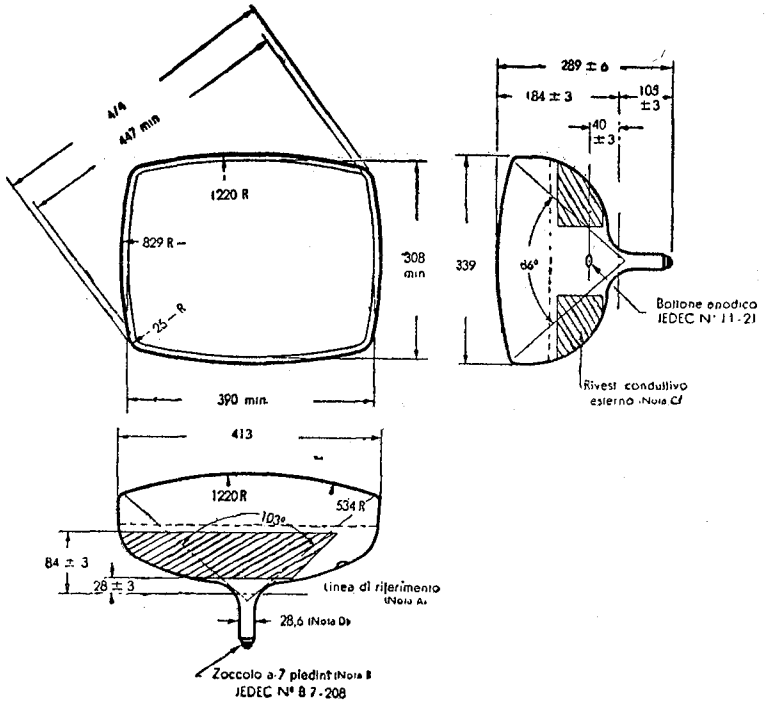


Tubo a visione diretta, con schermo rettangolare a superficie sferica, in vetro grigio, alluminato. Focalizzazione elettrostatica. Cannone diritto senza trappola ionica. Rivestimento conduttivo esterno. Fluorescenza bianca. Trasparenza 78%.

Angoli di deflessione:

verticale	86°
orizzontale . . .	103°
diagonale	114°

Lunghezza del collo	105 mm
Lunghezza totale	289 mm



Condizioni normali di funzionamento

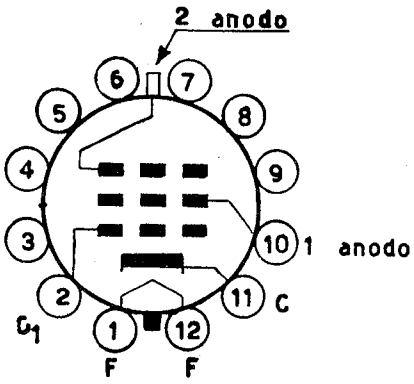
Tensione di accensione	6,3 V	Corrente di accensione	600 mA

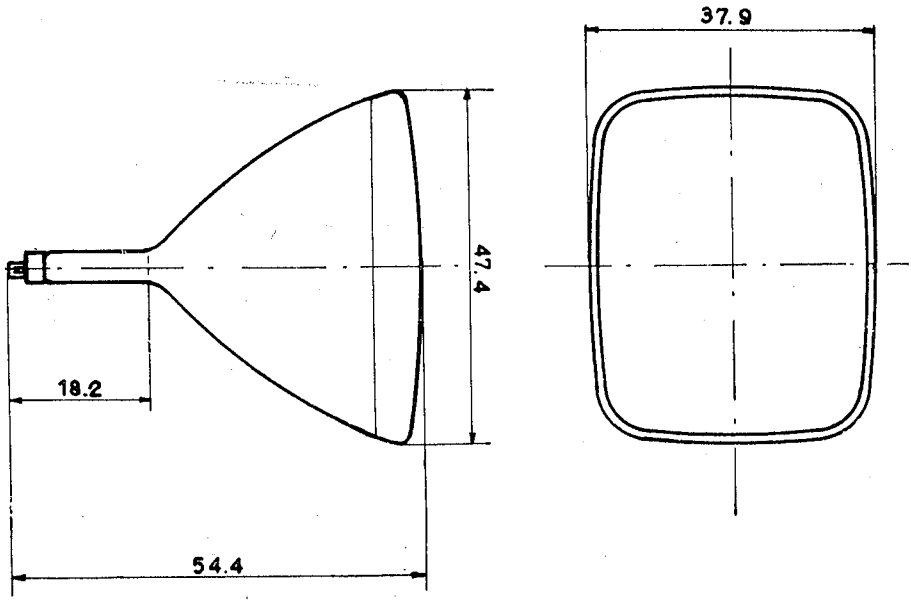
Tensione anodica	16 kV
Tensione di griglia 4 (focalizz.)	da 0 a 400 V
Tensione di griglia 2	300 V
Tensione di griglia 1, per estinz. raster	da —38 a —72 V

20CP4
20CP4/A

CINESCOPIO CON SCHERMO RETTANGOLARE DA 20 POLLICI

Tubo a visione diretta. Deflessione e messa a fuoco elettromagnetiche. Unico magnete esterno per la trappola ionica. Bulbo di vetro a forma rettangolare. Il tipo 20CP4-A è provvisto di superficie conduttiva esterna. Le dimensioni utili dell'immagine sono di 53 cm di base e 33 cm di altezza. Angoli di deflessione: orizzontale di 66°; diagonale di 70°. Fluorescenza bianca. Lo zoccolo è duodecale a cinque piedini.





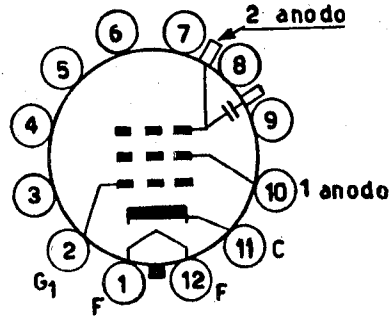
Condizioni normali di funzionamento

Accensione: Tensione	6,3 volt	Corrente	0,6 ampere
Tensione al primo anodo			300 volt
Tensione al secondo anodo			16 000 volt
Tensione di griglia n. 1			da —33 a —77 volt

Capacità interelettrodica:

Tra la griglia n. 1 e gli altri elettrodi	6 pF
Tra il catodo e gli altri elettrodi	5 pF
Valore massimo della resistenza di griglia	1,5 megaohm

20DP4/A



CINESCOPIO CON SCHERMO RETTANGOLARE DA 20 POLLICI

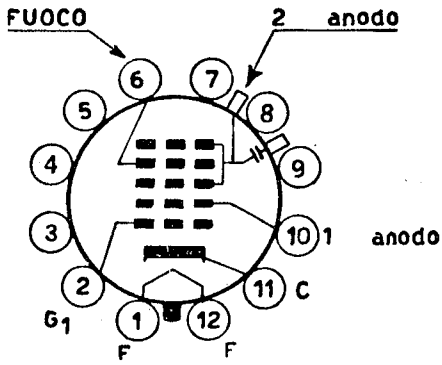
Tubo a visione diretta, con deflessione e messa a fuoco elettromagnetiche. La trappola ionica richiede un solo magnete esterno. Bulbo a cono di vetro. Le dimensioni utili dell'immagine sono 47,4 cm di base e 38 cm di altezza. Fluorescenza bianca. Angolo di deflessione orizzontale 65°. Angolo di deflessione diagonale 70°. Zoccolo duodecale a cinque piedini.

La forma e le dimensioni del tubo modello 20DP4-A sono quelle stesse del tipo 20CP4.

Condizioni normali di funzionamento

Accensione: Tensione	6,3 volt	Corrente	0,6 ampere
Tensione al secondo anodo			16 000 volt
Tensione al primo anodo			300 volt
Tensione griglia n. 1 per l'estinzione del raggio			da —28 a —72 volt
Valore massimo della resistenza di griglia			1,5 megaohm

20HP4/A



CINESCOPIO CON SCHERMO RETTANGOLARE DA 20 POLLICI

Tubo a visione diretta, con deflessione elettromagnetica e messa a fuoco elettrostatica. Trappola ionica con un solo magnete esterno. Bulbo di vetro, a forma rettangolare, con schermo grigio. Le dimensioni utili dell'immagine sono di 47 cm di base e 37 cm di altezza. Fluorescenza bianca. Angolo di deflessione diagonale 70°. Lo zoccolo è duodecale a sei piedini.

La forma e le dimensioni del tubo mod. 20HP4-A sono quelle stesse del tipo 20CP4.

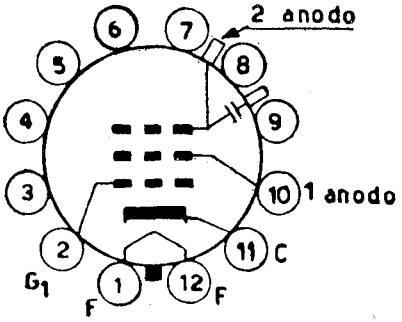
Condizioni normali di funzionamento

Accensione: Tensione	6,3 volt	Corrente	0,6 ampere
Tensione al secondo anodo			14 000 volt
Tensione del primo anodo			300 volt
Tensione della griglia n. 4, per la messa a fuoco			da —56 a +310 volt
Tensione della griglia n. 1			da —18 a — 72 volt

Capacità interelettrodiche:

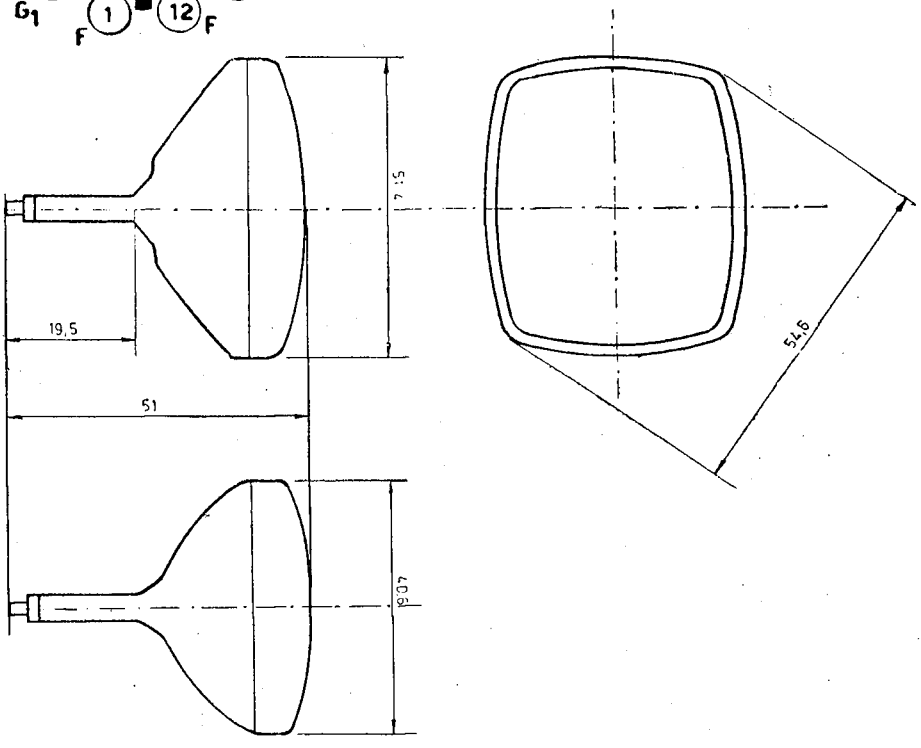
Tra la griglia n. 1 e gli altri elettrodi	6 pF
Tra il catodo e gli altri elettrodi	5 pF
Valore massimo della resistenza di griglia	1,5 megaohm

21ACP4 - 21ACP4/A



CINESCOPIO
CON SCHERMO RETTANGOLARE DI 21 POLLICI

Tubo a visione diretta a deflessione elettromagnetica. Trappola ionica ad un magnete.
Il tipo 21ACP4-A è provvisto di metallizzazione interna. Le dimensioni utili dell'immagine sono di 49 cm di base e 35 cm di altezza. Fluorescenza bianca. Angoli di deflessione: orizzontale 85°, diagonale 90°. Lo zoccolo è duodecale a 6 piedini. Messa a fuoco magnetica.



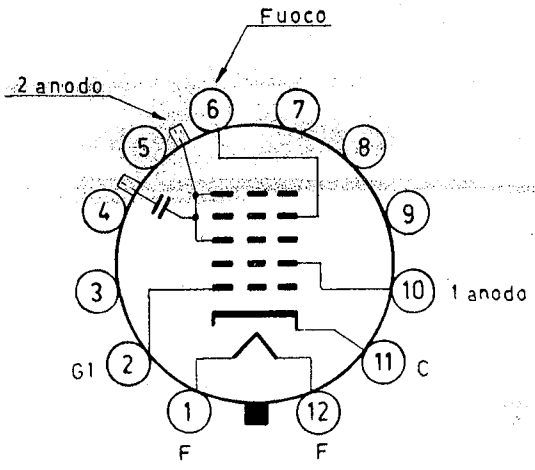
Condizioni normali di funzionamento

Accensione: Tensione . . . . 6,3 volt Corrente	0,6 ampere
Tensione al secondo anodo	16 000 volt
Tensione al primo anodo	300 volt
Tensione alla griglia 1	da —28 a —72 volt

Capacità interelettrodiche:

Catodo - tutti gli altri elettrodi	5 pF
Griglia 1 - tutti gli altri elettrodi	6 pF
Anodo - rivestimento conduttivo esterno	circa da 500 a 750 pF
Valore massimo della resistenza di griglia	1,5 MΩ

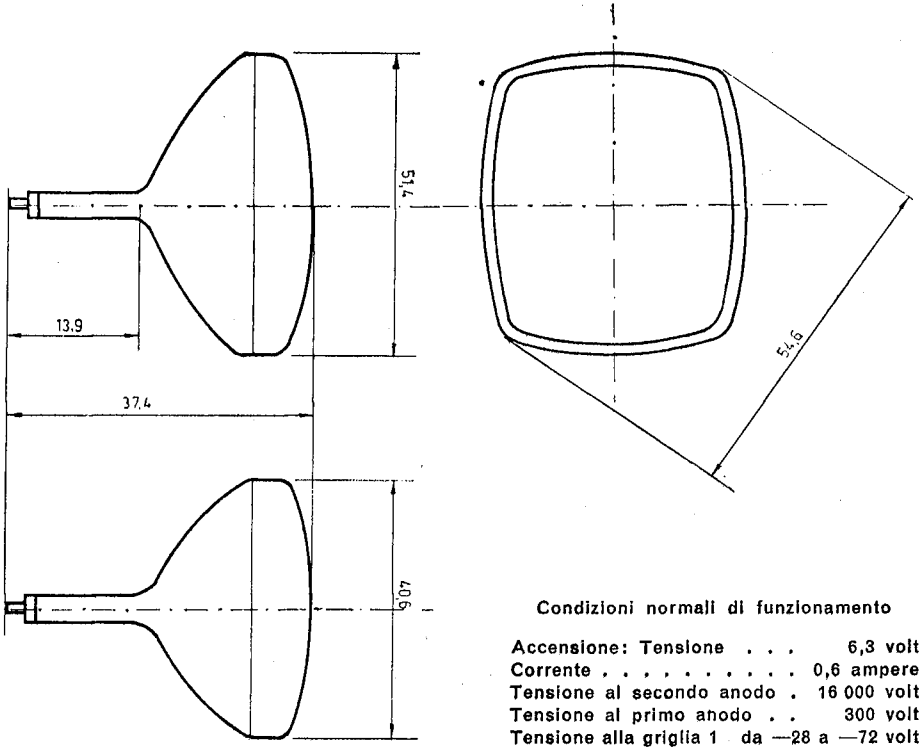
21ALP4 - 21ALP4/A



CINESCOPIO

CON SCHERMO RETTANGOLARE DI 21 POLLICI

Tubo a visione diretta a deflessione elettromagnetica. Trappola ionica ad un magnete.
Il tipo 21ALP4-A è provvisto di metallizzazione esterna. Le dimensioni utili dell'immagine sono 49 cm di base e 35 cm di altezza. Fluorescenza bianca. Angoli di deflessione: orizzontale 85°, diagonale 90°. Zoccolo duodecale a 6 piedini. Messa a fuoco elettrostatica.



Condizioni normali di funzionamento

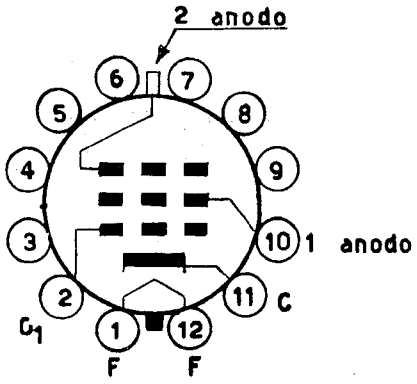
Accensione: Tensione . . .	6,3 volt
Corrente	0,6 ampere
Tensione al secondo anodo .	16 000 volt
Tensione al primo anodo . .	300 volt
Tensione alla griglia 1	da —28 a —72 volt

Capacità interelettrodiche:

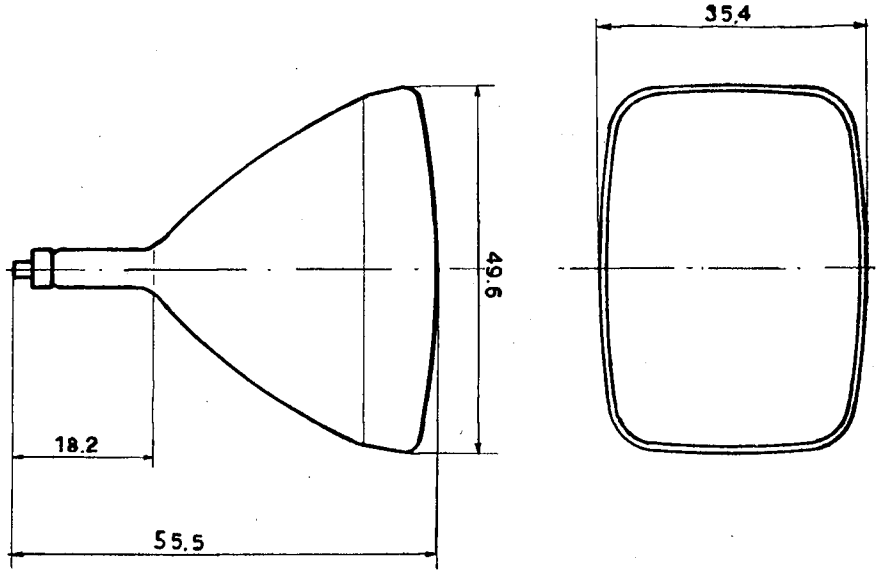
Catodo - tutti gli altri elettrodi	5 pF
Griglia 1 - tutti gli altri elettrodi	6 pF
Anodo - rivestimento conduttivo esterno	da 500 a 750 pF
Valore massimo della resistenza di griglia	1,5 MΩ

21AP4/A

CINESCOPIO CON SCHERMO RETTANGOLARE DA 21 POLLICI



Tubo a visione diretta, deflessione e messa a fuoco elettromagnetiche; trappola ionica con un solo magnete esterno. Bulbo a cono di metallo. Le dimensioni utili dell'immagine sono di 47 cm di base e 35 cm di altezza. Fluorescenza bianca. Angolo di deflessione: orizzontale 66°, diagonale 70°. Lo zoccolo è duodecale a cinque piedini. La forma e le dimensioni del tubo mod. 21AP4 sono quelle stesse del tipo 21MP4.



Condizioni normali di funzionamento

Accensione: Tensione	6,3 volt	Corrente	0,6 ampere
Tensione al secondo anodo			16 000 volt
Tensione al primo anodo			300 volt
Tensione di griglia n. 1 per l'estinzione del raggio			—55 volt

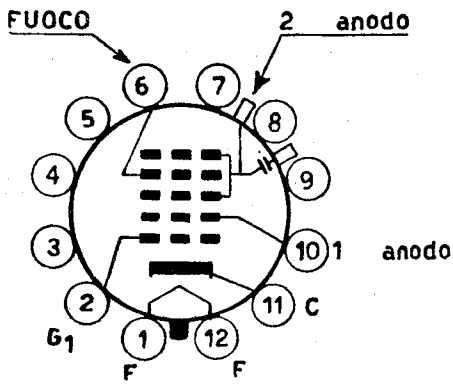
Capacità interelettrodiche:

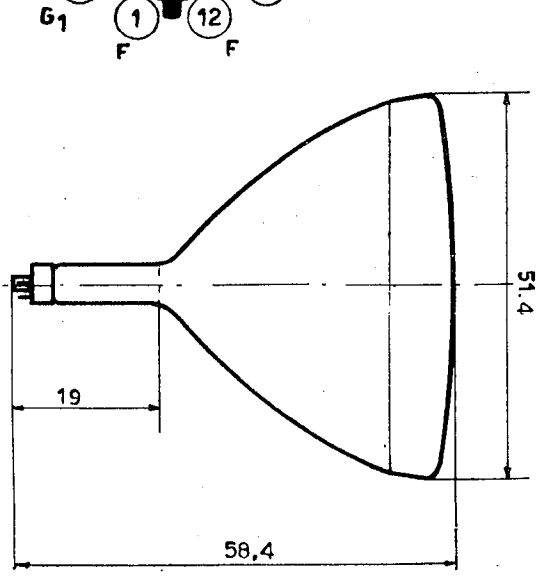
Tra la griglia n. 1 e gli altri elettrodi	6 pF
Tra il catodo e gli altri elettrodi	5 pF
Valore massimo della resistenza di griglia	1,5 megaohm

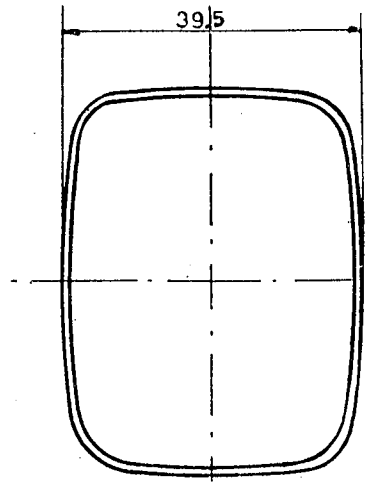
21AUP4/A

CINESCOPIO
CON SCHERMO RETTANGOLARE DI 21 POLLICI

Tubo a visione diretta a deflessione elettromagnetica. Trappola ionica ad un magnete. È provvisto di metallizzazione **interna**. Le dimensioni utili dell'immagine sono di 49 cm di base e 38 cm di altezza. Fluorescenza bianca. Angoli di deflessione: orizzontale 67°, diagonale 72°. Lo zoccolo è **duodecale** a 6 piedini. Messa a fuoco elettrostatica.







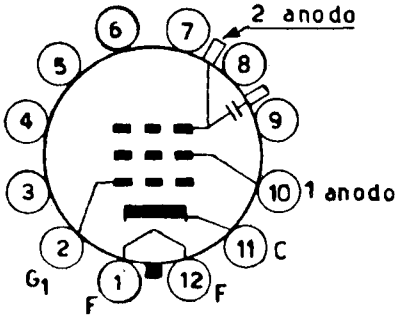
Condizioni normali di funzionamento

Accensione: Tensione	6,3 volt	Corrente	0,6 ampere
Tensione al secondo anodo			16 000 volt
Tensione al primo anodo			300 volt
Tensione alla griglia 1 per l'estinzione del raggio			da —28 a —72 volt

Capacità interelettrodiche:

Catodo - tutti gli altri elettrodi	5 pF
Griglia 1 - tutti gli altri elettrodi	6 pF
Anodo - rivestimento conduttivo esterno	da 500 a 750 pF
Valore massimo della resistenza di griglia	1,5 MΩ

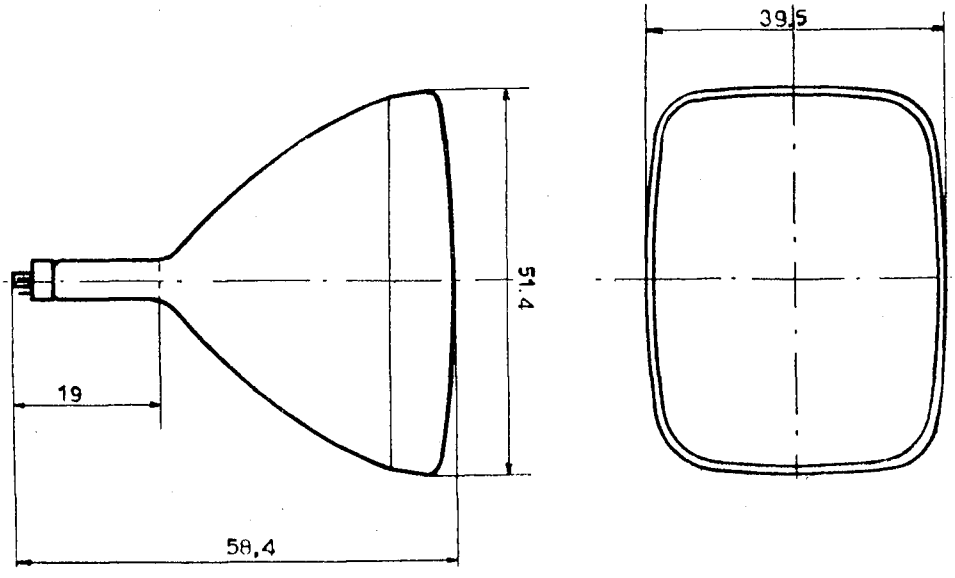
21AWP4



CINESCOPIO

CON SCHERMO RETTANGOLARE DI 21 POLLICI

Tubo a visione diretta a deflessione elettromagnetica. Trappola ionica ad un magnete. È provvisto di metallizzazione interna. Le dimensioni utili dell'immagine sono 49 cm di base e 38 cm di altezza. Fluorescenza bianca. Angoli di deflessione: orizzontale 67°, diagonale 72°. Lo zoccolo è duodecale a 6 piedini. Messa a fuoco magnetica.



Condizioni normali di funzionamento

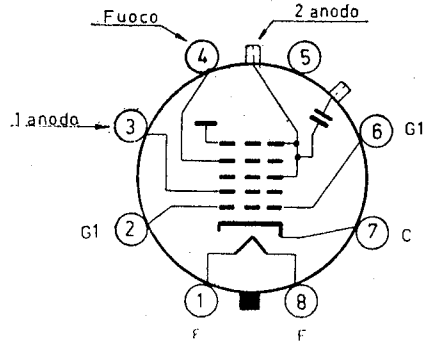
Accensione: Tensione	6,3 volt	Corrente	0,6 ampere
Tensione al secondo anodo			16 000 volt
Tensione al primo anodo			300 volt
Tensione della griglia 1 per l'estinzione del raggio			da —28 a —72 volt

Capacità interelettrodiche:

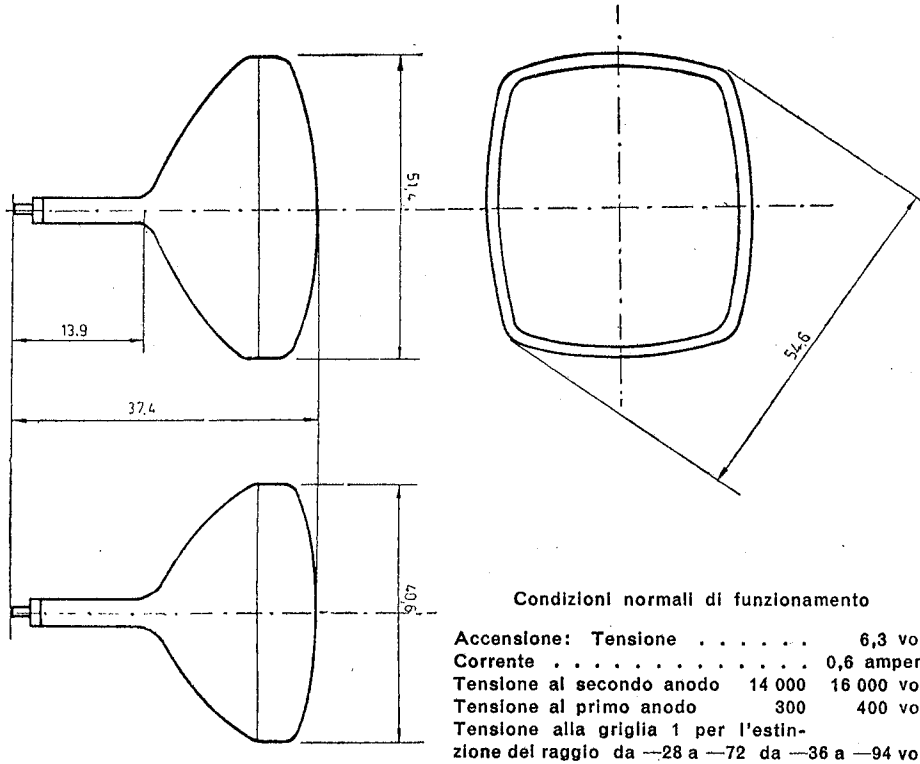
Catodo	- tutti gli altri elettrodi	5 pF
Griglia	- tutti gli altri elettrodi	6 pF
Anodo	- rivestimento conduttivo esterno	da 2000 a 2500 pF
Valore massimo della resistenza di griglia		1,5 MΩ

21CEP4

CINESCOPIO
CON SCHERMO RETTANGOLARE DI 21 POLLICI



Tubo a visione diretta a deflessione elettromagnetica. Senza trappola ionica. È provvisto di metallizzazione interna. Le dimensioni utili dell'immagine sono di 40,8 cm di base e 38 cm di altezza. Fluorescenza bianca. Angoli di deflessione: orizzontale 106°, diagonale 110°. Lo zoccolo è a 7 piedini.



Condizioni normali di funzionamento

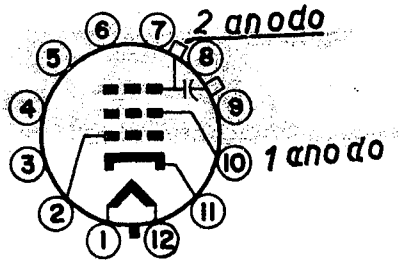
Accensione: Tensione		6,3 volt
Corrente		0,6 ampere
Tensione al secondo anodo	14 000	16 000 volt
Tensione al primo anodo	300	400 volt
Tensione alla griglia 1 per l'estinzione del raggio	da —28 a —72	da —36 a —94 volt

Capacità interelettrodiche:

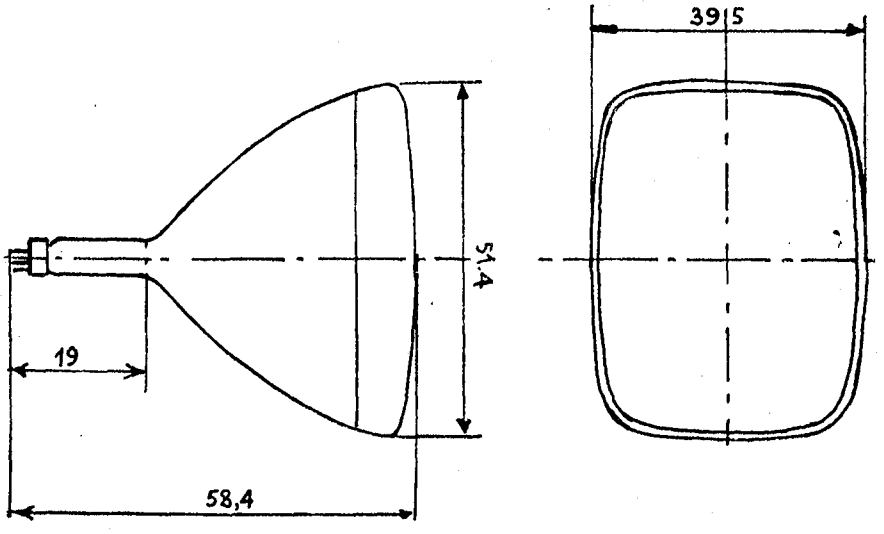
Catodo - tutti gli altri elettrodi	5 pF
Griglia 1 - tutti gli altri elettrodi	6 pF
Anodo - rivestimento conduttivo esterno	da 2000 a 2500 pF
Valore massimo della resistenza di griglia	1,5 MΩ

21EP4/A

CINESCOPIO CON SCHERMO RETTANGOLARE DI 21 POLLICI



Tubo a visione diretta a deflessione elettromagnetica. Trappola ionica ad un magnete. È provvisto di metallizzazione interna. Le dimensioni utili dell'immagine sono di 49 cm di base e 35 cm di altezza. Fluorescenza bianca. Angoli di deflessione: orizzontale 65°, diagonale 70°. Lo zoccolo è duodecale a 6 piedini. Messa a fuoco magnetica.



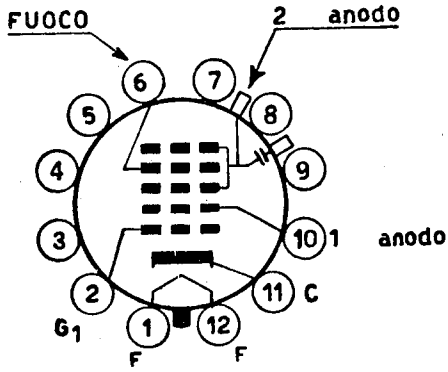
Condizioni normali di funzionamento

Accensione: Tensione	6,3 volt	Corrente	0,6 ampere
Tensione al secondo anodo			16 000 volt
Tensione al primo anodo			300 volt
Tensione alla griglia n. 1 per l'estinzione del raggio			da —33 a —77 volt

Capacità interelettrodica:

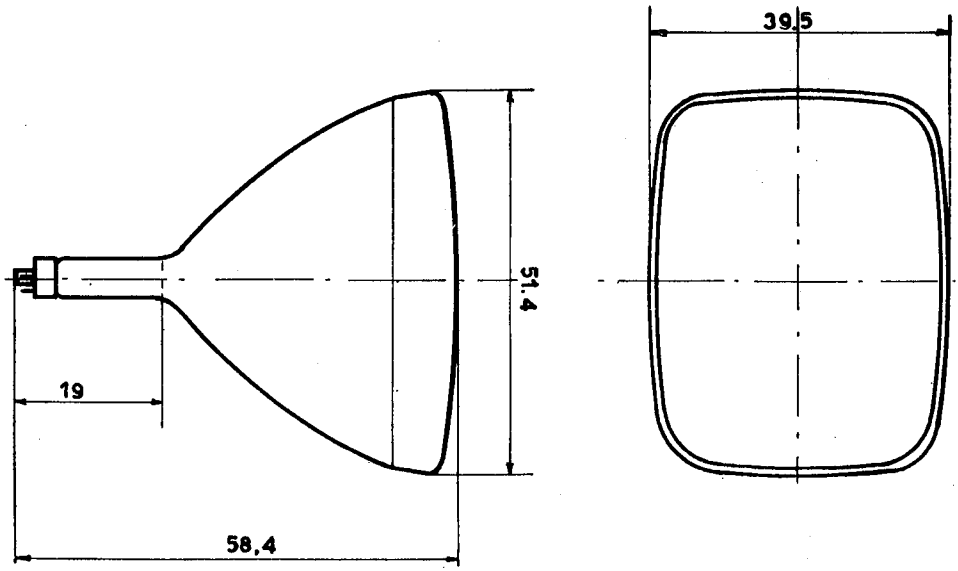
Tra la griglia n. 1 e gli altri elettrodi	6 pF
Tra il catodo e gli altri elettrodi	5 pF
Valore massimo della resistenza di griglia	1,5 megahom

21FP4/A



CINESCOPIO CON SCHERMO RETTANGOLARE DA 21 POLLICI

Tubo a visione diretta, a deflessione elettromagnetica e messa a fuoco elettrostatica. Trappola ionica con un solo magnete esterno. Bulbo di vetro a forma rettangolare. Le dimensioni utili dell'Immagine sono di 49 cm di base e 35 cm di altezza. Fluorescenza bianca. Angoli di deflessione: orizzontale 65°, diagonale 70°. Lo zoccolo è duodecale a 6 piedini.



Condizioni normali di funzionamento

Accensione: Tensione	6,3 volt	Corrente	0,6 ampere
Tensione al secondo anodo			14 000 volt
Tensione al primo anodo			300 volt
Tensione della griglia 4 per la messa a fuoco			da — 64 a +350 volt
Tensione della griglia 1			da — 28 a — 77 volt

Capacità interelettrodica:

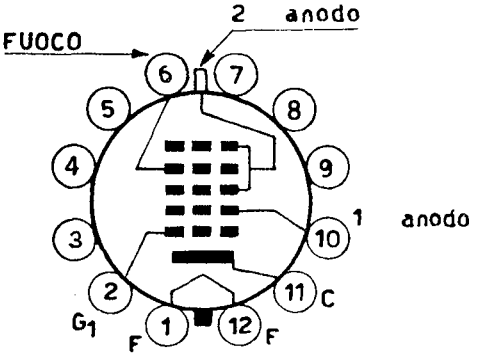
Tra la griglia n. 1 e gli altri elettrodi	6 pF
Tra il catodo e gli altri elettrodi	5 pF
Valore massimo della resistenza di griglia	1,5 megaohm

21MP4

CINESCOPIO CON SCHERMO RETTANGOLARE DA 21 POLLICI

Tubo a visione diretta, deflessione elettromagnetica e messa a fuoco elettrostatica. La trappola ionica richiede un solo magnete esterno. Bulbo a cono di metallo. Le dimensioni utili dell'immagine sono di 47 cm di base e 35 cm di altezza. Fluorescenza bianca. Angolo di deflessione: orizzontale 65°, diagonale 70°. Zoccolo duodecale a sei piedini.

La forma e le dimensioni del tubo modello 21MP4 sono quelle stesse del tipo mod. 21AP4.



Condizioni normali di funzionamento

Accensione: Tensione	6,3 volt	Corrente	0,6 ampere
Tensione al secondo anodo			14 000 volt
Tensione al primo anodo			300 volt
Tensione di griglia n. 1 per l'estinzione del raggio			da —28 a —72 volt

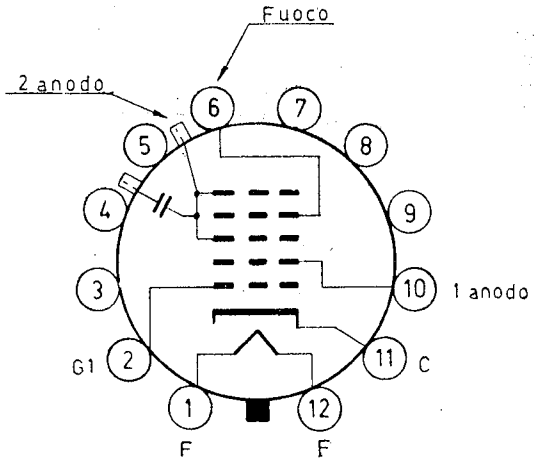
Capacità interelettrodica:

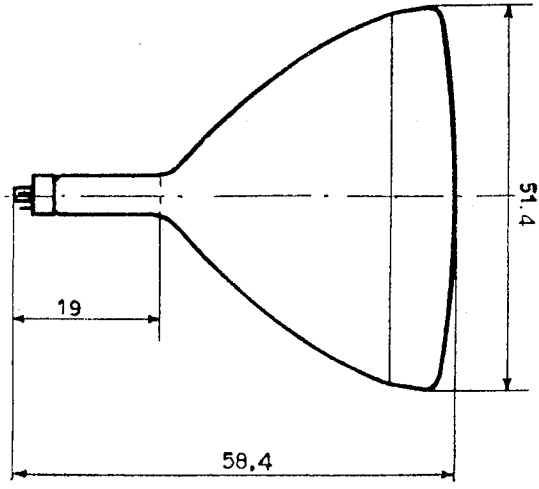
Tra la griglia n. 1 e gli altri elettrodi	6 pF
Tra il catodo e gli altri elettrodi	5 pF
Valore massimo della resistenza di griglia	1,5 megaohm

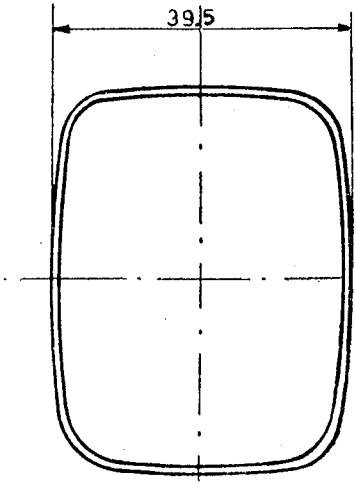
21YP4-21YP4/A

CINESCOPIO
CON SCHERMO RETTANGOLARE DI 21 POLLICI

Tubo a visione diretta a deflessione elettromagnetica. Trappola ionica ad un magnete. Il tipo 21YP4-A è provvisto di metallizzazione interna. Le dimensioni utili dell'immagine sono 49 cm di base e 36 cm di altezza. Fluorescenza bianca. Angoli di deflessione: orizzontale 65°, diagonale 70°. Lo zoccolo è duodecale a 6 piedini. Messa a fuoco elettrostatica.







Condizioni normali di funzionamento

Accensione:	Tensione	6,3 volt	Corrente . . . . . 0,6 ampere
Tensione al secondo anodo			16 000 volt
Tensione al primo anodo			300 volt
Tensione alla griglia 1 per l'estinzione del raggio			da —28 a —72 volt

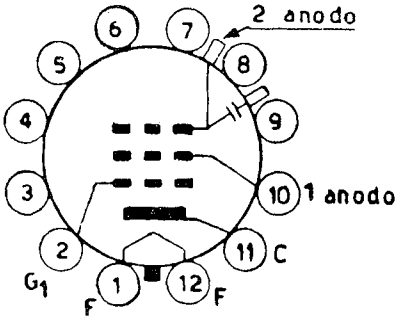
Capacità interelettrodiche:

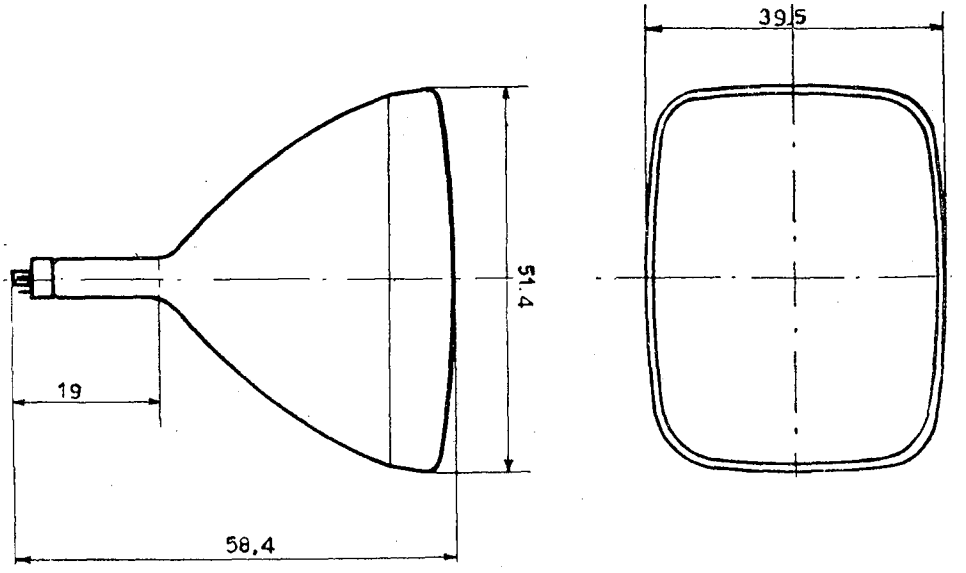
Catodo - tutti gli altri elettrodi	5 pF
Griglia 1 - tutti gli altri elettrodi	6 pF
Anodo - rivestimento conduttivo esterno	da 500 a 750 pF
Valore massimo della resistenza di griglia	1,5 MΩ

21ZP4/A-21ZP4/B

CINESCOPIO
CON SCHERMO RETTANGOLARE DI 21 POLLICI

Tubo a visione diretta a deflessione elettromagnetica. Trappola ionica ad un magnete. Il tipo 21ZP4-B è provvisto di metallizzazione interna. Le dimensioni utili dell'immagine sono di 49 cm di base e 36 cm di altezza. Fluorescenza bianca. Angoli di deflessione: orizzontale 65°, diagonale 70°. Lo zoccolo è duodecale a 6 piedini. Messa a fuoco magnetica.





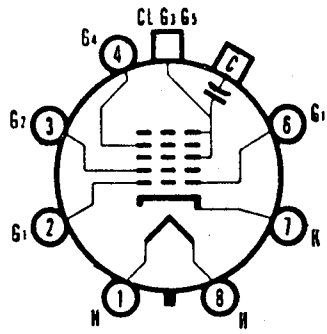
Condizioni normali di funzionamento

Accensione: Tensione	6,3 volt	Corrente	0,6 ampere
Tensione al secondo anodo			16 000 volt
Tensione al primo anodo			300 volt
Tensione della griglia 1 per l'estinzione del raggio			da —28 a —72 volt

Capacità interelettrodiche:

Catodo - tutti gli altri elettrodi	5 pF
Griglia 1 - tutti gli altri elettrodi	6 pF
Anodo - rivestimento conduttivo esterno	da 500 a 750 pF
Valore massimo della resistenza di griglia	1,5 MΩ

23ARP4-23BCP4

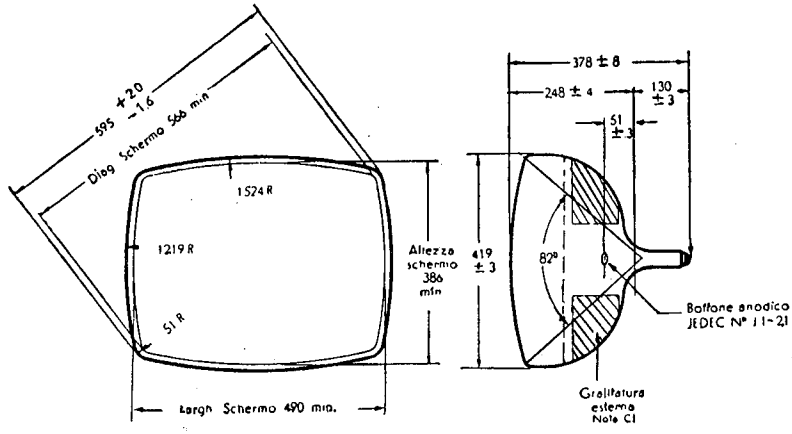


TUBO CATODICO DA 23 POLLICI CON ANGOLO DI DEFLESSIONE DI 110°

Tubo a visione diretta, con schermo rettangolare a superficie sferica, di vetro grigio alluminato. Deflessione magnetica e focalizzazione elettrostatica. Cannone diritto con lente tripotenziale. Senza trappola ionica. Lunghezza totale del tubo 378 mm, lunghezza del collo 130 mm. Fluorescenza bianca. Trasparenza 76.

Corrente di accensione:

23ARP4 . . . . . 600 mA
23BCP4 . . . . . 300 mA

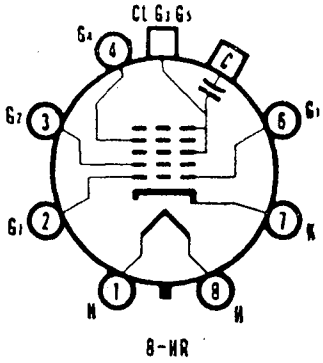


Condizioni normali di funzionamento

Tensione d'accensione	6,3 V
Tensione anodica EAT	18 kV
Tensione di griglia di focalizzazione G4	0—400 V
Tensione di griglia schermo G2	400 V
Tensione di griglia controllo G1	—44 a —94 V

Note: La sigla è provvisoria. Il rivestimento conduttivo esterno va collegato a massa. La tensione di G1 s'intende per l'estinzione del raster focalizzato.

23AXP4-23CFP4
23BM2-23BS1



8-HR

TUBI CATODICI DA 23 POLLICI CON ANGOLO DI DEFLESSIONE DI 110°

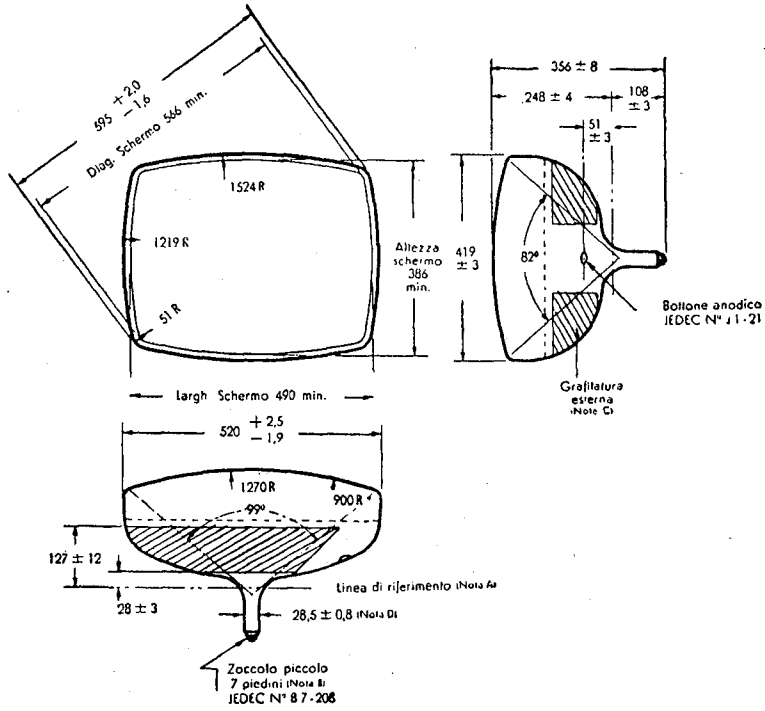
Tubi a visione diretta, con schermo rettangolare e superficie sferica. Schermo alluminato. Vetro grigio. Focalizzazione elettrostatica. Cannone diritto senza trappola ionica. Collo accorciato. Rivestimento conduttivo esterno.

Angoli di deflessione:

verticale	82°
orizzontale . . .	99°
diagonale	110°

Corrente di accensione:

23CFP4	600 mA
23AXP4 23BM2 23BS1	300 mA
Lunghezza del collo	108 mm
Lunghezza totale	356 mm

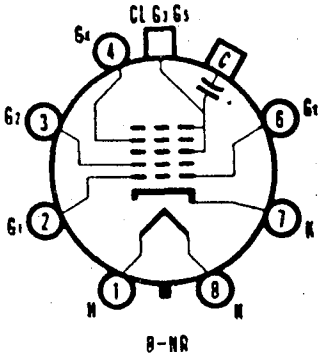


Condizioni normali di funzionamento

Tensione di accensione	6,3 V
Tensione anodica	16 kV
Tensione di griglia 4 (focalizz.)	da 0 a 400 V
Tensione di griglia 2	300 V
Tensione di griglia 1, per estinz. del raster	da — 35 a — 72 V

23AYP4-23HBP4-23SP4

TUBI CATODICI DA 23 POLLICI CON ANGOLO DI DEFLESSIONE DI 110°

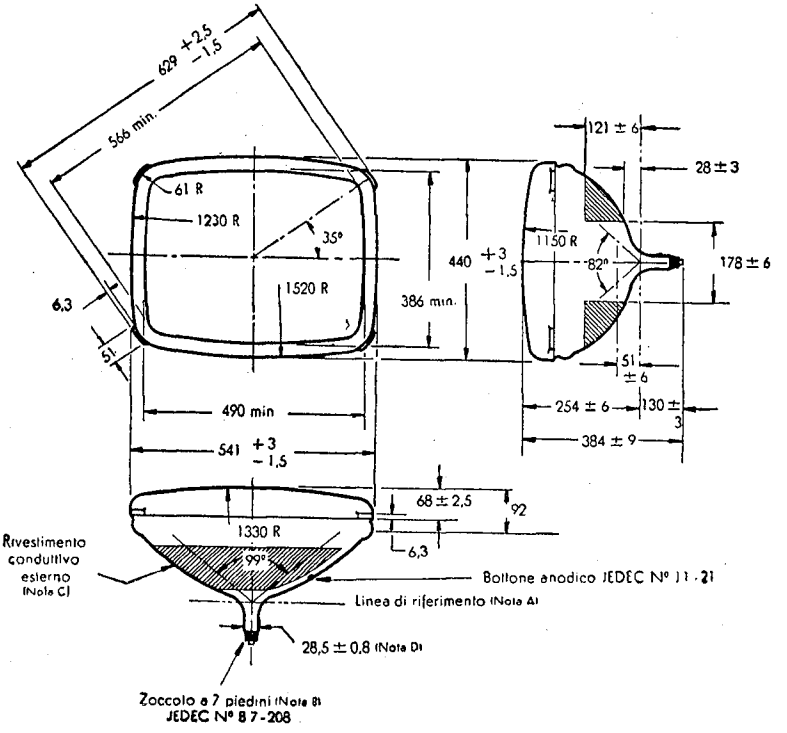


Tubi a visione diretta, con schermo rettangolare e superficie sferica. Pannello protettivo incorporato. Schermo alluminato. Vetro grigio. Focalizzazione elettrostatica. Cannone diritto senza trappola ionica. Rivestimento conduttivo esterno.

Angoli di deflessione:

verticale	82°
orizzontale	99°
diagonale	110°

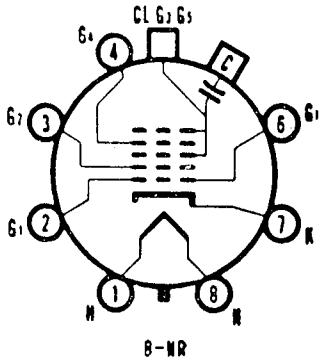
23SP4	bonded
23AYP4	bonded-velvetone
23HBP4	shelbond
Lunghezza del collo	130 mm
Lunghezza totale	384 mm



Condizioni normali di funzionamento

Tensione di accensione	6,3 V	Corrente di accensione	300 mA
Tensione anodica			16 kV
Tensione di griglia 4 (focalizz.)			da 0 a 400 V
Tensione di griglia 2			300 V
Tensione di griglia 1, per estinz. raster			da — 35 a — 72 V

23BP4-23BAP4 23DHP4-23DJP4



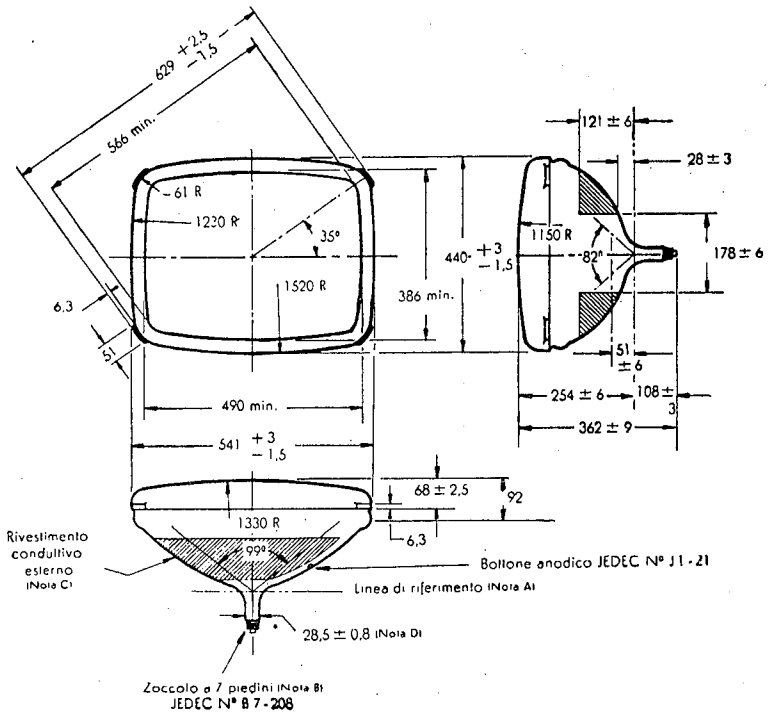
TUBI CATODICI DA 23 POLLICI CON ANGOLO DI DEFLESSIONE DI 110°

Tubi a visione diretta, con schermo rettangolare e superficie sferica. Pannello protettivo incorporato. Schermo alluminato. Vetro grigio. Focalizzazione elettrostatica. Cannone diritto senza trappola ionica. Collo accorciato. Rivestimento conduttivo esterno.

Angoli di deflessione:

verticale	82°
orizzontale	99°
diagonale	110°

23BP4	bonded
23BAP4	bonded-velvetone
23DHP4	bonded
23DJP4	bonded-velvetone
Lunghezza del collo	108 mm
Lunghezza totale	362 mm

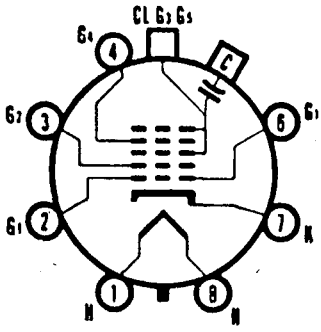


Condizioni normali di funzionamento

Corrente di accensione	600 mA per 23BP4 e 23BAP4 300 mA per 23DHP4 e 23DJP4
Tensione di accensione	6,3 V
Tensione anodica	16 kV
Tensione di griglia 4 (focalizz.)	da 0 a 400 V
Tensione di griglia 2	300 V
Tensione di griglia 1, per estinz. raster	da — 32 a —75 V

23MP4

TUBO CATODICO DA 23 POLLICI CON ANGOLO DI DEFLESSIONE DI 114°

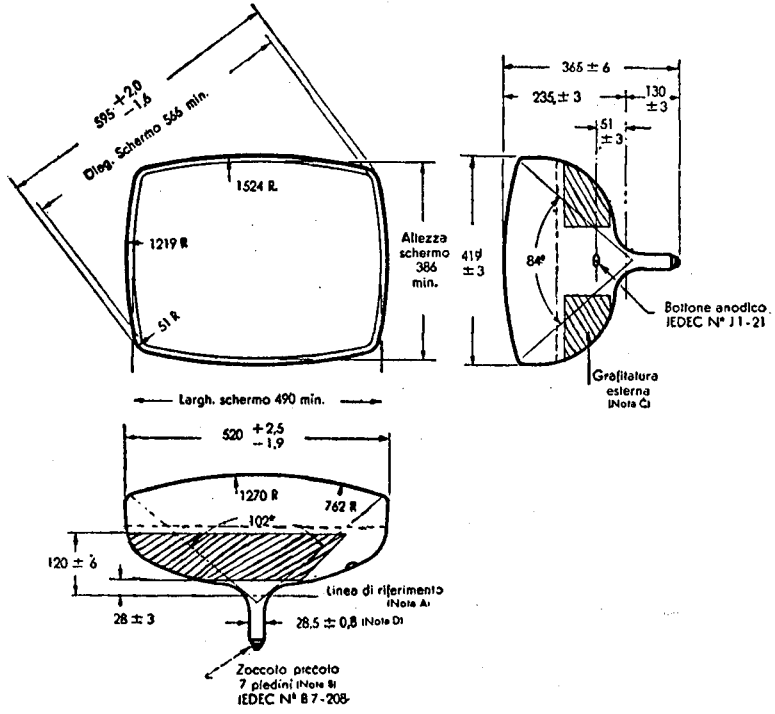


Tubo a visione diretta, con schermo rettangolare a superficie sferica, in vetro grigio, alluminato. Focalizzazione elettrostatica. Cannone diritto senza trappola ionica. Rivestimento conduttivo esterno. Fluorescenza bianca. Trasparenza 76%.

Angoli di deflessione:

verticale	84°
orizzontale . . .	102°
diagonale	114°

Dimensioni schermo . . .	386 × 490 × 566 mm
Lunghezza del collo	130 mm
Lunghezza totale	365 mm

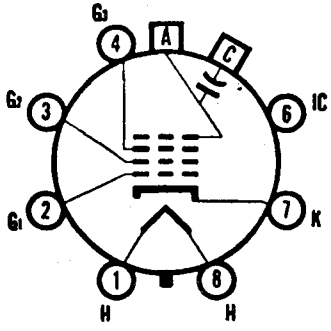


Condizioni normali di funzionamento

Tensione d'accensione	6,3 V	**Corrente d'accensione**	600 mA
Tensione anodica			18 kV
Tensione di griglia 4 (focal.)			da 0 a 400 V
Tensione di griglia 2			400 V
Tensione di griglia 1, per interd. raster			da —44 a —94 V

24BM1

TUBO CATODICO DA 23 POLLICI CON ANGOLO DI DEFLESSIONE DI 110°

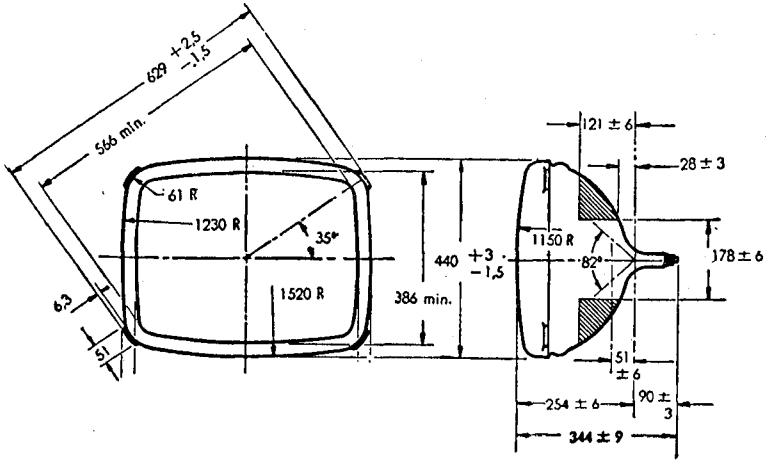


Tubo a visione diretta, con schermo rettangolare a superficie sferica, provvisto di pannello protettivo. Schermo alluminato. Vetro grigio. Focalizzazione elettrostatica. Cannone diritto senza trappola ionica. Rivestimento conduttivo esterno. Fluorescenza bianca.

Angoli di deflessione:

verticale	82°
orizzontale . . .	99°
diagonale	110°

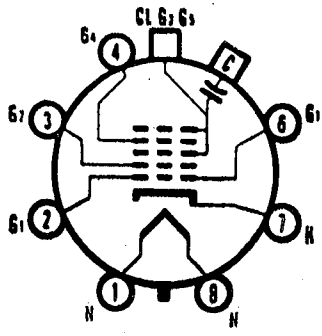
Dimensioni schermo	375 × 481 mm
Lunghezza totale	370 mm
Sostituibile con	A61-120 W



Condizioni normali di funzionamento

Tensione di accensione	6,3 V	Corrente di accensione	600 mA
Tensione anodica			16 kV
Tensione di griglia 4 (focalizz.)			da 0 a 400 V
Tensione di griglia 2			300 V
Tensione di griglia 1, per estinz. raster			da −35 a −72 V

25BP1-25NC1



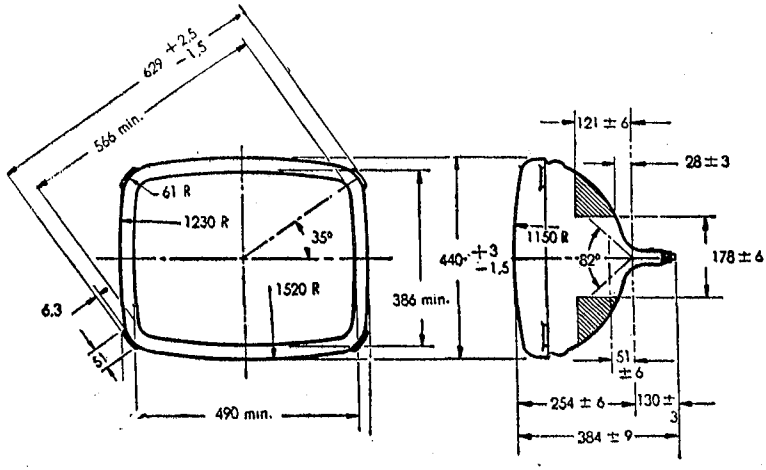
TUBI CATODICI DA 25 POLLICI CON ANGOLO DI DEFLESSIONE DI 110°

Tubi a visione diretta, con schermo rettangolare a superficie sferica, provvisto di pannello protettivo. Schermo alluminato. Vetro grigio. Focalizzazione elettrostatica. Cannone diritto senza trappola ionica. Rivestimento conduttivo esterno. Fluorescenza bianca.

Angoli di deflessione:

verticale	82°
orizzontale . . .	99°
diagonale	110°

Dimensioni schermo . . . . . 417 × 531 mm
Lunghezza totale . . . . . 390,5 mm



Condizioni normali di funzionamento

Tensione d'accensione	6,3 V	Corrente d'accensione	300 mA
Tensione anodica			16 kV
Tensione di griglia 4 (focalizz.)			da 0 a 400 V
Tensione di griglia 2			300 V
Tensione di griglia 1, per estinz. raster			da —35 a —72 V

TUBI CATODICI PHILIPS PER TELEVISORI

Denominazione nuova.

Tutti i cinescopi Philips di costruzione recente sono contraddistinti da una sigla, la quale è diversa da quella che contraddistingueva i cinescopi di produzione precedente.

La nuova sigla consiste di una singola lettera seguita da un numero nonchè da un altro numero seguito da una singola lettera, ad esempio: A59-15W.

La prima lettera indica l'applicazione del cinescopio. Essa può essere:

A per televisori d'uso domestico;

M per televisori d'uso professionale.

Il primo numero indica la lunghezza della linea diagonale dello schermo fluorescente, ad es. 59 centimetri, pari a 23 pollici.

Il secondo numero indica la serie di costruzione.

La seconda lettera indica se il cinescopio è del tipo in bianco e nero (lettera W) oppure se è del tipo a colori (lettera X).

Esempio: A63-11X indica un cinescopio per televisori d'uso domestico, diagonale 63 centimetri, serie costruttiva 11, a colori.

Denominazione vecchia.

La sigla dei tubi a raggi catodici è formata da due lettere seguite da due gruppi di cifre. Questi simboli forniscono un'indicazione riguardo il sistema di focalizzazione e di deflessione del raggio elettronico ed il tipo e le dimensioni dello schermo.

1ª lettera: SISTEMA DI DEFLESSIONE E DI FOCALIZZAZIONE

A focalizzazione elettrostatica, deflessione magnetica;

D focalizzazione e deflessione elettrostatica;

M focalizzazione e deflessione magnetica.

2ª lettera: PROPRIETÀ DELLO SCHERMO LUMINOSO

B persistenza corta; fluorescenza bluastra;

C persistenza molto corta; fluorescenza blu-violetta;

F persistenza molto lunga; fluorescenza arancione;

G persistenza media; fluorescenza verde;

L persistenza lunga; fluorescenza arancione;

P schermo a doppio strato; fluorescenza bluastra a persistenza corta seguita da una fosforescenza giallo-verdognola a persistenza lunga;

W persistenza media; fluorescenza bianca.

PRIMO GRUPPO DI CIFRE

Immediatamente dopo le lettere segue il primo gruppo di cifre che indica in cm la diagonale o il diametro dello schermo. Esempi:

4 indica uno schermo da 4 centimetri (1+3/4 pollici);

13 indica uno schermo da 13 centimetri (5 pollici);

43 indica uno schermo da 43 centimetri (17 pollici);

53 indica uno schermo da 53 centimetri (21 pollici).

SECONDO GRUPPO DI CIFRE

Il secondo gruppo di cifre è il numero di serie e indica una esecuzione particolare del tubo o prestazioni differenti.

ESEMPI

DG7-5. — Tubo a raggi catodici il cui diametro dello schermo è 7 cm, fluorescenza verde a media persistenza, focalizzazione e deflessione elettrostatica.

AW53-80. — Cinescopio per televisione con diagonale di 53 cm (21 pollici), schermo a fluorescenza bianca di media persistenza con focalizzazione elettrostatica e deflessione magnetica.

Tubi catodici europei tipo A28-13W e A28-14W - 11 pollici.

Due cinescopi da 11 pollici (28 cm), di tipo rettangolare, a visione diretta, in bianco e nero. Il cinescopio A28-14W ha la fascia metallica anti-implosione, più arretrata.
I dati di funzionamento dei due cinescopi sono identici.

CARATTERISTICHE GENERALI

Angolo di deflessione	90°
Lunghezza totale	245 mm
Lunghezza del collo	105,5 mm
Diametro del collo	20 mm
Focalizzazione	elettrostatica
Accensione	11 V e 68 mA

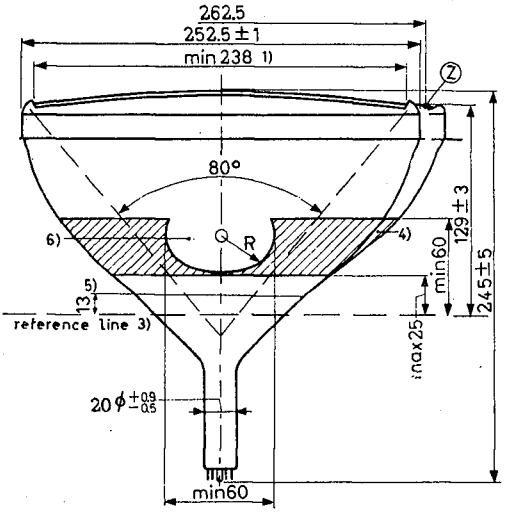
CARATTERISTICHE DI FUNZIONAMENTO

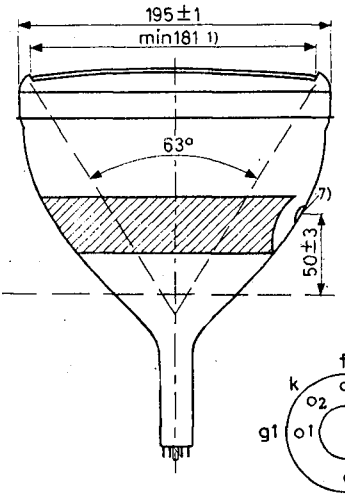
A) con pilotaggio di griglia:

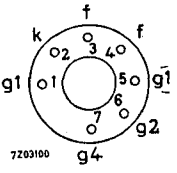
Tensione di accel. finale (Va, G3 e G5)	11 kV
Tensione di focalizzazione	da 0 a 350 V
Tensione di griglia n. 2	250 V
Tensione di griglia n. 1 per estin. raster	da −35 a −69 V

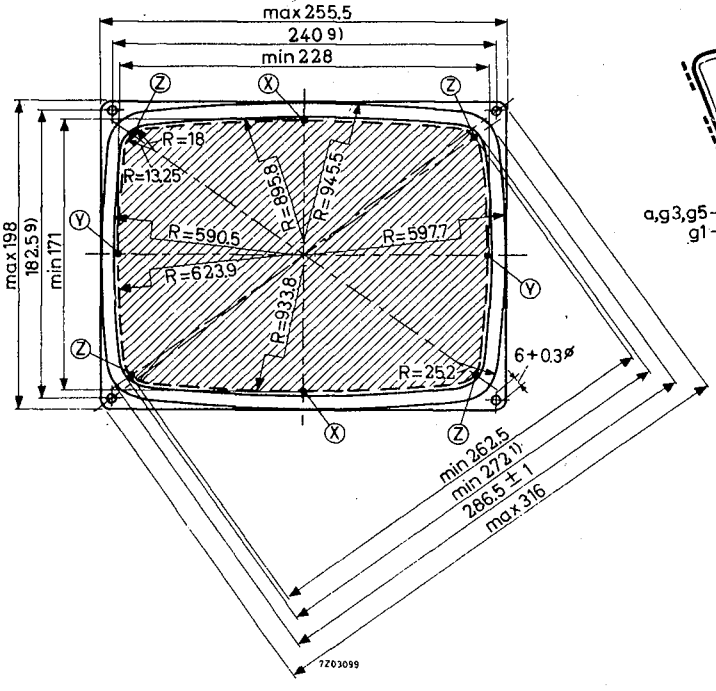
B) con pilotaggio di catodo:

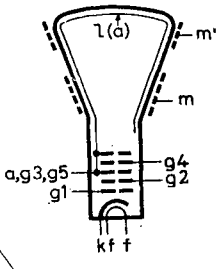
Tensione di accel. finale (Va, G3 e G5)	11 kV
Tensione di focalizzazione	da 0 a 350 V
Tensione di griglia n. 2	da 200 a 350 V
Tensione di catodo per estin. raster	circa 45 V


262.5
252.5 ± 1
min 238 1)
Z
80°
6)
Q
R
4)
5)
13
reference line 3)
min 60
129 ± 3
245 ± 5
max 25
20 ϕ +0.9 −0.5
min 60


195 ± 1
min 181 1)
63°
7)
50 ± 3

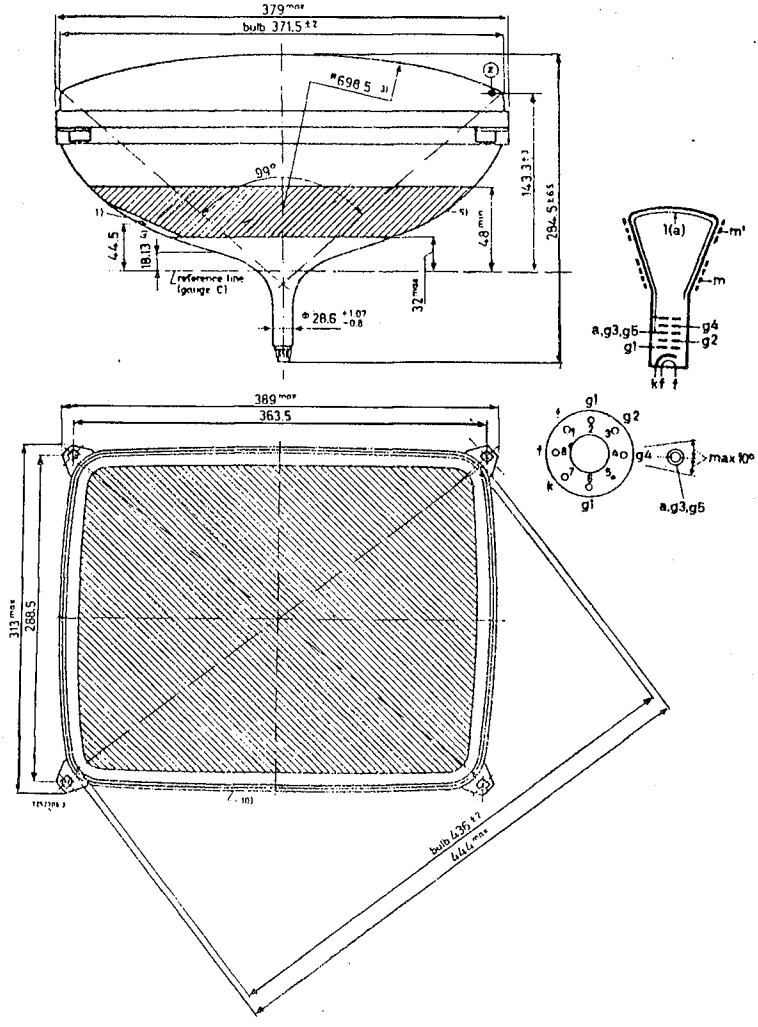

f
k
f
g1
g1
g2
g4
7Z03100


max 255.5
240 9)
min 228
Z
X
Z
R=18
R=13.25
R=885.8
R=945.5
Y
R=590.5
R=597.7
R=623.9
R=933.8
Y
Z
R=252
6+0.3
X
Z
max 198
182.5 9)
min 171
min 262.5
min 272 1)
286.5 ± 1
max 316
7Z03099


l(a)
m'
m
a,g3,g5
g1
g4
g2
kf f

Tubo catodico europeo tipo A44-120W - 17 pollici.

È un cinescopio da 17 pollici (44 cm) di tipo rettangolare, a visione diretta, a protezione integrale, in bianco e nero. La fascia metallica anti-implosione consente il « push-through ».



CARATTERISTICHE GENERALI

Angolo di deflessione	110°
Lunghezza totale	284,5 mm
Lunghezza del collo	110 mm
Diametro del collo	28,6 mm
Focalizzazione	elettrostatica
Accensione	6,3 V a 300 mA

CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO

A) con pilotaggio di griglia:

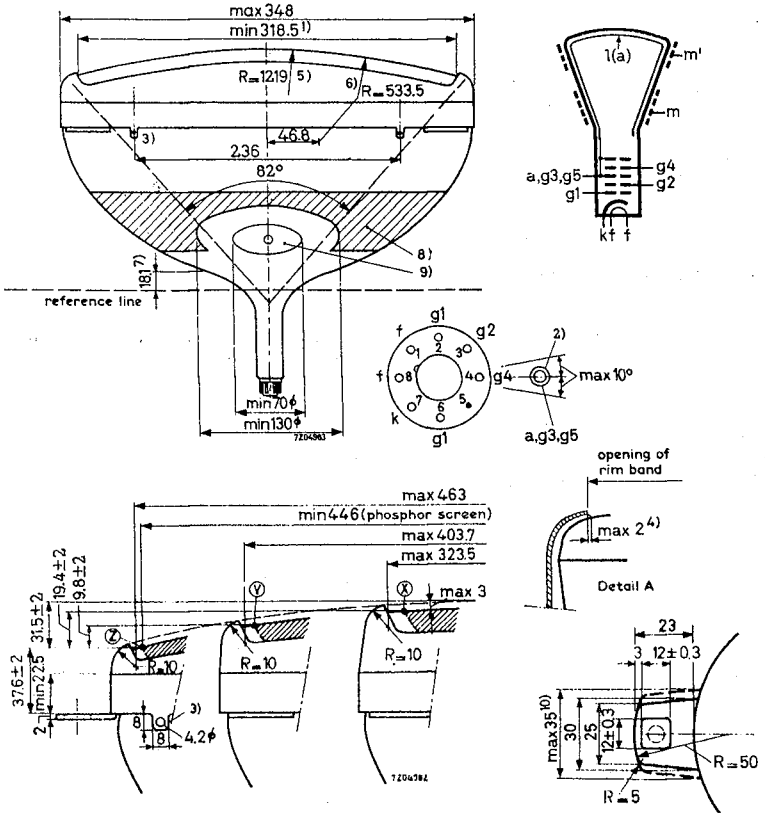
Tensione di accel. finale (Va, G3 e G5)	18 kV
Tensione di focalizzazione	da 0 a 400 V
Tensione di griglia n. 2	400 V
Tensione di griglia n. 1 per estin. raster	da −40 a −77 V

B) con pilotaggio di catodo:

Tensione accel. finale (Va, G3 e G5)	18 kV
Tensione di focalizzazione	da 0 a 400 V
Tensione di griglia n. 2	400 V
Tensione di catodo per estin. raster	da 36 a 66 V

Tubi catodici europei tipo A47-11W e A47-26W - 19 pollici.

Sono due cinescopi da 19 pollici (47 cm), di tipo rettangolare, a visione diretta, autoprotetti e in bianco e nero. Il cinescopio tipo A47-26W differisce dall'altro soltanto per avere la fascia metallica anti-implosione arretrata, in modo da consentire il « push-through ».



CARATTERISTICHE GENERALI

Angolo di deflessione	110°
Lunghezza totale	302,5 mm
Lunghezza del collo	110 mm
Diametro del collo	28,6 mm
Focalizzazione	elettrostatica
Accensione	6,3 V a 300 mA

CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO

A) con pilotaggio di griglia:

Tensione di accel. finale (Va, G3 e G5)	20 kV
Tensione di focalizzazione	da 0 a 400 V
Tensione di griglia n. 2	400 V
Tensione di griglia n. 1 per estin. raster	da —40 a —77 V

B) con pilotaggio di catodo:

Tensione di accel. finale (Va, G3 e G5)	20 kV
Tensione di focalizzazione	da 0 a 400 V
Tensione di griglia n. 2	400 V
Tensione di catodo per estin. raster	da 36 a 66 V

Tubo catodico europeo tipo A47-14W - 19 pollici.

Ha le stesse caratteristiche del cinescopio tipo AW47-91 dal quale differisce soltanto per l'assorbimento dello schermo, che è del 50 per cento.

Tubo catodico europeo tipo A51 - 500X.

Cinescopio da 20 pollici (51 cm) per TVC, con tre cannoni in linea autoconvergenti, schermato magneticamente, con ridotto pericolo di scariche; non richiede correzioni N - S. È adatto particolarmente per essere impiegato nel sistema Philips 20AX.

CARATTERISTICHE GENERALI

Angolo di deflessione	110°
Diagonale dello schermo	510 mm
Lunghezza totale	358 mm
Catodo a riscaldamento rapido	

CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO

Accensione	6,3 V/730 mA
Tensione di accelerazione (Va, g4, g5)	25 kV
Tensione di focalizzazione (V g3)	da 4 a 4,8 kV
Tensione alla griglia 2 (V g2)	da 465 a 705 V
Tensione di catodo	da 110 a 165 V

Tubi catodici europei tipo A56 - 500X e A56 - 510 X.

Cinescopi da 22 pollici (56 cm) per TVC con tre cannoni in linea autoconvergenti, ridotto pericolo di scariche, con schermo magnetico, non richedono correzioni N - S. Sono particolarmente adatti per l'impiego nel sistema Philips 20 AX.

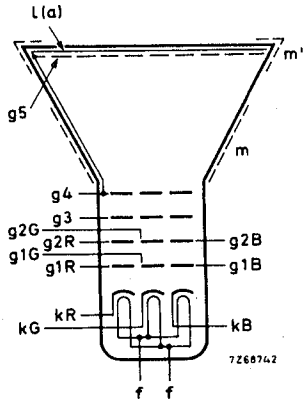
Il modello A56-510X differisce dal tipo standard per una più alta luminosità.

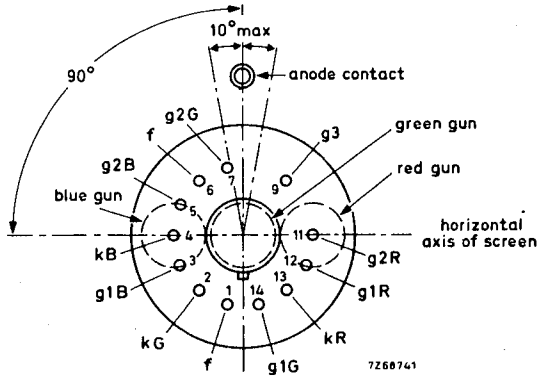
CARATTERISTICHE GENERALI

Angolo di deflessione	110°
Diagonale dello schermo	560 mm
Lunghezza totale	380 mm
Catodo a riscaldamento rapido	

CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO

Accensione	6,3 V/730 mA
Tensione di accelerazione (Va, g4, g5)	25 kV
Tensione di focalizzazione (V g3)	da 4 a 4,8 kV
Tensione alla griglia 2 (V g2)	da 465 a 705 V
Tensione di catodo (Vk)	da 110 a 165 V





Tubi catodici europei tipo A59-11W e A59-23W - 23 pollici.

Sono due cinescopi da 23 pollici (59 cm), di tipo rettangolare, a visione diretta, autoprotetti, in bianco e nero. Il tipo A59-23W differisce dall'altro soltanto per avere la fascia metallica di anti-implosione arretrata, per consentire il « push-through ».

CARATTERISTICHE GENERALI

Angolo di deflessione	110°
Lunghezza totale	359 mm
Lunghezza del collo	110 mm
Diametro del collo	28,6 mm
Focalizzazione	elettrostatica
Accensione	6,3 V a 300 mA

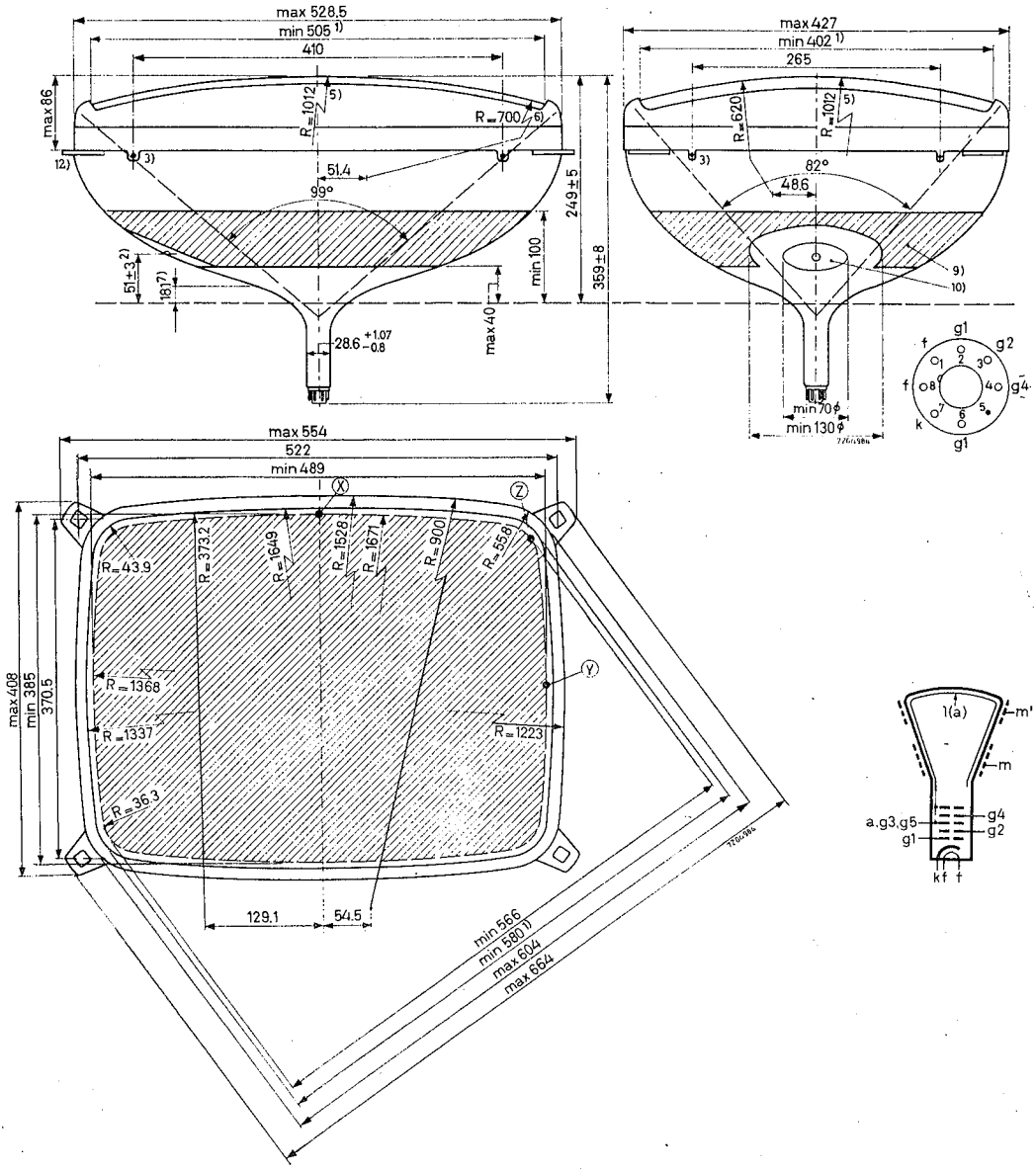
CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO

A) con pilotaggio di griglia:

Tensione di accel. finale (Va, G3 e G5)	20 kV
Tensione di focalizzazione	da 0 a 400 V
Tensione di griglia n. 2	400 V
Tensione di griglia n. 1 per estin. raster	da −40 a −77 V

B) con pilotaggio di catodo:

Tensione di accel. finale (Va, G3 e G5)	20 kV
Tensione di focalizzazione	da 0 a 400 V
Tensione di griglia n. 2	400 V
Tensione di catodo per estin. raster	da 36 a 66 V


max 528,5
min 505 1)
410
max 86
R = 1012 5)
R = 700 6)
12)
3)
51,4
99°
249±5
359±8
51±3 2)
18 17)
min 100
max 40
28,6 +1,07 −0,8
max 427
min 402 1)
265
R = 620
R = 1012 5)
3)
82°
48,6
9)
10)
min 70 ϕ
min 130 ϕ
g1
g2
g3
g4
g5
f
k
max 554
522
min 489
X
Z
Y
R = 43,9
R = 373,2
R = 1649
R = 1528
R = 1671
R = 900
R = 559
R = 1368
R = 1337
R = 1223
R = 36,3
max 408
min 385
370,5
129,1
54,5
min 566
min 580 1)
max 604
max 664
1(a)
m'
m
a,g3,g5
g4
g1
g2
k
f

Tubo catodico europeo tipo A59-15W - 23 pollici.

Ha le stesse caratteristiche del cinescopio tipo AW59-91 dal quale differisce soltanto per il diverso assorbimento dello schermo, che è del 55 per cento.

Tubo catodico europeo tipo A 59-16 W - 23 pollici, bonded.

Il cinescopio per televisione A 59-16 W è provvisto di un pannello protettivo di vetro grigio « cementato » sullo schermo dello stesso cinescopio. Questa speciale esecuzione (bonded shield) elimina il convenzionale vetro di protezione posto davanti allo schermo del cinescopio. La trasparenza di questo pannello è del 50%; tale valore si è dimostrato il miglior compromesso per ottenere un'immagine ben contrastata nelle più diverse condizioni di illuminazione dell'ambiente.

Il cinescopio A 59-16 W è elettricamente equivalente al tipo AW 59-91; il cannone elettronico è corto e a lente unipotenziale.

Il cinescopio A 59-16 W è munito ai quattro angoli dello schermo di particolari « orecchiette » che servono per facilitare il montaggio.

DATI DI ACCENSIONE

Riscaldamento in c.a. o in c.c.: alimentazione in serie o in parallelo

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	300 mA

SCHERMO ALLUMINATO

Colore bianco

Trasparenza circa	50%
Diagonale utile min.	566,5 mm
Larghezza utile min.	490,5 mm
Altezza utile min.	387,5 mm

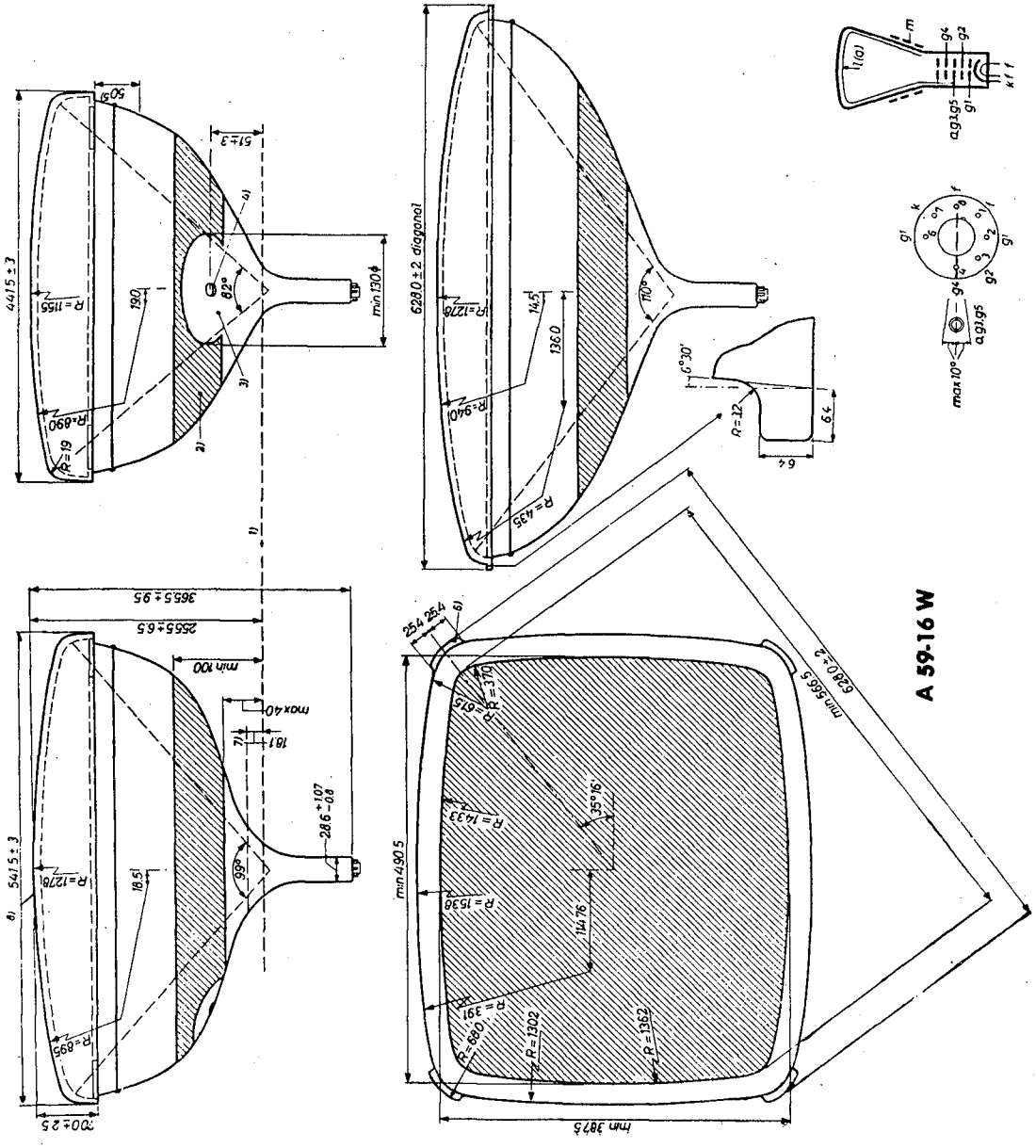
DEFLESSIONE MAGNETICA

Angolo di deflessione secondo la diagonale	110°
Angolo di deflessione in senso orizzontale	99°
Angolo di deflessione in senso verticale	82°

FOCALIZZAZIONE ELETTROSTATICA

CONDIZIONI TIPICHE DI FUNZIONAMENTO

Tensione all'anodo acceleratore finale	18	18 kV
Tensione alla griglia n. 2	400	500 V
Tensione positiva al catodo per l'estinzione della luminosità	36-66	45-79 V
Tensione alla griglia n. 4	0-400	0-400 V

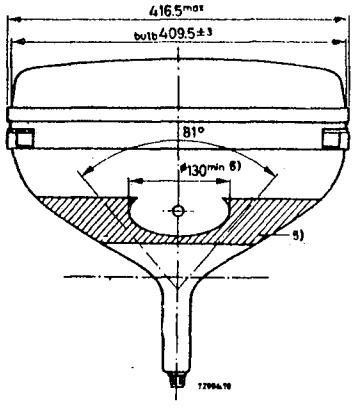

A 59-16 W
6280 ± 2 diagonal
min 566.5
min 387.5
min 490.5
365.5 ± 9.5
255.5 ± 6.5
min 100
max 40
441.5 ± 3
min 130
max 10°
a91-95

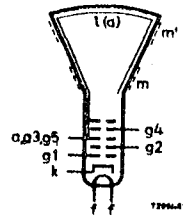
Tubo catodico europeo tipo A61-120W - 24 pollici.

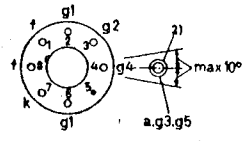
Cinescopio da 24 pollici (61 cm), di tipo rettangolare, a visione diretta, con protezione integrale, in bianco e nero.

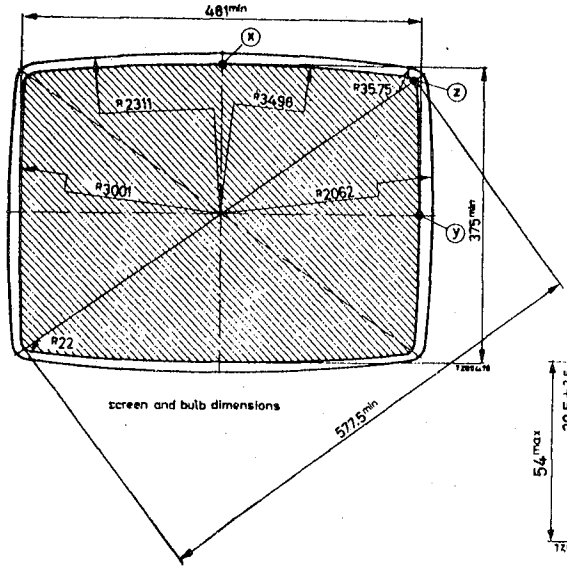
CARATTERISTICHE GENERALI

Angolo di deflessione	**110°**
Lunghezza totale	**362 mm**
Lunghezza del collo	**110 mm**
Diametro del collo	**28,6 mm**
Focalizzazione	**elettrostatica**
Accensione	**6,3 V a 300 mA**

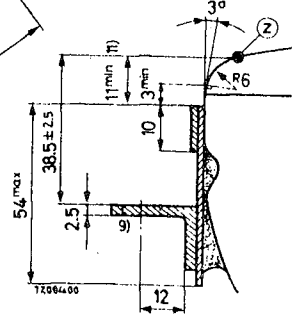








screen and bulb dimensions



CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO

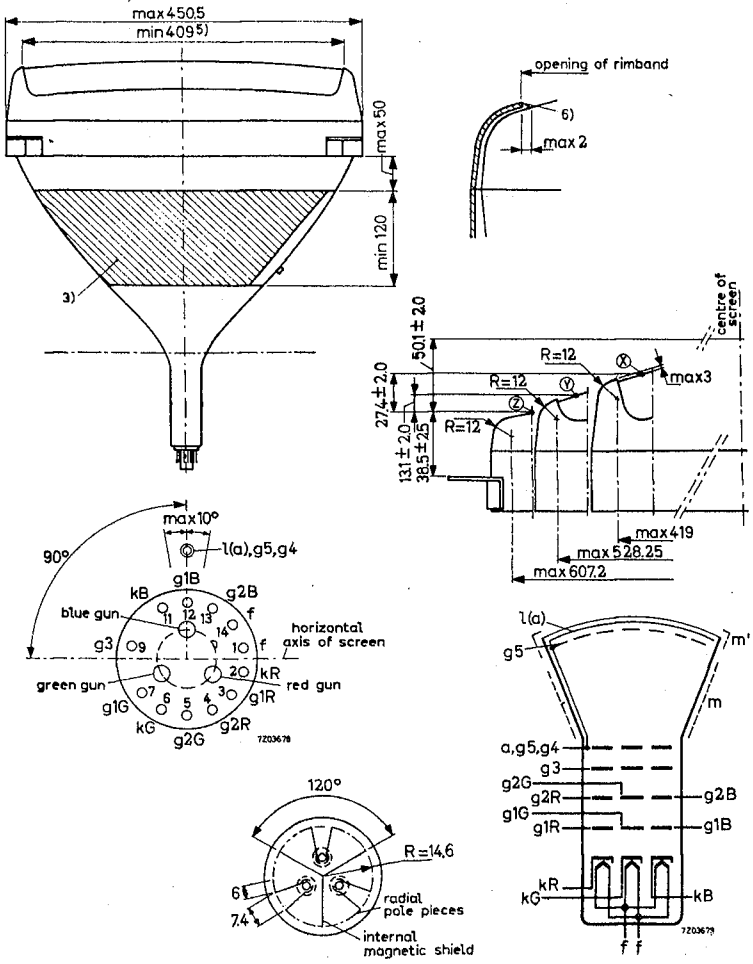
A) con pilotaggio di griglia:

Tensione di accel. finale (Va, G3 e G5)	20 kV
Tensione di focalizzazione	da 0 a 400 V
Tensione di griglia n. 2	400 V
Tensione di griglia n. 1 per estin. raster	da −40 a −77 V

B) con pilotaggio di catodo:

Tensione di accel. finale (Va, G3 e G5)	20 kV
Tensione di focalizzazione	da 0 a 400 V
Tensione di griglia n. 2	400 V
Tensione di catodo per estin. raster	da 36 a 66 V

Tubo catodico europeo tipo A63-11X - a colori.



Cinescopio tricromico, a maschera d'ombra, per televisori a colori. Forma rettangolare, visione diretta, autoprotetto. Possiede tre cannoni elettronici, per il blu, il verde ed il rosso. Lo schermo è alluminato e lo strato fluorescente è formato da triadi di puntini luminescenti, uno per ciascun colore. È provvisto di quattro linguette metalliche per il montaggio.

CARATTERISTICHE GENERALI

Diagonale schermo	63 cm
Angolo di deflessione	90°
Lunghezza totale	521÷530 mm
Lunghezza del collo	165 mm
Focalizzazione	elettrostatica
Deflessione	magnetica
Convergenza	magnetica
Accensione	6,3 V a 900 mA

CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO

Tensione di accel. finale (Va, G4 e G5)	da 20 a 27,5 kV
Tensione di focalizzazione (G3)	da 4200 a 5000 V
Tensione di griglia n. 2	da 210 a 495 V
Tensione di griglia n. 1	da −70 a −140 V
Corrente di griglia n. 3	da −15 a +15 μA
Corrente di griglia n. 2	da − 5 a + 5 μA
Corrente di griglia n. 1	da − 5 a + 5 μA

Tubo catodico europeo tipo A65-11W - 25 pollici.

Cinescopio da 25 pollici (65 cm), di tipo rettangolare, a visione diretta, con protezione integrale, in bianco e nero.

CARATTERISTICHE GENERALI

Angolo di deflessione	110°
Lunghezza totale	383 mm
Lunghezza del collo	110 mm
Diametro del collo	28,6 mm
Focalizzazione	elettrostatica
Accensione	6,3 V a 300 mA

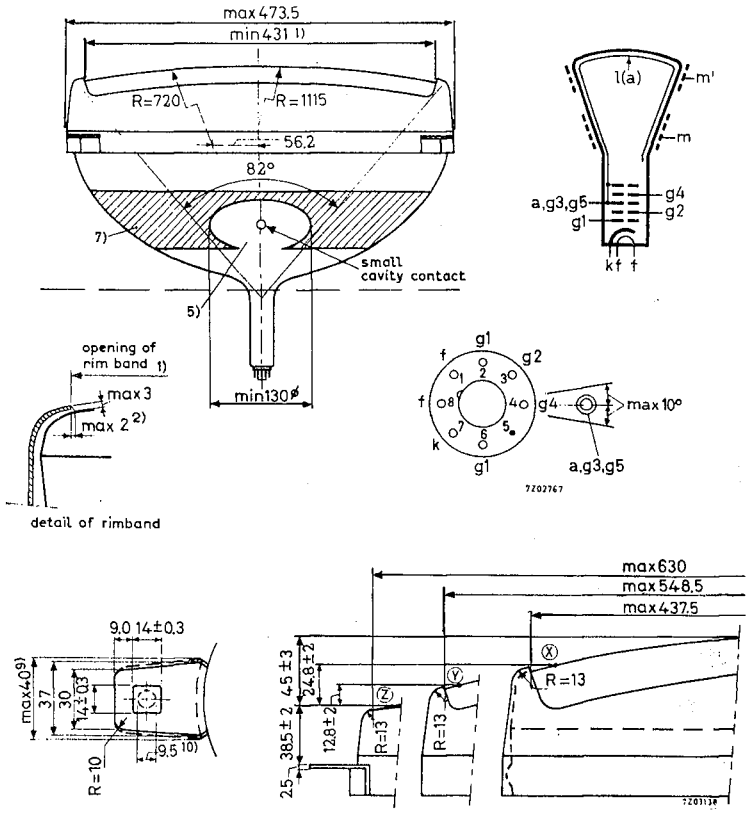
CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO

A) con pilotaggio di griglia:

Tensione di accel. finale (Va, G3 e G5)	20 kV
Tensione di focalizzazione	da 0 a 400 V
Tensione di griglia n. 2	500 V
Tensione di griglia n. 1 per estin. raster	da −50 a −93 V

B) con pilotaggio di catodo:

Tensione accel. finale (Va, G3 e G5)	20 kV
Tensione di focalizzazione	da 0 a 400 V
Tensione di griglia n. 2	500 V
Tensione di catodo per estin. raster	da 45 a 80 V



Tubi catodici europei tipo A66 - 500X e A66 - 510X.

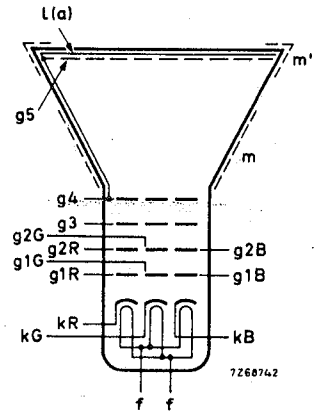
Cinescopi da 26 pollici (66 cm) per TVC con tre cannoni complanari a convergenza automatica, con ridotto pericolo di scariche, schermo magnetico. Non richiedono correzioni N - S. Sono particolarmente adatti per l'impiego nel sistema Philips 20AX. Il tipo A66-510X si differenzia dall'altro per essere ad alta luminosità.

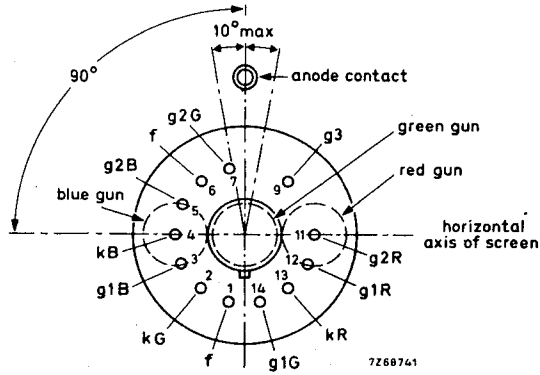
CARATTERISTICHE GENERALI

Angolo di deflessione	110°
Diagonale dello schermo	660 mm
Lunghezza totale	410 mm
Catodo a riscaldamento rapido	

CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO

Accensione	6,3 V/730 mA
Tensione di accelerazione (Va, g4, g5)	25 kV
Tensione di focalizzazione (V g3)	da 4 a 4,8 kV
Tensione alla griglia 2 (V g2)	da 465 a 705 V
Tensione di catodo (Vk)	da 110 a 165 V





Tubo catodico Philips tipo A66 - 540X.

Cinescopio della serie 30AX per TVC, da 24 " e 26". I tre fasci sono allineati orizzontalmente. Allineamento magnetostatico interno del fascio; schermo ad alta luminosità. La schermatura magnetica è interna. I fosfori sono depositati in strisce verticali continue e la maschera ha fori allungati verticalmente.

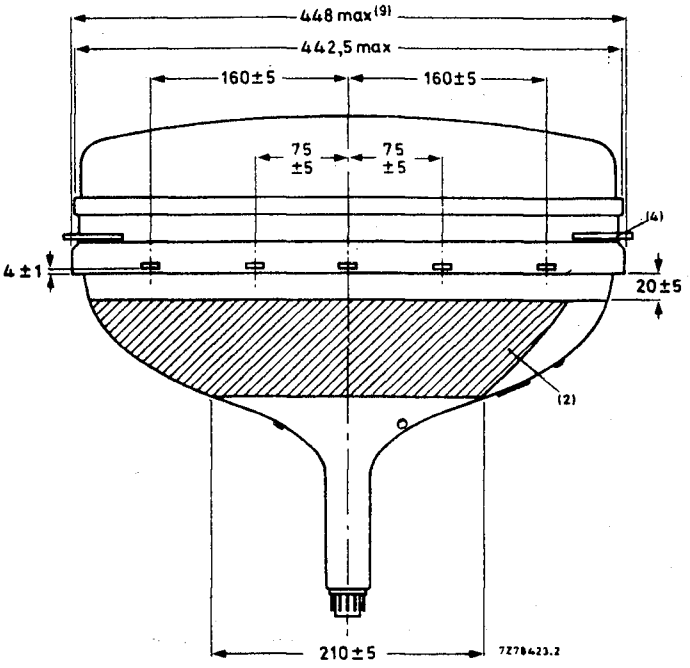
In combinazione col giogo di deflessione AT1270 garantisce l'autoallineamento e l'autoconvergenza.

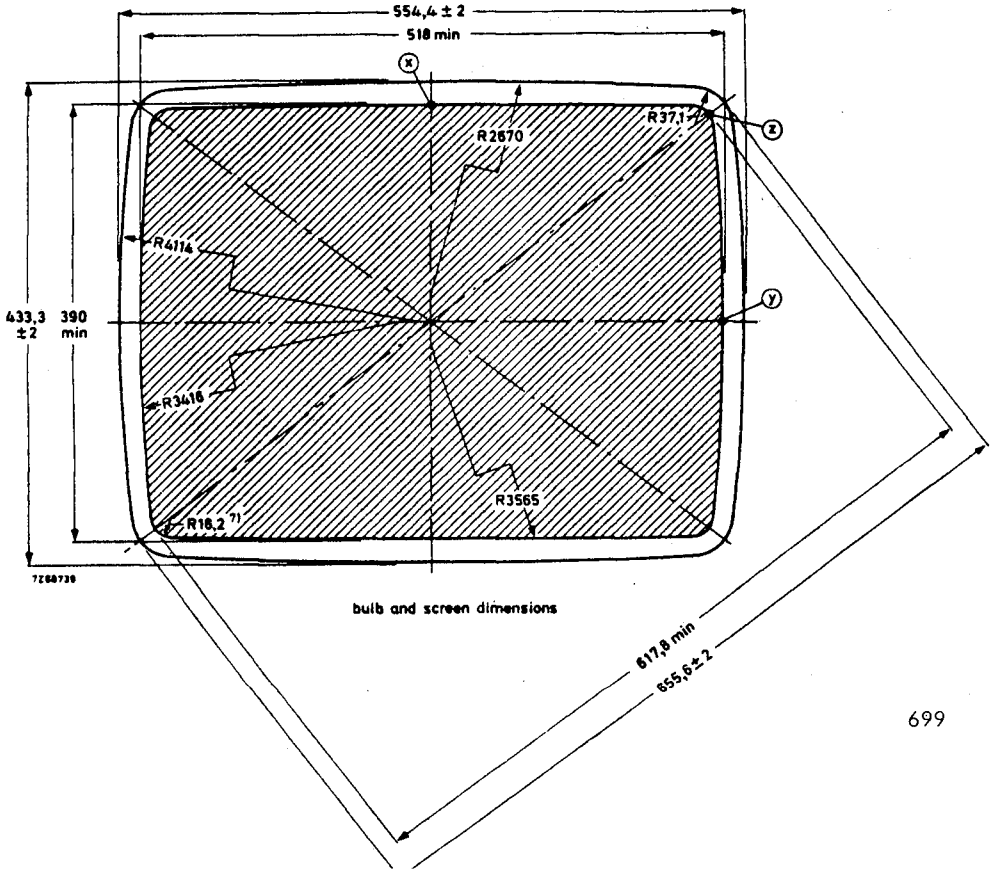
CARATTERISTICHE GENERALI

Angolo di deflessione	110°
Lunghezza massima	421,6 ± 6 mm
Diametro del collo	36,5 mm
Catodo a riscaldamento rapido	

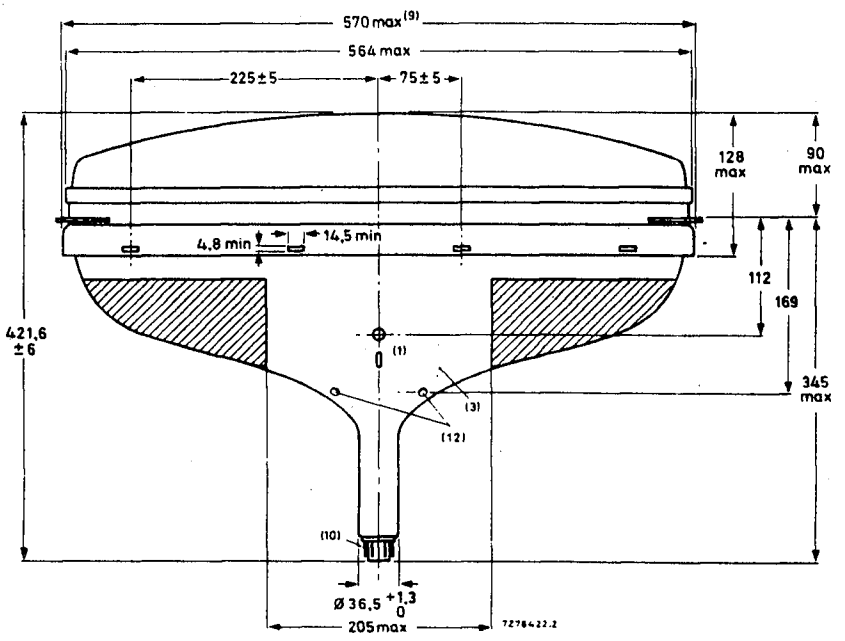
CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO (pilotaggio di catodo)

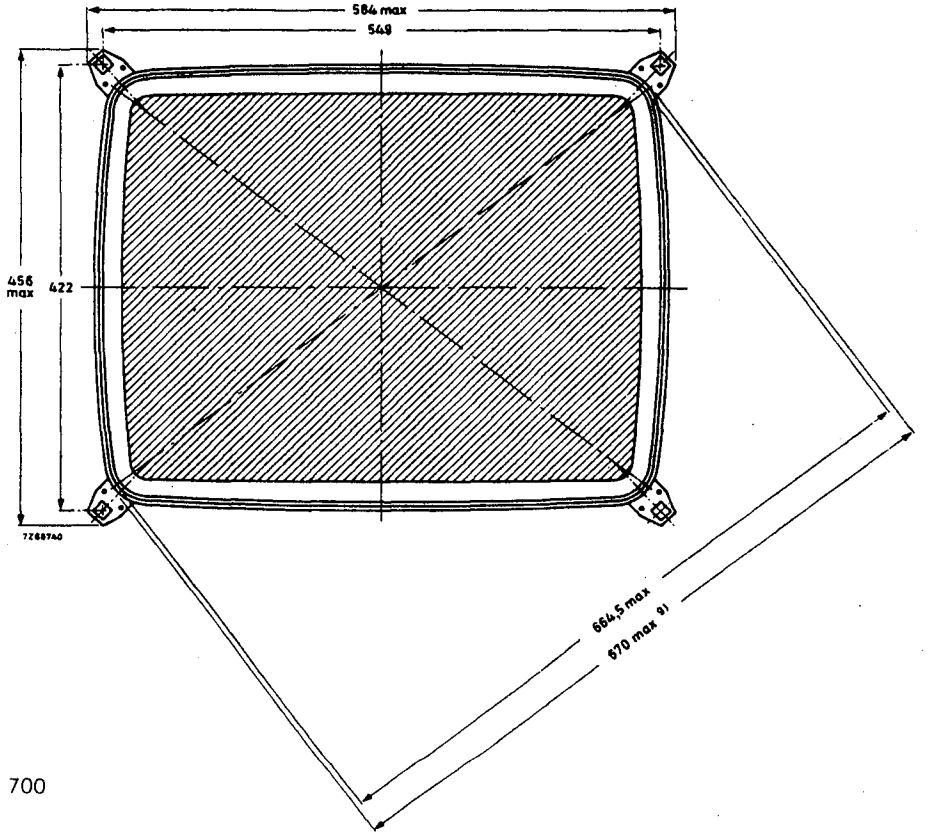
Tensione d'accensione	6,3V con 720 mA
Tensione d'accelerazione (Va, g5, g4)	25 kV
Tensione di focalizzazione (Vg3)	da 6,5 a 7,45 kV
Tensione di griglia 2 (Vg2)	da 560 a 800 V
Tensione di catodo (Vk)	da 120 a 160 V
Luminanza al centro dello schermo (L)	170 cd/m²

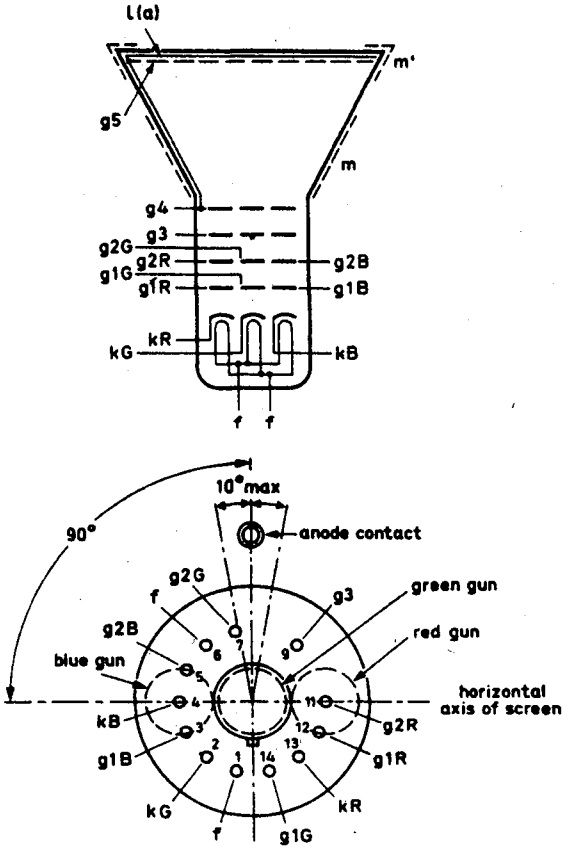




bulb and screen dimensions


570 max (9)
564 max
225±5
75±5
128 max
90 max
4,8 min
14,5 min
112
169
421,6 ±6
(1)
(3)
(12)
345 max
(10)
Ø 36,5 +1,3 0
205 max
7Z78422.2


584 max
549
458 max
422
7Z68740
664,5 max
670 max 91



Tubo catodico europeo tipo AW 43-20.

Il tubo catodico europeo tipo AW 43-20 è di tipo rettangolare a fluorescenza bianca, metallizzato. È provvisto della griglia supplementare n. 3 che consente una migliore focalizzazione del raggio catodico. La messa a fuoco viene regolata variando la tensione applicata all'elettrodo focalizzatore. L'accensione del filamento può avvenire sia in parallelo che in serie. Zoccolo duodecale a sette piedini.

Accensione:

Tensione . . . . . 6,3 V Corrente . . . . . 0,3 A

DEFLESSIONE E MESSA A FUOCO

Messa a fuoco	elettrostatica
Deflessione	magnetica
Angolo di deflessione orizzontale	65°
Angolo di deflessione verticale	50°

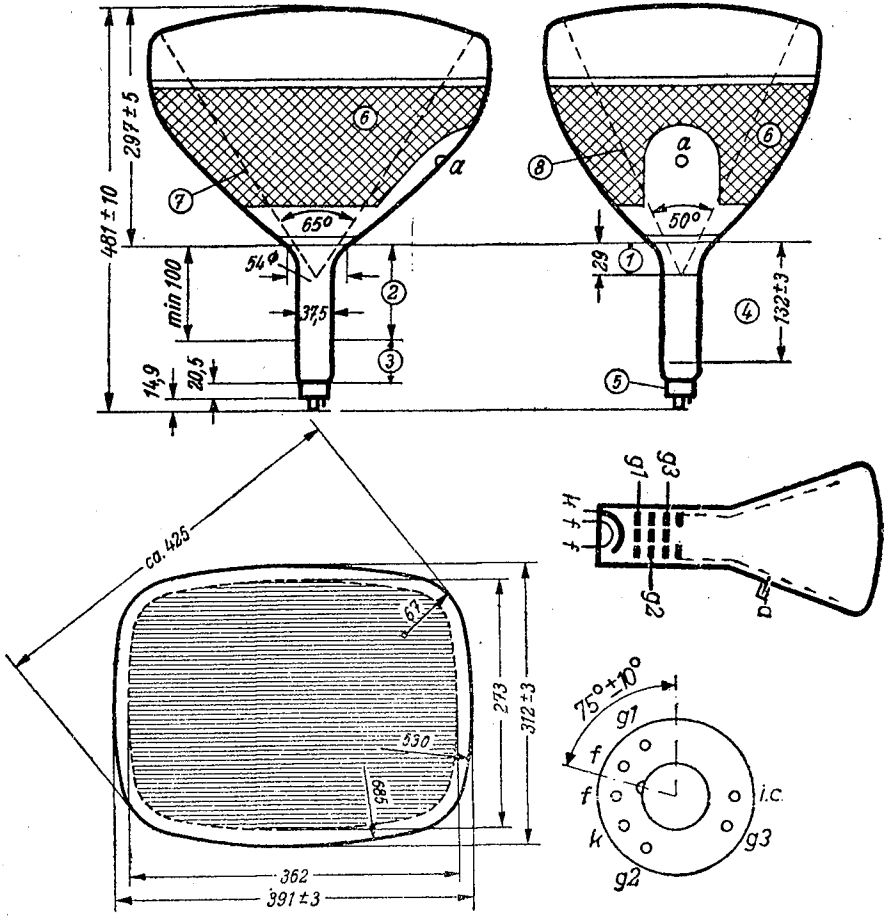
DIMENSIONI DELL'IMMAGINE

Diagonale	390 mm
Larghezza	362 mm
Altezza	273 mm

CONDIZIONI TIPICHE DI LAVORO

Tensione al secondo anodo	14 000 V
Tensione al primo anodo (g_2)	400 V
Tensione di griglia per estinguere il pennello elettronico:	
con Vg_2 = 300	da —33 a — 77 V
con Vg_2 = 400	da —44 a —130 V
Tensione alla griglia n. 3	da 0 a 400 V

PESO. — 8000 grammi.

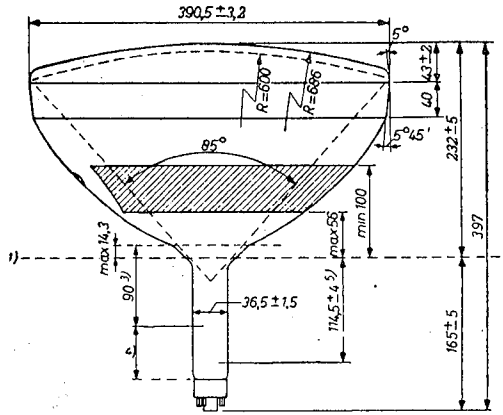


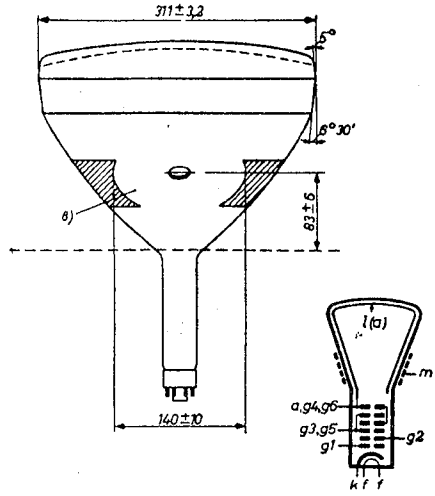
Tubo catodico europeo tipo AW 43-80.

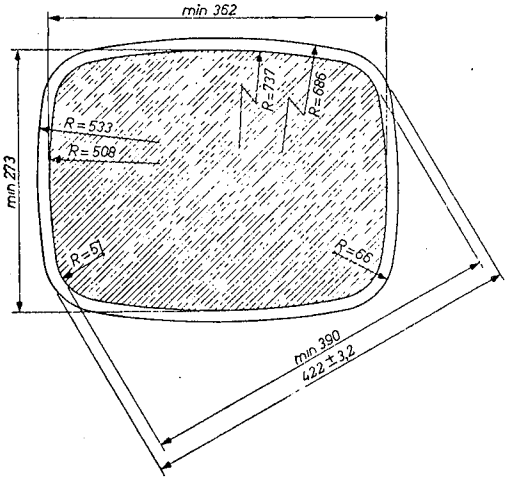
Il tubo catodico europeo AW 43-80 è di tipo rettangolare, ad ampio angolo di deflessione: 90°. È provvisto di vetro filtrante, di schermo alluminato, trappola ionica, messa a fuoco elettrostatica, e deflessione magnetica. Zoccolo duodecale 7-p.

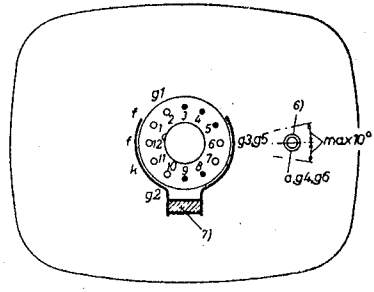
Accensione:

Tensione . . . . . 6,3 V Corrente . . . . . 0,3 A









Tubo catodico europeo tipo AW 43-88.

Accensione:

Tensione	6,3 V
Corrente	0,3 A

SCHERMO:

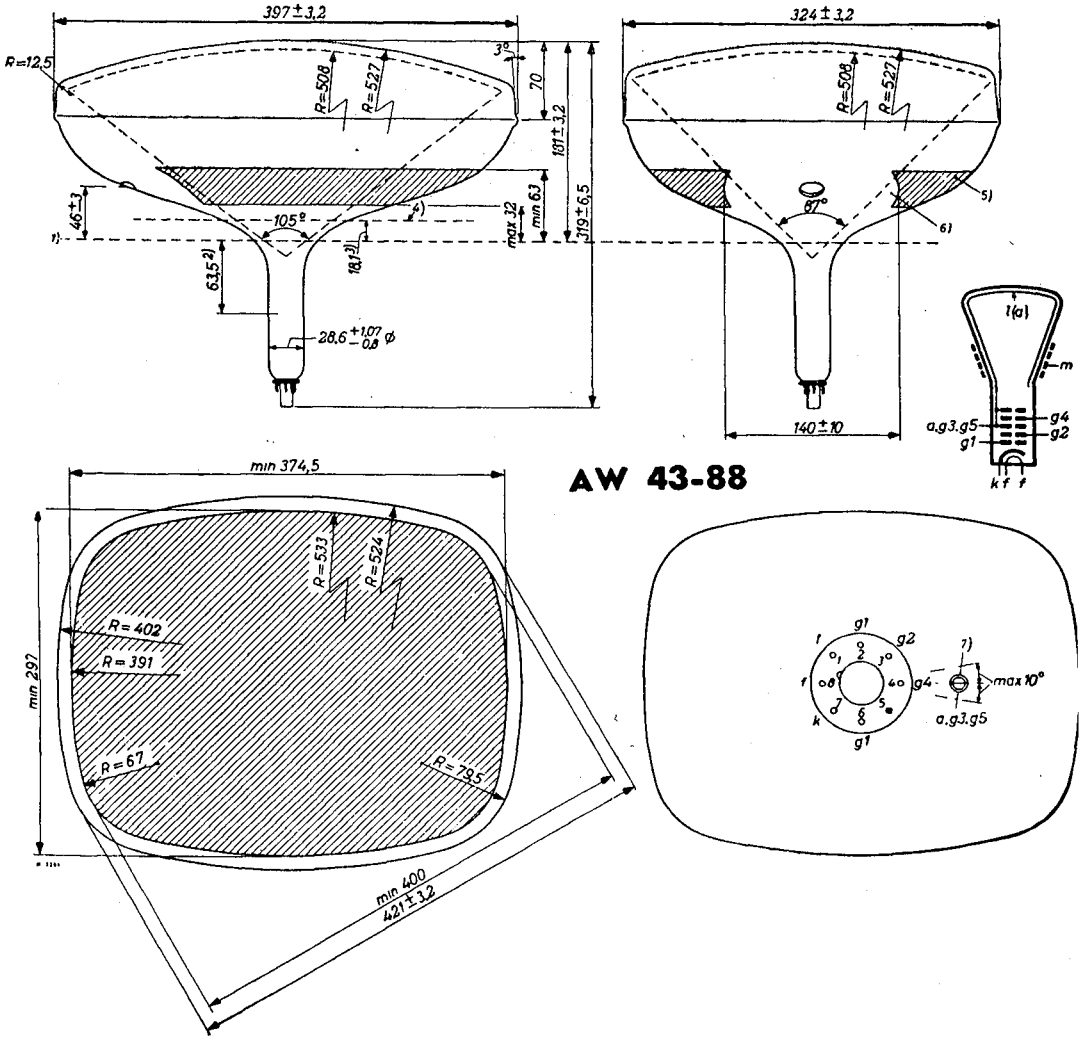
Alluminato, vetro grigio, sferico. Luminescenza di colore bianco, trasparenza circa 75 p. cento.

Diagonale utile	400 mm
Larghezza utile	374,5 mm
Altezza utile	297 mm

DEFLESSIONE E MESSA A FUOCO:

Messa a fuoco	elettrostatica
Deflessione	magnetica
Angolo di deflessione lungo la diagonale	110°
Angolo di deflessione in senso orizzont.	105°
Angolo di deflessione in senso verticale	87°

PESO . . . . . 5,5 kg



Tubo catodico europeo tipo AW 47-91 - 19 pollici, rettangolare.

Questo cinescopio, come il tipo AW 43-88, ha un angolo di deflessione di 110° secondo la diagonale, deflessione magnetica e focalizzazione elettrostatica.

La superficie dello schermo alluminato misura mm 305 × 384, la lunghezza complessiva è mm 297 mentre la lunghezza del collo del tubo e il diametro del medesimo misurano mm 105 (collo corto) e mm 28.6 rispettivamente.

DATI DI ACCENSIONE

Riscaldamento in c.a. o in c.c.: alimentazione in serie o in parallelo

Tensione di accensione . . . . . 6,3 V[1])

Corrente di accensione . . . . . 300 mA

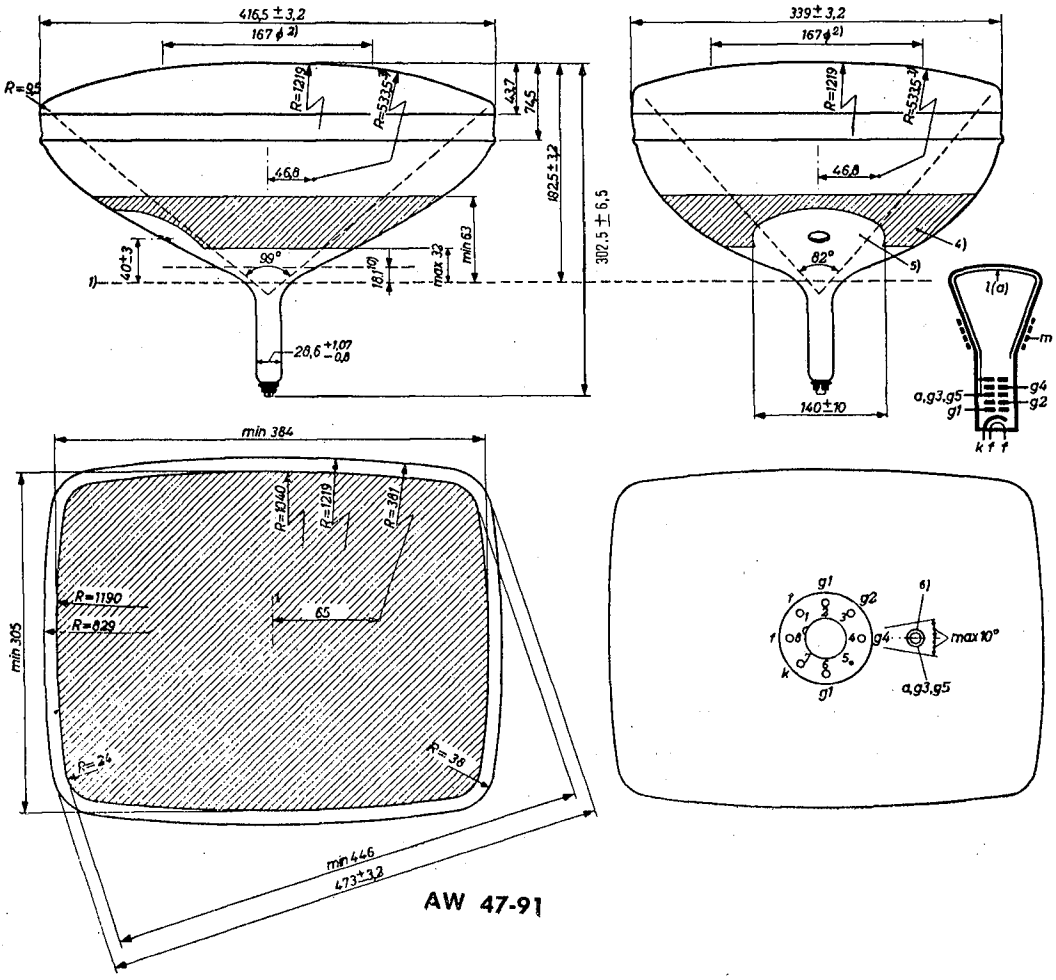
SCHERMO

Alluminato, colore bianco, traspar. circa 75%

Diagonale utile min. . . . . 446 mm

Larghezza utile min. . . . . 384 mm

Altezza utile . . . . . 305 mm



CONDIZIONI TIPICHE DI FUNZIONAMENTO

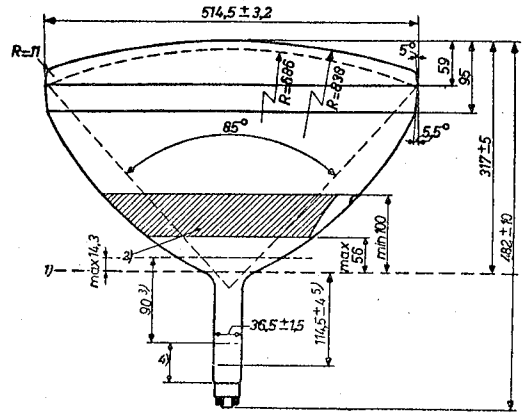
Tensione all'anodo acceleratore finale	16	16 kV
Tensione alla griglia n. 2	400	500 V
Tensione positiva al catodo per l'estinzione della luminosità	29-62	35-72 V
Tensione alla griglia n. 4	0-400	0-400 V[3])

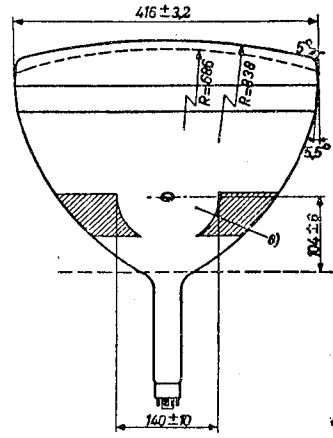
Tubo catodico europeo tipo AW 53-80.

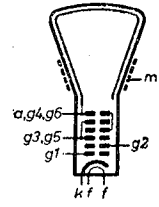
Il tubo catodico europeo 53-80 è di tipo rettangolare, costruzione tutto-vetro, provvisto di vetro filtrante, schermo alluminato, trappola ionica, concentrazione elettrostatica e deflessione magnetica a 90°.

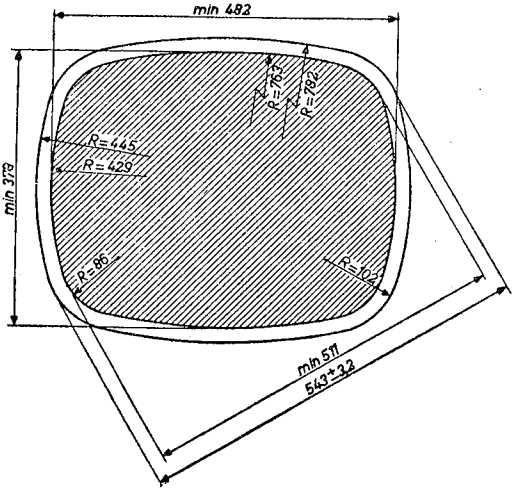
Accensione:

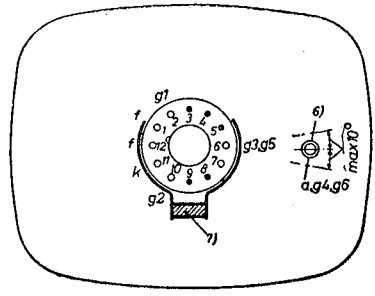
Tensione . . . . . 6,3 V **Corrente . . . . . 0,3 A**







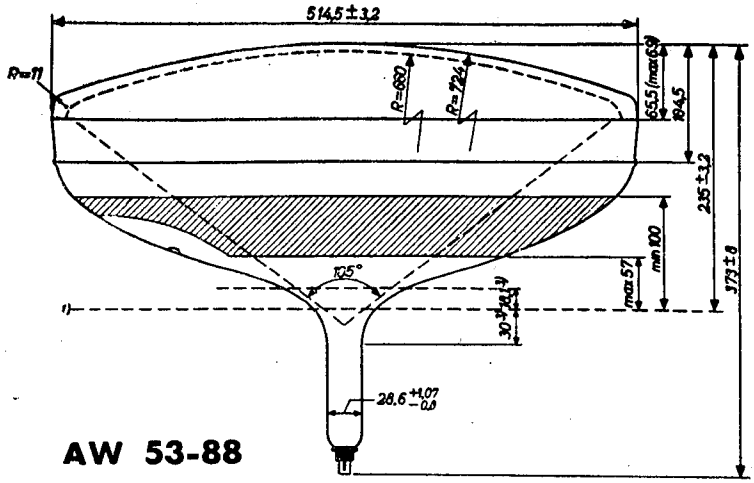


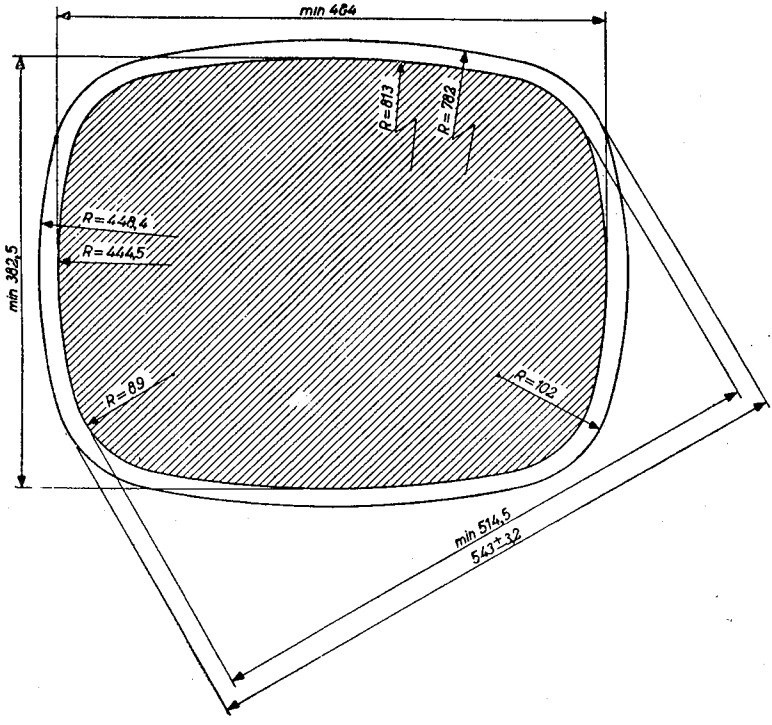


Tubo catodico europeo tipo AW 53-88.

Accensione:

Tensione . . . . . 6,3 V Corrente . . . . . 0,3 A





SCHERMO:

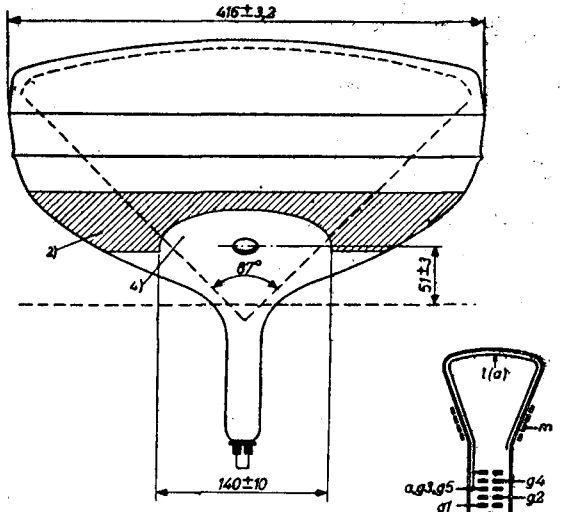
Alluminato, di vetro grigio, sferico; luminescenza di colore bianco, trasparenza circa 75 p. cento.

Diagonale utile	514,5 mm
Larghezza utile	484 mm
Altezza utile	382,5 mm

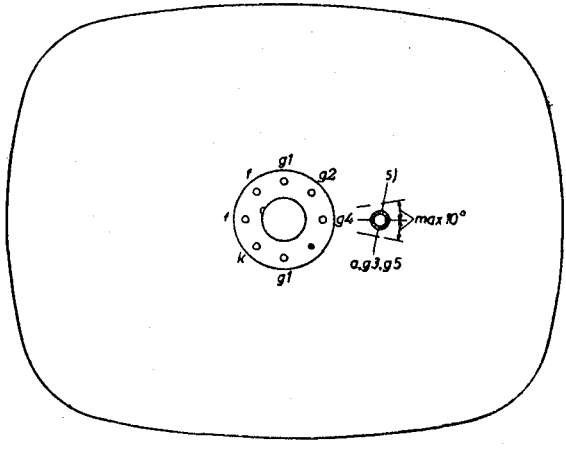
DEFLESSIONE E MESSA A FUOCO:

Messa a fuoco	elettrostatica
Deflessione	magnetica
Angolo di deflessione lungo la diagonale	110°
Angolo di deflessione in senso orizzontale	105°
Angolo di deflessione in senso verticale	87°

PESO . . . . . 10 kg



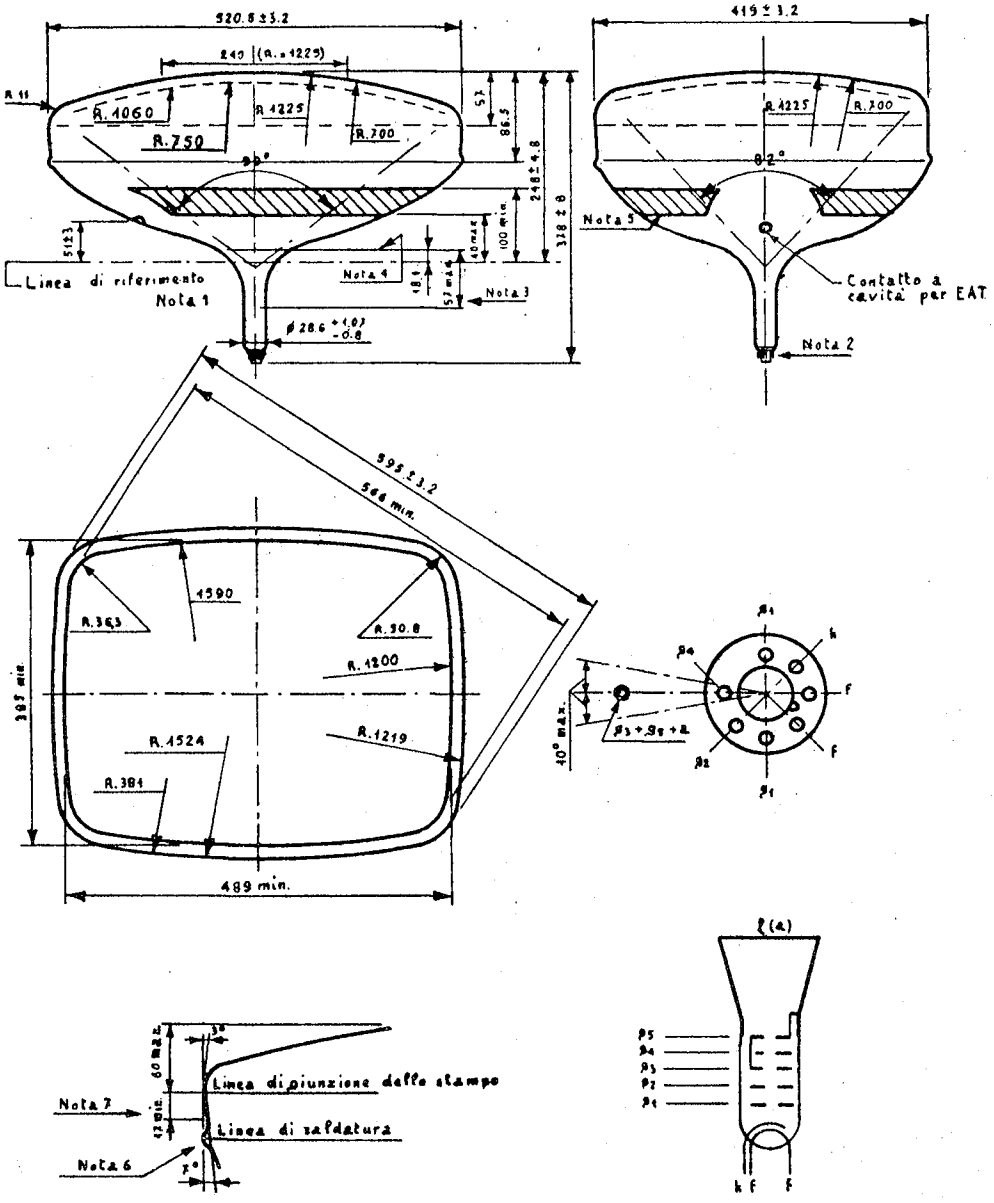
AW 53-88



Tubo catodico europeo tipo AW 59-90.

Accensione:

Tensione . . . . . 6,3 V **Corrente . . . . . 0,3 A**



SCHERMO:

Alluminato, di vetro grigio, sferico; luminescenza bianca; trasparenza circa 75 per cento.

Diagonale utile	566 mm
Larghezza utile	489 mm
Altezza utile	385 mm

DEFLESSIONE E MESSA A FUOCO:

Messa a fuoco	elettrostatica
Deflessione	magnetica
Angolo di deflessione lungo la diagonale	110°
Angolo di deflessione in senso orizzontale	99°
Angolo di deflessione in senso verticale	82°

PESO . . . . . 12 kg

NOTE PER IL TUBO AW 59-90

1) La linea di riferimento è determinata dal piano dello spigolo della flangia dell'apposito calibro, quando quest'ultimo appoggia sulla parte conica del cinescopio.
2) Lo zoccolo non deve essere montato rigidamente ma deve avere i collegamenti flessibili; inoltre deve essere costruito in modo che i fili di collegamento non possano esercitare una trazione laterale sugli spinotti attraverso i contatti dello zoccolo.
3) Disporre i magneti per la centratura più vicini possibile all'unità di deflessione. Massima distanza tra il centro del campo di centratura e la linea di riferimento 57 mm. L'intensità del campo di centratura, perpendicolare all'asse del tubo, deve essere regolabile entro 0 e 10 Oersted.
4) Termine della zona calibrata.
5) La configurazione del rivestimento esterno non è determinata, ma deve contenere la zona di contatto come indicato nel disegno.
   Il rivestimento conduttore esterno deve essere collegato a massa.
6) Il rigonfiamento in corrispondenza della linea di saldatura non può far aumentare più di 3,2 mm il valore massimo indicato per la larghezza, per la diagonale e per l'altezza dell'ampolla, ma in ogni punto della saldatura il rigonfiamento non sporgerà più di 1,6 mm al di sopra della superficie dell'ampolla in corrispondenza della giunzione dello stampo.
7) La zona piana tra la linea di saldatura e la linea di giunzione dello stampo è almeno di 17 mm. Sul rigonfiamento della linea di saldatura non devono essere esercitate pressioni da parte del nastro di fissaggio.

Tubo catodico europeo tipo AW 59-91 - 23 pollici, rettangolare.

Il cinescopio per televisione AW 59-91 si differenzia dal tipo precedente AW 59-90 per avere il collo più corto; infatti, la lunghezza del collo del cinescopio AW 59-90 è mm 130, quella del nuovo tipo AW 59-91 è mm 110[1]).

DATI DI ACCENSIONE

Riscaldamento in c.a. o in c.c.: alimentazione in serie o in parallelo.

Tensione di accensione	6,3 mm
Corrente di accensione	300 mA

SCHERMO

Alluminato, vetro grigio. Colore bianco

Trasparenza circa	75%
Diagonale utile min.	566 mm
Larghezza utile min.	489 mm
Altezza utile min.	385 mm

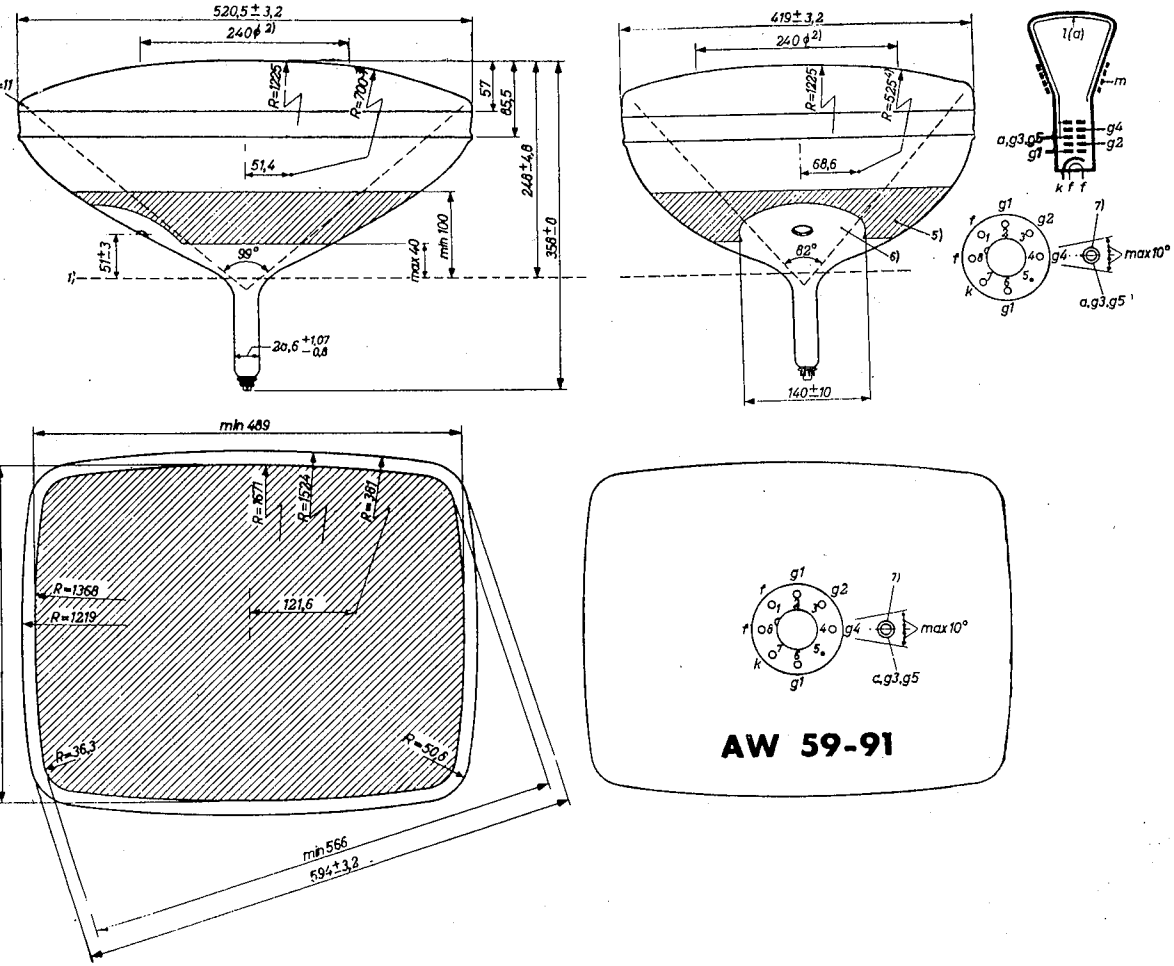
DEFLESSIONE MAGNETICA

Angolo di deflessione secondo la diagonale	110°
Angolo di deflessione in senso orizzontale	99°
Angolo di deflessione in senso verticale	82°

FOCALIZZAZIONE ELETTROSTATICA

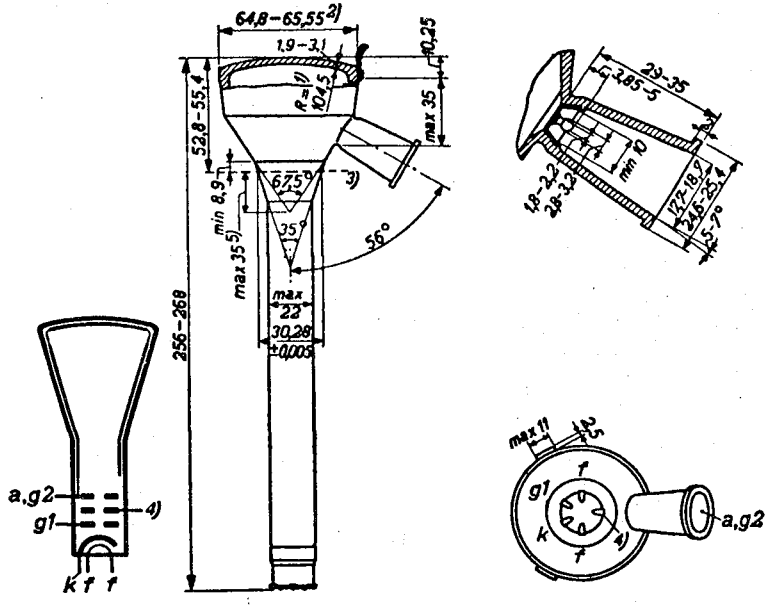
CONDIZIONI TIPICHE DI FUNZIONAMENTO

Tensione all'anodo acceleratore finale	18	18 kV
Tensione alla griglia n. 2	400	500 V
Tensione alla griglia n. 1 per l'estinzione della luminosità	40-77	50-93 V
Tensione alla griglia n. 4	0-400	0-400 V[3])



Tubo catodico da proiezione tipo MW 6-2.

ACCENSIONE	6,3 V e 0,3 A
SCHERMO	bianco
TEMPERATURA COLORE	6500 °C
DEFLESSIONE	magnetica
ANGOLO DI DEFLESSIONE	67,5°
FOCALIZZAZIONE	magnetica
TENSIONE AL SECONDO ANODO	25 000 V
DIAMETRO UTILE	55 mm
PESO	145 g



Tubo catodico Philips tipo MW 36-22.

Il tubo MW 36-22, a schermo rettangolare, è a visione diretta. Lo schermo fluorescente è a luce bianca, con una superficie relativamente piatta. Le dimensioni utili sono: diagonale 324 mm, larghezza 294 mm e altezza 220 mm. La deflessione e la focalizzazione sono magnetiche. L'angolo di deflessione, per coprire l'intera larghezza dello schermo è di 65°.

È a metallizzazione esterna. Per evitare la bruciatura ionica, è provvisto di una trappola ionica del tipo a proiettore elettronico inclinato. Il magnete della trappola ionica è il tipo 55402.

Lo zoccolo del tubo è del tipo duodecale piccolo a 5 piedini.

Accensione:

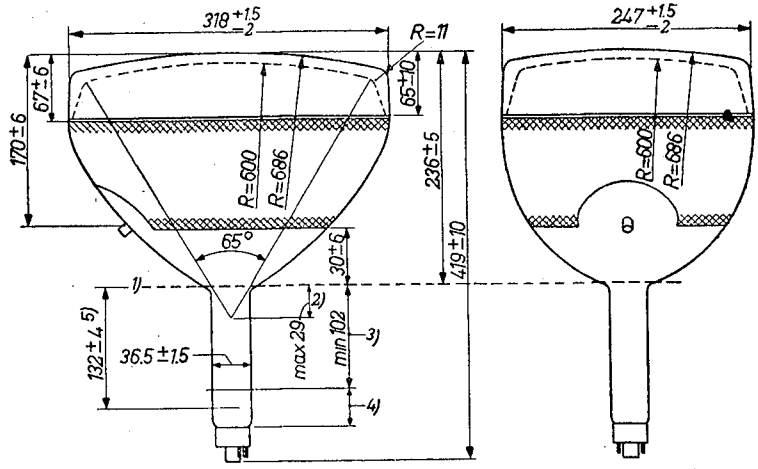
Tensione	6,3 volt
Corrente	0,3 ampere

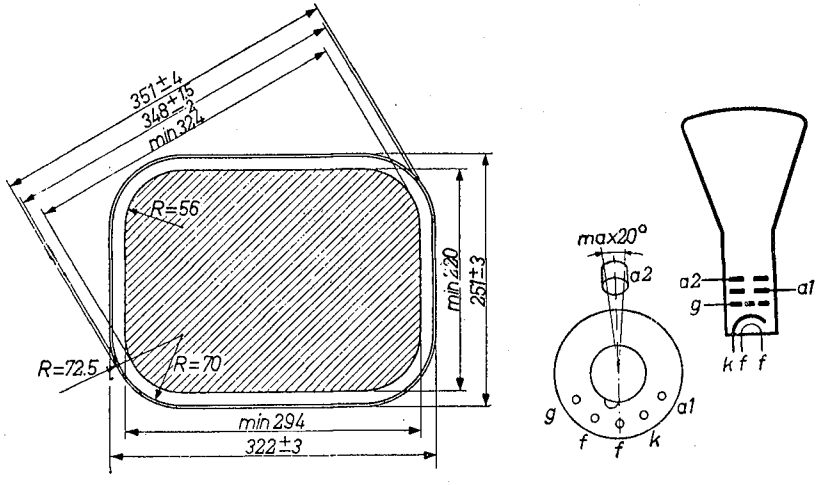
CONNESSIONI ALLO ZOCCOLO E DIMENSIONI (in mm).

1) Retta di riferimento;
2) Spazio libero;
3) Spazio per le bobine di deflessione e di focalizzazione;
4) Spazio per la trappola ionica.

CONDIZIONI TIPICHE DI LAVORO

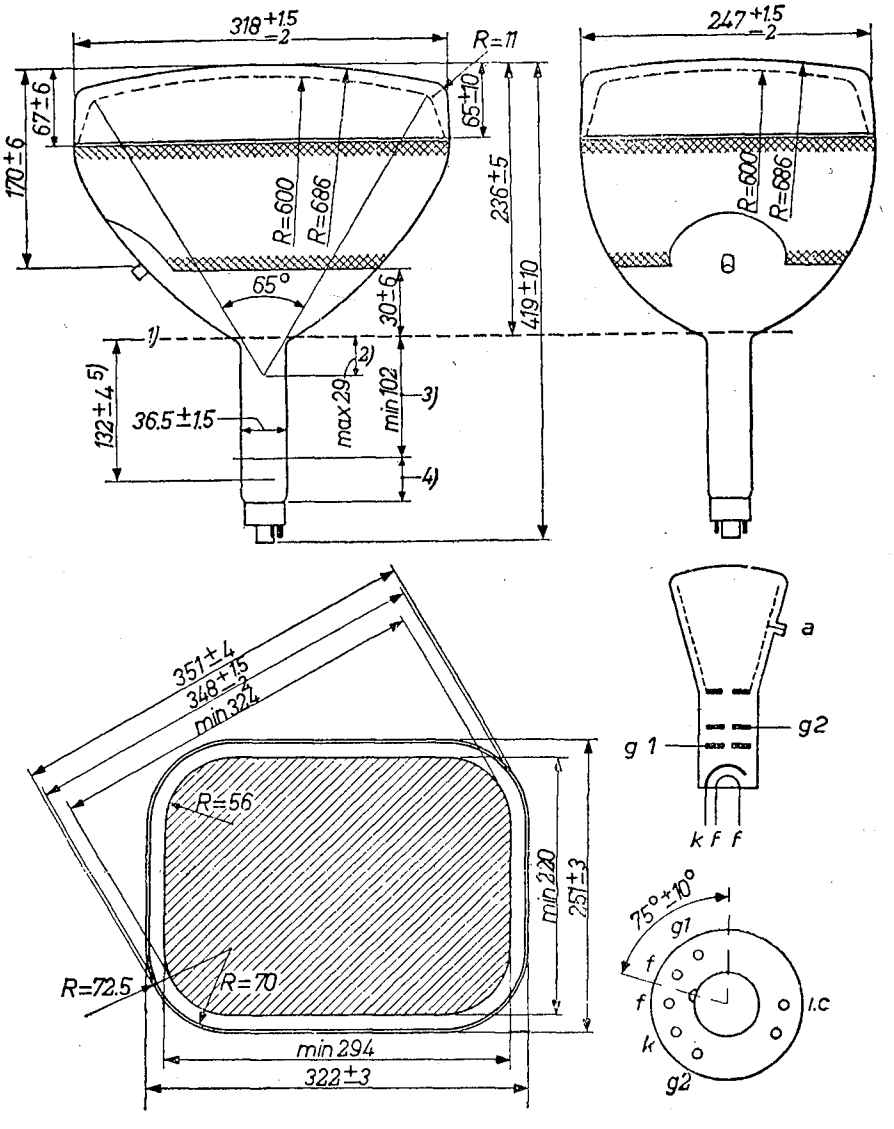
Tensione del secondo anodo	10 000 volt
Tensione del primo anodo	250 volt
Tensione di griglia per estinguere il pennello elettronico	da —33 a —72 V
Numero di ampere/spire della bobina di focalizzazione	920 circa





Tubo catodico europeo tipo MW 36-24 ed MW 36-29.

Il tubo catodico europeo tipo MW 36-24 è di tipo rettangolare a fluorescenza bianca, in vetro. L'accensione del filamento può avvenire sia in parallelo che in serie. Zoccolo duodecale a sette piedini. Il tipo MW 36-29 differisce solo per la metallizzazione interna.



Accensione:

Tensione	6,3 V
Corrente	0,3 A

DEFLESSIONE E MESSA A FUOCO

Messa a fuoco	magnetica
Deflessione	magnetica
Angolo di deflessione orizzontale	65°
Angolo di deflessione verticale	53°
Trappola ionica con magnete	50 gauss

DIMENSIONI DELL'IMMAGINE

Diagonale	325 mm
Larghezza	294 mm
Altezza	220 mm

CONDIZIONI TIPICHE DI LAVORO

Tensione al secondo anodo	da 9000 a 12 000 V
Tensione al primo anodo (g_2)	da 300 a 400 V
Tensione di griglia per estinguere il pennello elettronico:	
con $Vg_2 = 300$	da −33 a − 77 V
con $Vg_2 = 400$	da −44 a −103 V

Tubo catodico europeo tipo MW 36-44

Il tubo europeo tipo MW 36-44 è a deflessione elettromagnetica a visione diretta, con bulbo interamente in vetro e schermo di forma rettangolare. La trappola ionica richiede un magnete esterno. La messa a fuoco di tipo elettromagnetico, è mantenuta costante su tutta la superficie dello schermo per l'azione della griglia supplementare g_3, posta tra il primo ed il secondo anodo. La fluorescenza dello schermo è bianca. Nonostante l'ampia deflessione di 65°, la lunghezza del tubo è di 419 millimetri.

In figura sono riportate le varie dimensioni e le connessioni allo zoccolo; quest'ultimo è del tipo duodecale a sette piedini.

Accensione

Tensione	6,3 V
Corrente	0,3 A

DEFLESSIONE E MESSA A FUOCO

Messa a fuoco	magnetica
Deflessione	magnetica
Angolo di deflessione orizzontale	65°
Angolo di deflessione verticale	53°
Trappola ionica con magnete	55402

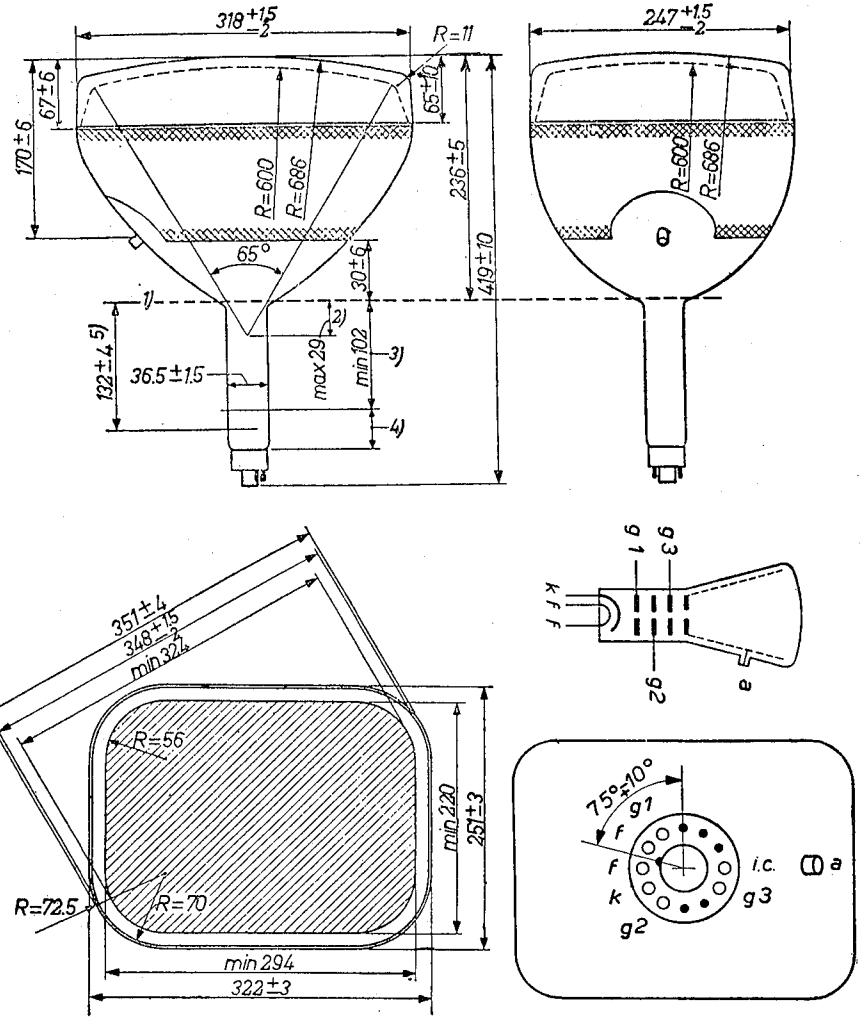
DIMENSIONE DELL'IMMAGINE

Diagonale	388 mm
Larghezza	365 mm
Altezza	273 mm

CONDIZIONI TIPICHE DI LAVORO

Tensione al secondo anodo	14 000 V
Tensione al primo anodo (g_2)	250 V
Tensione di griglia per estinguere il pennello elettronico	da —37 a —65 V
Tensione alla griglia n. 3	da 0 a 250 V
Ampere/spire di focalizzazione	da 1025 a 1075

PESO. — 4800 grammi.



Tubo catodico Philips, tipo MW 43-43.

Il tubo Philips, tipo MW 43-43 è a deflessione elettromagnetica, a visione diretta, con bulbo interamente di vetro e schermo di forma rettangolare. Le dimensioni utili dell'immagine sono

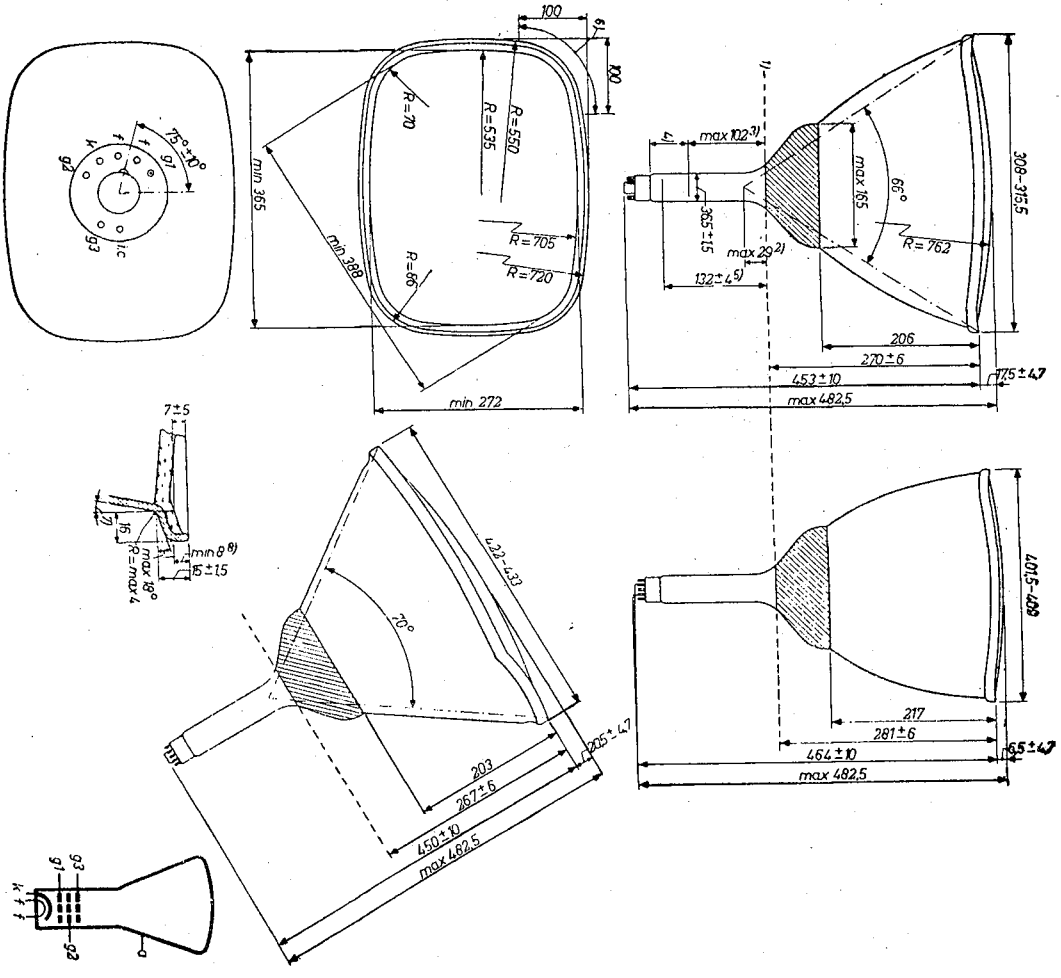
36,5 cm di base e 27,2 cm di altezza. La trappola ionica richiede un magnete esterno. La messa a fuoco è del tipo elettromagnetico ed è mantenuta costante su tutta la superficie dello schermo mediante un'apposita griglia, posta tra il primo e il secondo anodo; tale griglia è indicata come griglia n° 3; l'effetto sul pennello elettronico è di fare in modo che le dimensioni del punto luminoso coincidano con la sezione minima del pennello elettronico; in assenza di tale elettrodo lo spot si ovalizza nella zona periferica dello schermo. La fluorescenza è bianca.

L'angolo di deflessione è molto ampio, per cui la lunghezza totale del tubo è di appena 48,25 cm.

In figura sono riportate le varie dimensioni e le connessioni allo zoccolo; quest'ultimo è del tipo duodecale piccolo a sette piedini.

Accensione:

Tensione	6,3 V
Corrente	0,3 A



DEFLESSIONE E MESSA A FUOCO

Messa a fuoco	magnetica
Deflessione	magnetica
Angolo di deflessione orizzontale	66°
Angolo di deflessione verticale	53°
Trappola ionica, con magnete	tipo 55402.

DIMENSIONI DELL'IMMAGINE

Diagonale	388 mm
Larghezza	365 mm
Altezza	272 mm.

CONDIZIONI TIPICHE DI LAVORO

Tensione al secondo anodo	14 000 volt
Tensione al primo anodo (g2)	300 volt
Tensione di griglia per la soppressione del pennello elettronico	da —40 a —86 V
Tensione alla griglia n° 3	da 0 a 250 V

PESO. — 4 500 grammi.

Tubo catodico europeo MW 43-61.

Il tubo catodico europeo tipo MW 43-61 è di tipo rettangolare a fluorescenza bianca, in vetro. L'accensione del filamento può avvenire sia in parallelo che in serie. Zoccolo duodecale a sette piedini

Accensione:

Tensione	6,3 V
Corrente	0,3 A

DEFLESSIONE E MESSA A FUOCO

Messa a fuoco	magnetica
Deflessione	magnetica
Angolo di deflessione orizzontale	65°
Angolo di deflessione verticale	53°
Trappola ionica	60 gauss

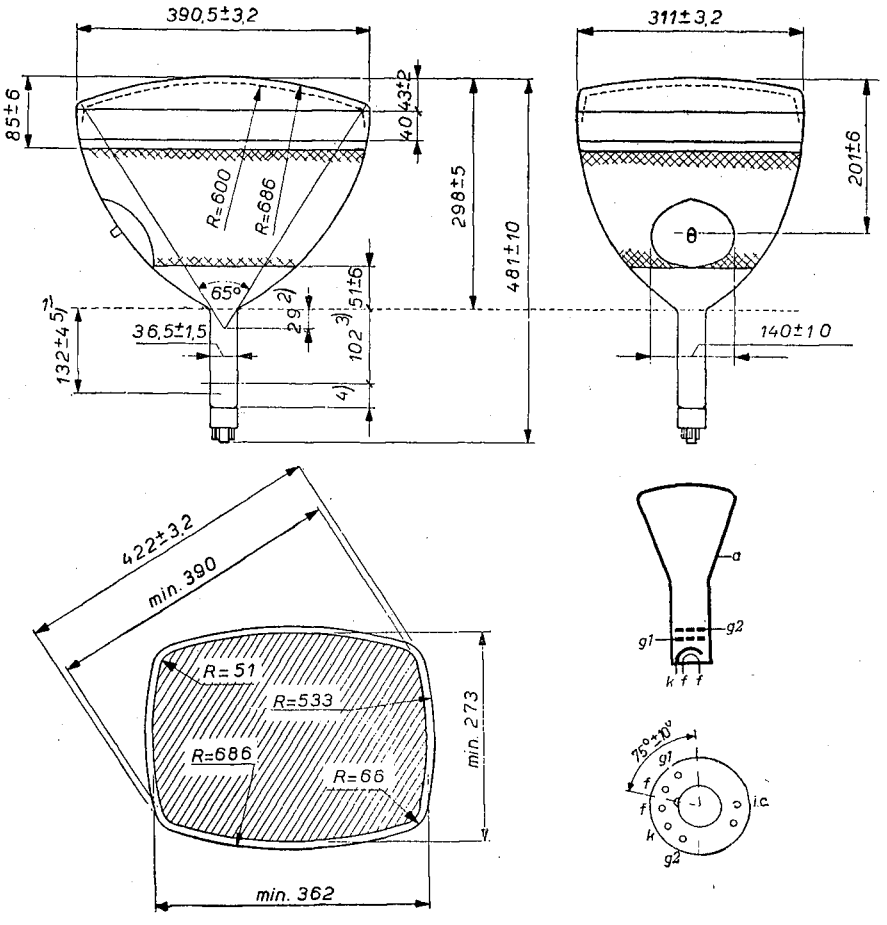
DIMENSIONI DELL'IMMAGINE

Diagonale	390 mm
Larghezza	362 mm
Altezza	273 mm

CONDIZIONI TIPICHE DI LAVORO

Tensione al secondo anodo	14 000 V
Tensione al primo anodo (g_2)	400 V
Tensione di griglia per estinguere il pennello elettronico:	
con $Vg_2 = 300$	da —33 a — 77 V
con $Vg_2 = 400$	da —44 a —103 V

PESO. — 8000 grammi.



Tubo catodico europeo tipo MW 43-64 (MW 43-69).

Il tubo europeo tipo MW 43-64 è a deflessione elettromagnetica, a visione diretta, con bulbo interamente di vetro e schermo di forma rettangolare. La trappola ionica è con magnete esterno. La messa a fuoco è magnetica e viene migliorata per effetto della griglia n. 3. L'angolo di deflessione è molto ampio, per cui la lunghezza del tubo non oltrepassa i 491 mm. La fluorescenza è bianca.

In figura sono riportate le varie dimensioni e le connessioni allo zoccolo; quest'ultimo è di tipo duodecale a sette piedini.

Il tipo MW 43-69 differisce dal MW43-64 per avere lo schermo alluminizzato.

Accensione:

Tensione . . . . . 6,3 V Corrente . . . . . 0,3 A

DEFLESSIONE E MESSA A FUOCO

Messa a fuoco . . . . . magnetica
Deflessione . . . . . magnetica

Angolo di deflessione orizzontale	65°
Angolo di deflessione verticale	53°
Trappola ionica, con magnete	tipo 55402

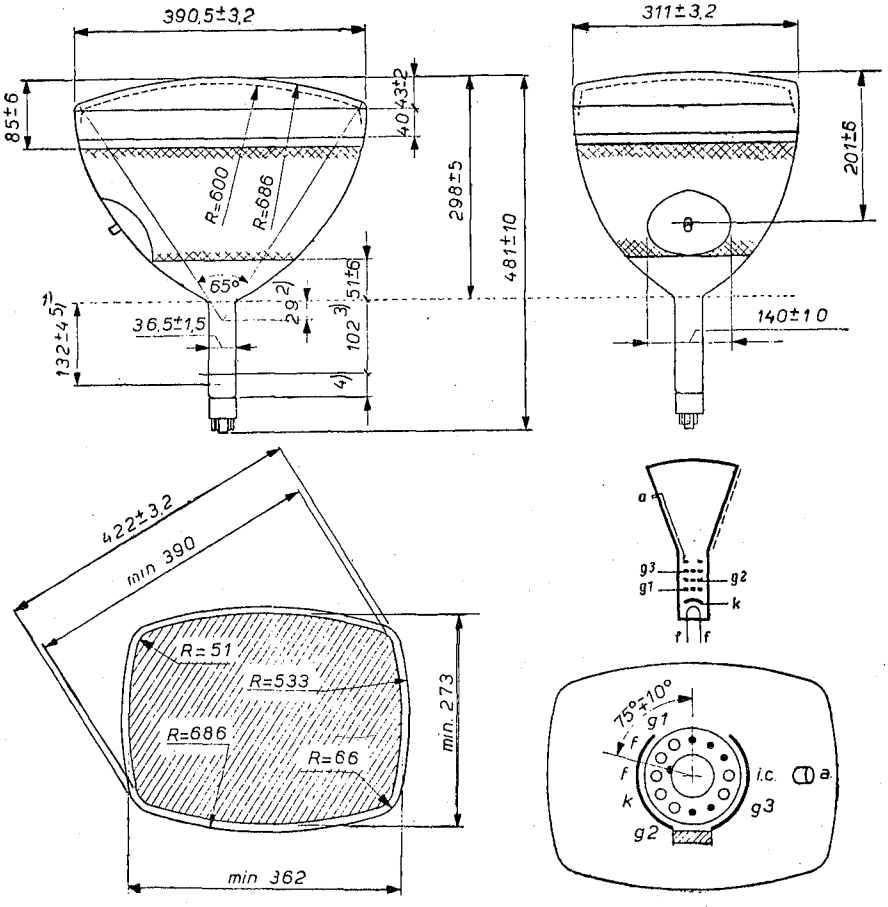
DIMENSIONE DELL'IMMAGINE

Diagonale	390 mm
Larghezza	362 mm
Altezza	273 mm

CONDIZIONI TIPICHE DI LAVORO

Tensione al secondo anodo	14 000 V
Tensione al primo anodo (g_2)	300 V
Tensione di griglia per estinguere il pennello elettronico	da —40 a —86 V
Tensione alla griglia n. 3	da 0 a 250 V
Ampere/spire di focalizzazione	da 1015 a 1065

PESO. — 8200 grammi.



Tubo catodico europeo tipo MW 53-20.

Il tubo europeo MW 53-20 è di tipo rettangolare a fluorescenza bianca, in vetro, con metallizzazione esterna. La trappola ionica consiste di un magnete esterno. Il tubo è provvisto della griglia supplementare n. 3 che consente una migliore focalizzazione del raggio catodico. La messa a fuoco viene regolata con magnete esterno. L'angolo di deflessione è di 650°.

In figura sono riportate le dimensioni del tubo MW 52-30. Lo zoccolo è duodecale a sei piedini.

Accensione:

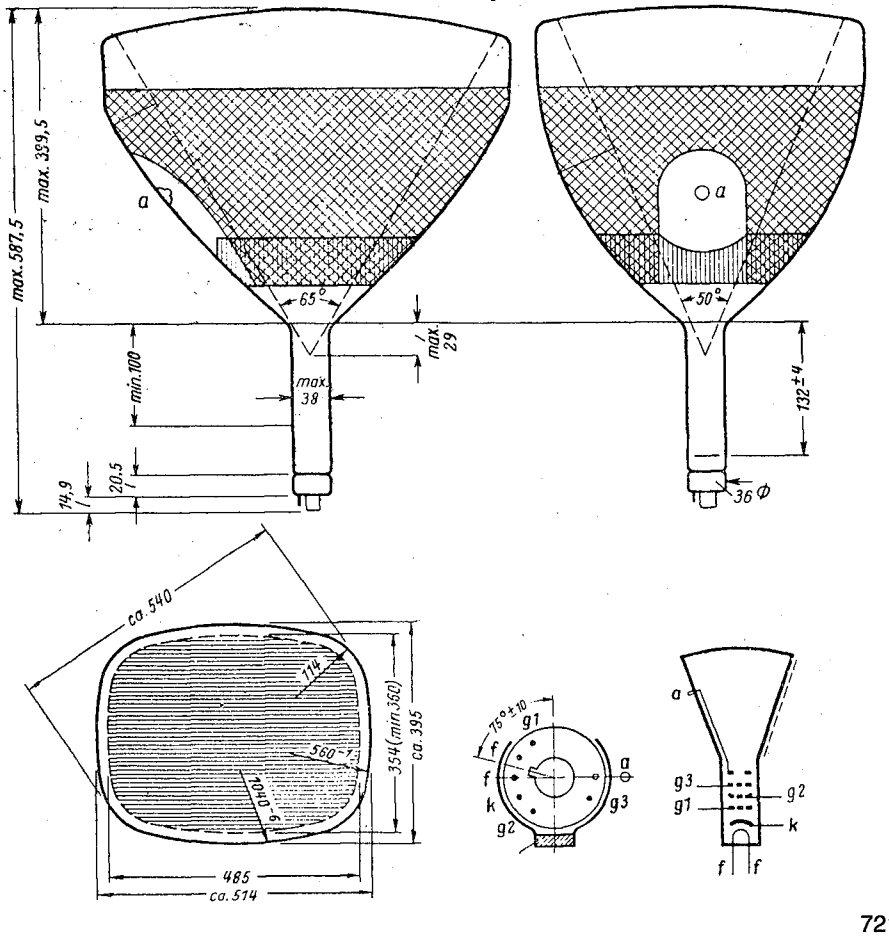
Tensione . . . . . 6,3 V Corrente . . . . . 0,3 A

DEFLESSIONE E MESSA A FUOCO

Messa a fuoco . . . . . magnetica
Deflessione . . . . . magnetica
Angolo di deflessione orizzontale 65°
Angolo di deflessione verticale . . . . . 50°
Trappola ionica, con magnete 60 gauss circa

DIMENSIONI DELL'IMMAGINE

Diagonale . . . . . 540 mm
Larghezza . . . . . 485 mm
Altezza . . . . . 364 mm



CONDIZIONI TIPICHE DI LAVORO

Tensione al secondo anodo	14 000 V
Tensione al primo anodo (g_4)	300 V
Tensione di griglia per estinguere il pennello elettronico	da −40 a −80 V
Tensione alla griglia n. 3	da 0 a 300 V

PESO. — 11/12 chilogrammi.

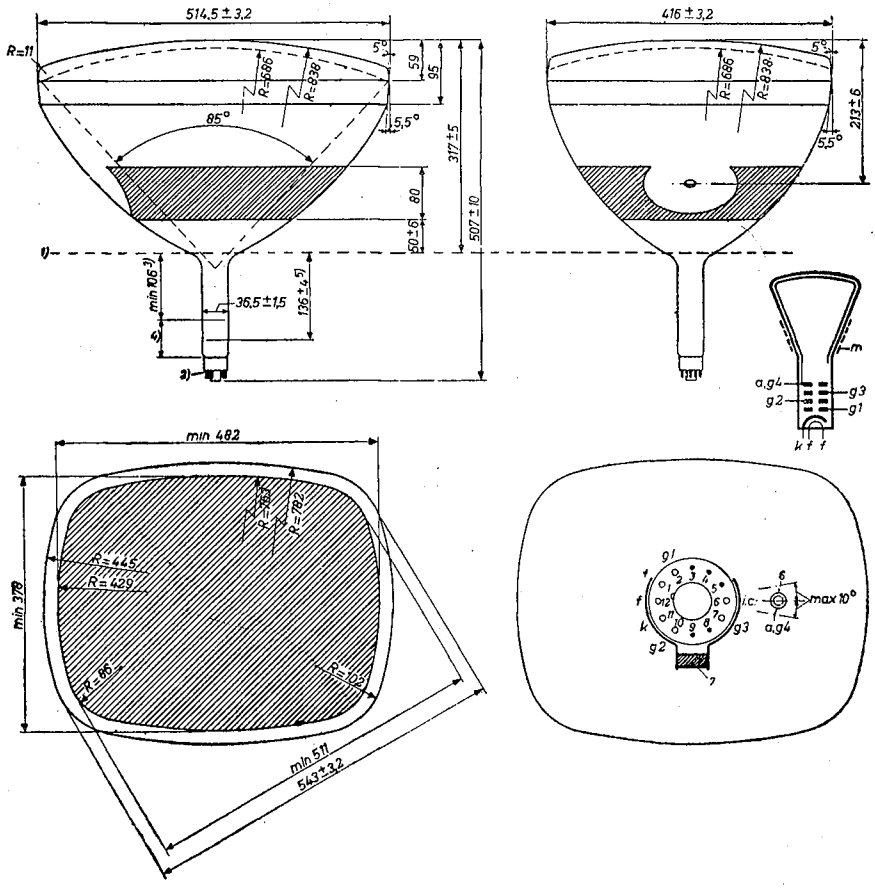
Tubo catodico europeo tipo MW 53-80.

Il tubo europeo MW 53-80 è di tipo rettangolare ad ampio angolo di deflessione, di 90°; in tal modo, pur avendo lo schermo in diagonale di 543 millimetri, la lunghezza totale del tubo è solo di 507 millimetri. La trappola ionica è formata di un magnete esterno. Il tubo è provvisto della griglia supplementare n. 3 che assicura l'uniformità della messa a fuoco su tutto lo schermo.

In figura sono riportate le dimensioni del tubo MW 53-80. Lo zoccolo è duodecale a sette piedini.

Accensione:

Tensione	6,3 V
Corrente	0,3 A



TAVOLE

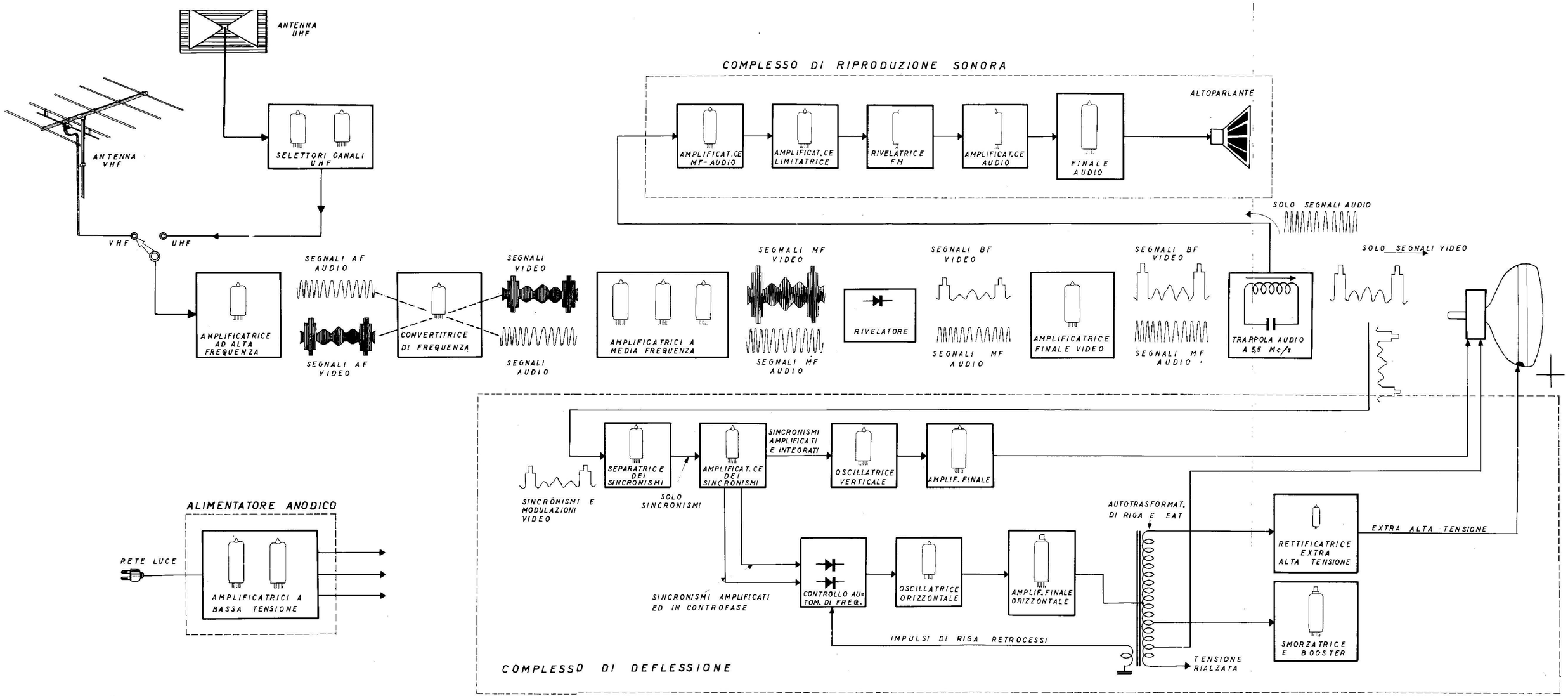


Tavola I — Valvole e segnali nel televisore.

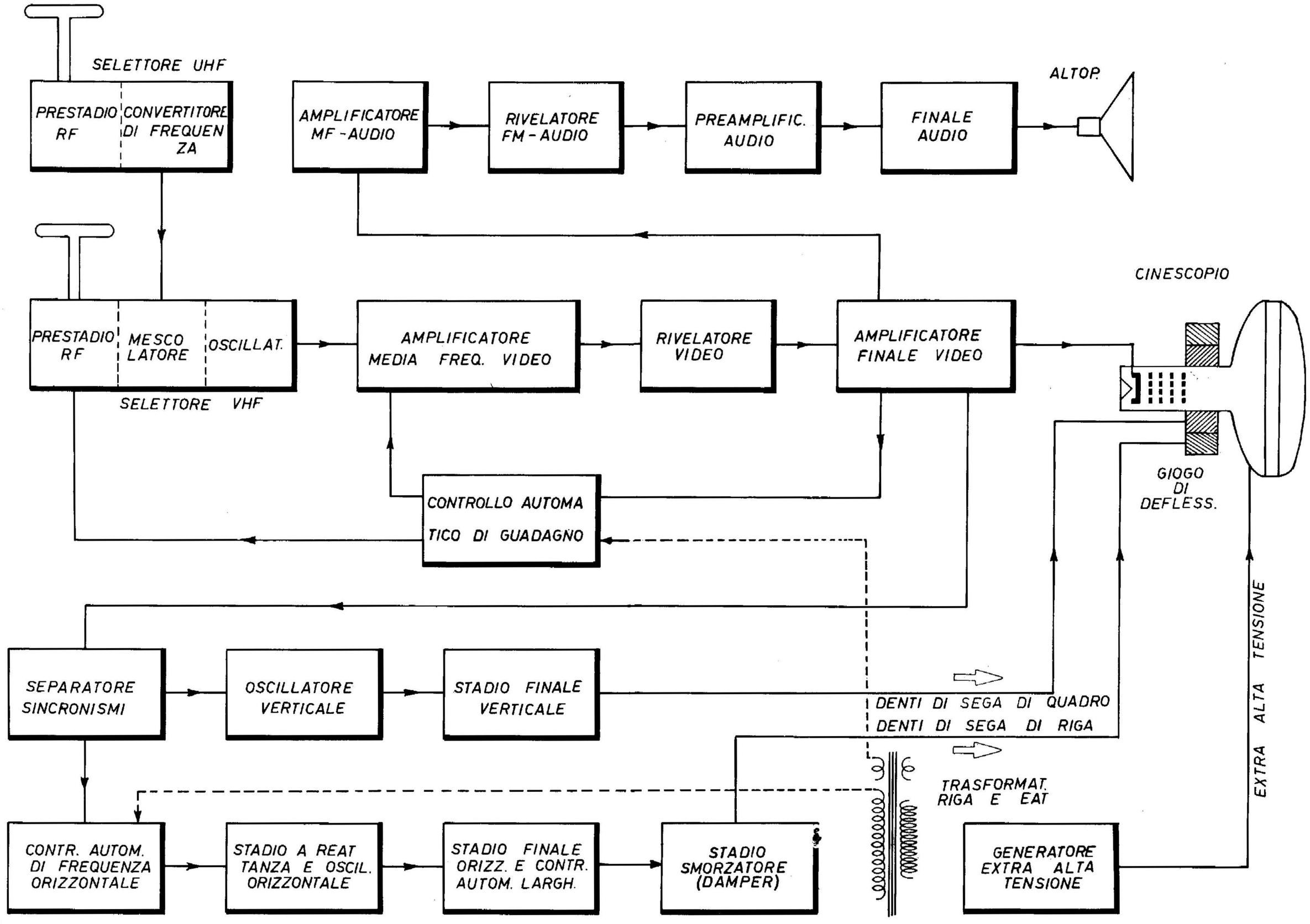


Tavola II — Schema a blocchi di televisore in bianco e nero. Tutti i televisori sono costituiti dalle stesse sezioni, quelle indicate in questo schema.

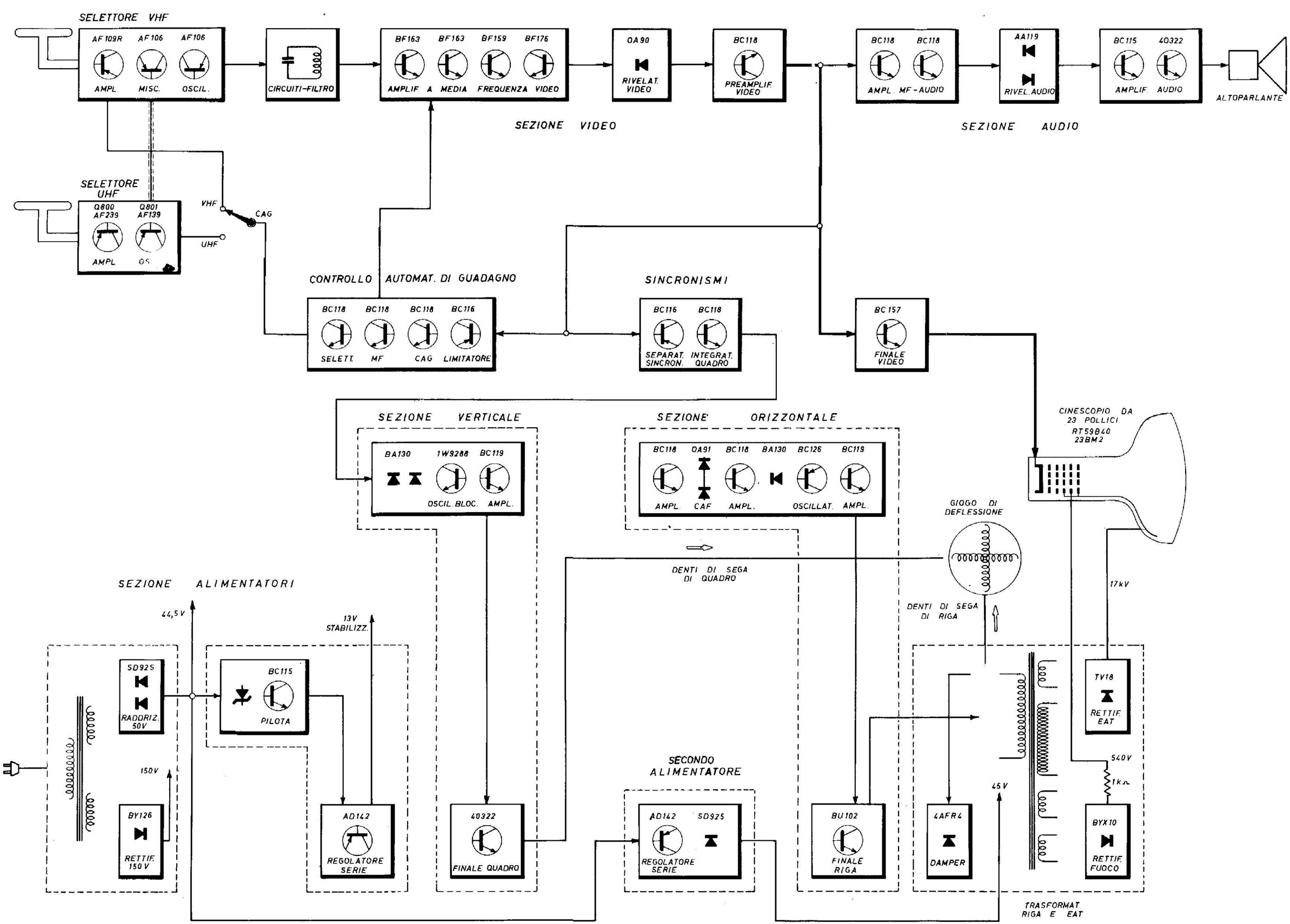


Tavola III — Schema a blocchi di televisore in bianco e nero interamente a transistor. Funziona con cinescopio da 23 pollici. Data la presenza dei transistor, comporta quattro alimentatori, due dei quali stabilizzati. Nello schema, i due alimentatori non stabilizzati, uno a 150 volt e l'altro a 45 volt, si trovano riuniti, in basso a sinistra. Uno dei due alimentatori stabilizzati si trova all'entrata dello stadio finale di riga.

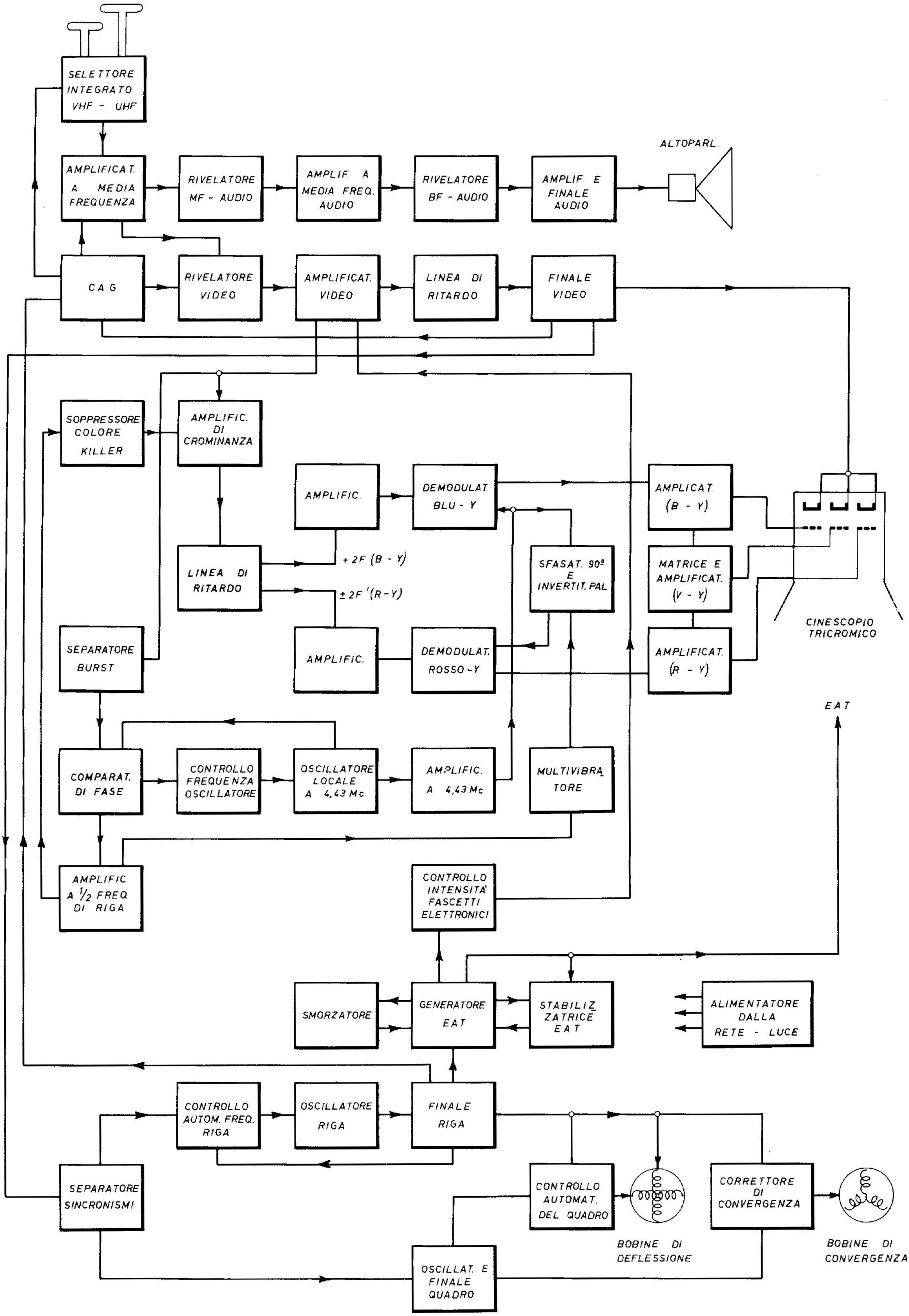


Tavola IV — *Televisore a colori* – Schema generale a blocchi. Dal selettore integrato (in alto a sinistra) il segnale passa al sottostante amplificatore a media frequenza, e da questo va ai due rivelatori, audio e video. In alto è indicata la sezione audio, in basso quella video. L'uscita di quest'ultima va ai tre catodi del cinescopio riuniti insieme. Il segnale di colore viene separato da quello video, ed esce dall'amplificatore video. Viene amplificato dall'ampl. di crominanza quindi va alla linea di ritardo. Ne escono due segnali differenza di colore. Essi vengono rivelati dai due demodulatori sincroni (al centro dello schema). I due segnali vengono amplificati, mentre da essi viene ottenuto il terzo segnale differenza di colore. I tre segnali giungono alle tre griglie del cinescopio tricromico. La parte sottostante si riferisce al commutatore PAL. In basso sono indicate le sezioni di deflessione ed il generatore EAT.

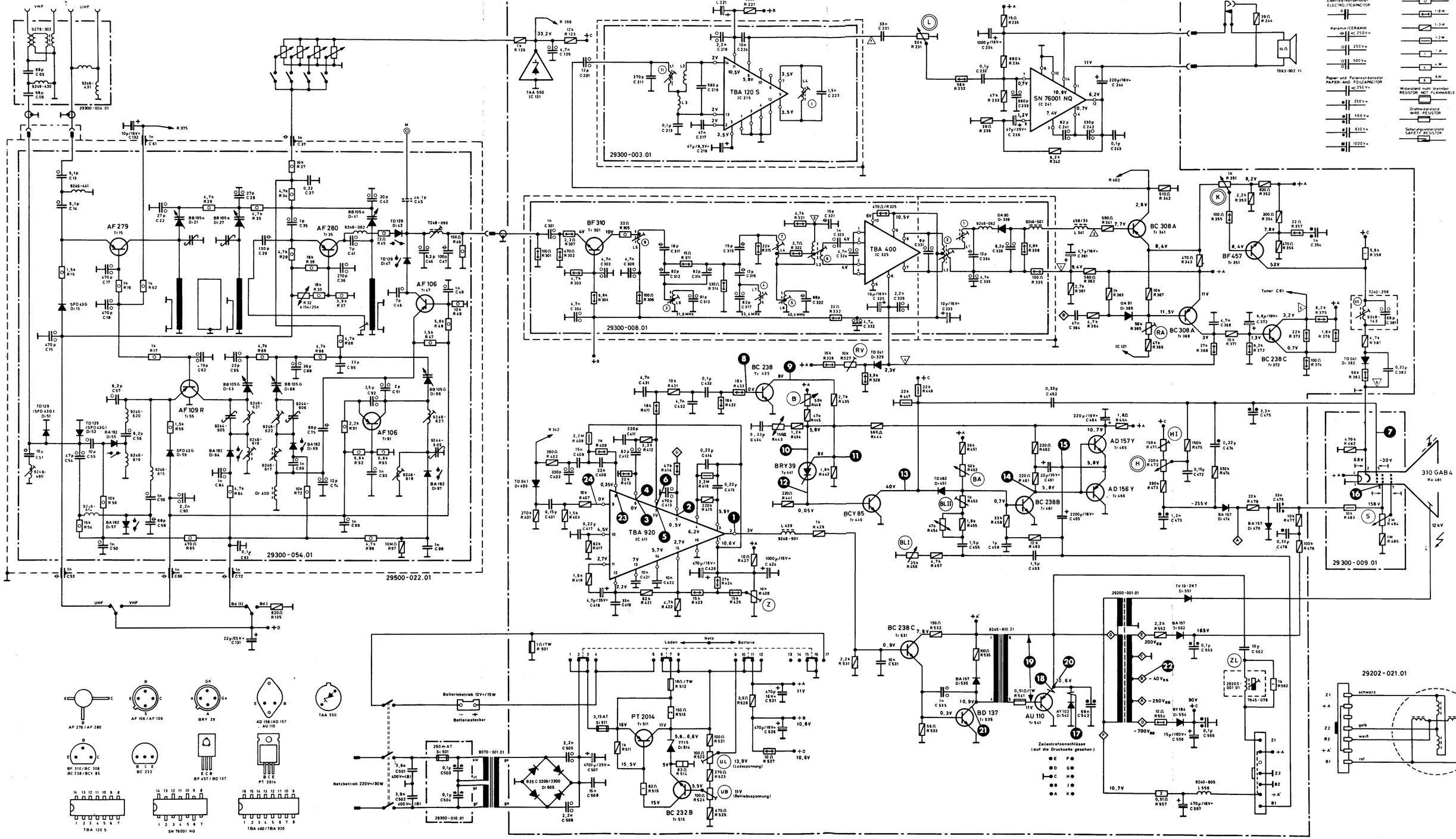


Tavola V — Televisore portatile a 5 circuiti integrati, 20 transistor, 1 tiristore e 32 diodi. È descritto nell'Appendice, a pag. 636.

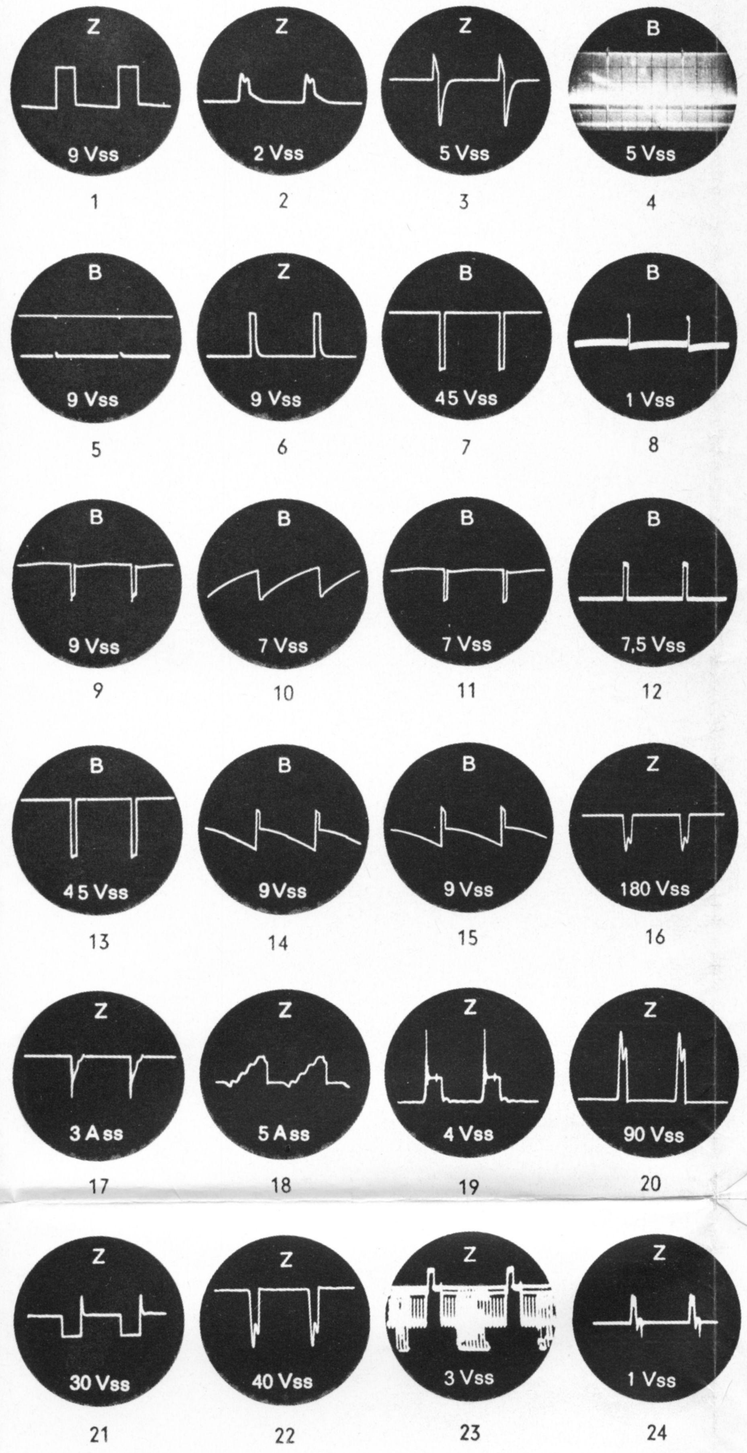
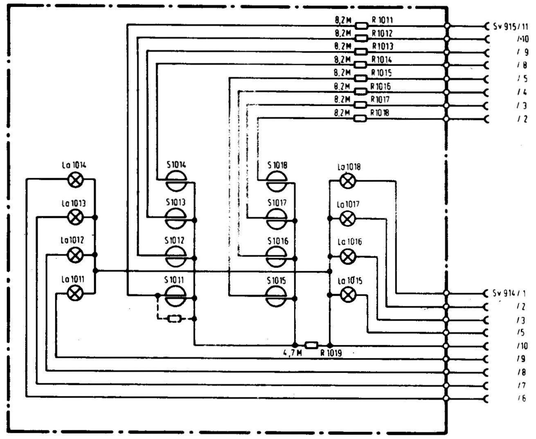
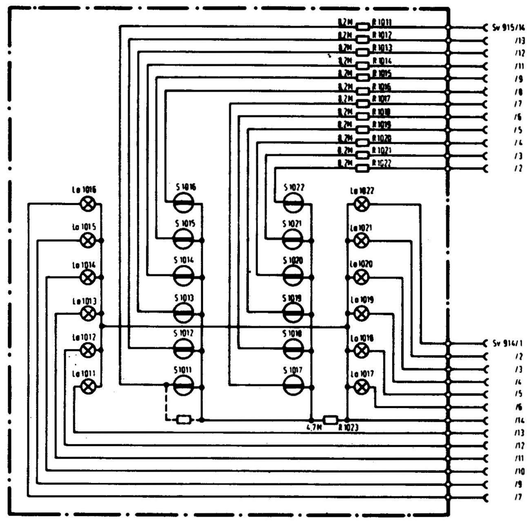


Tavola VI — Circuiti stampati e oscillogrammi del televisore della tavola precedente. I 24 oscillogrammi corrispondono ai punti indicati con numeri bianchi su dischetti neri, nella tavola V.

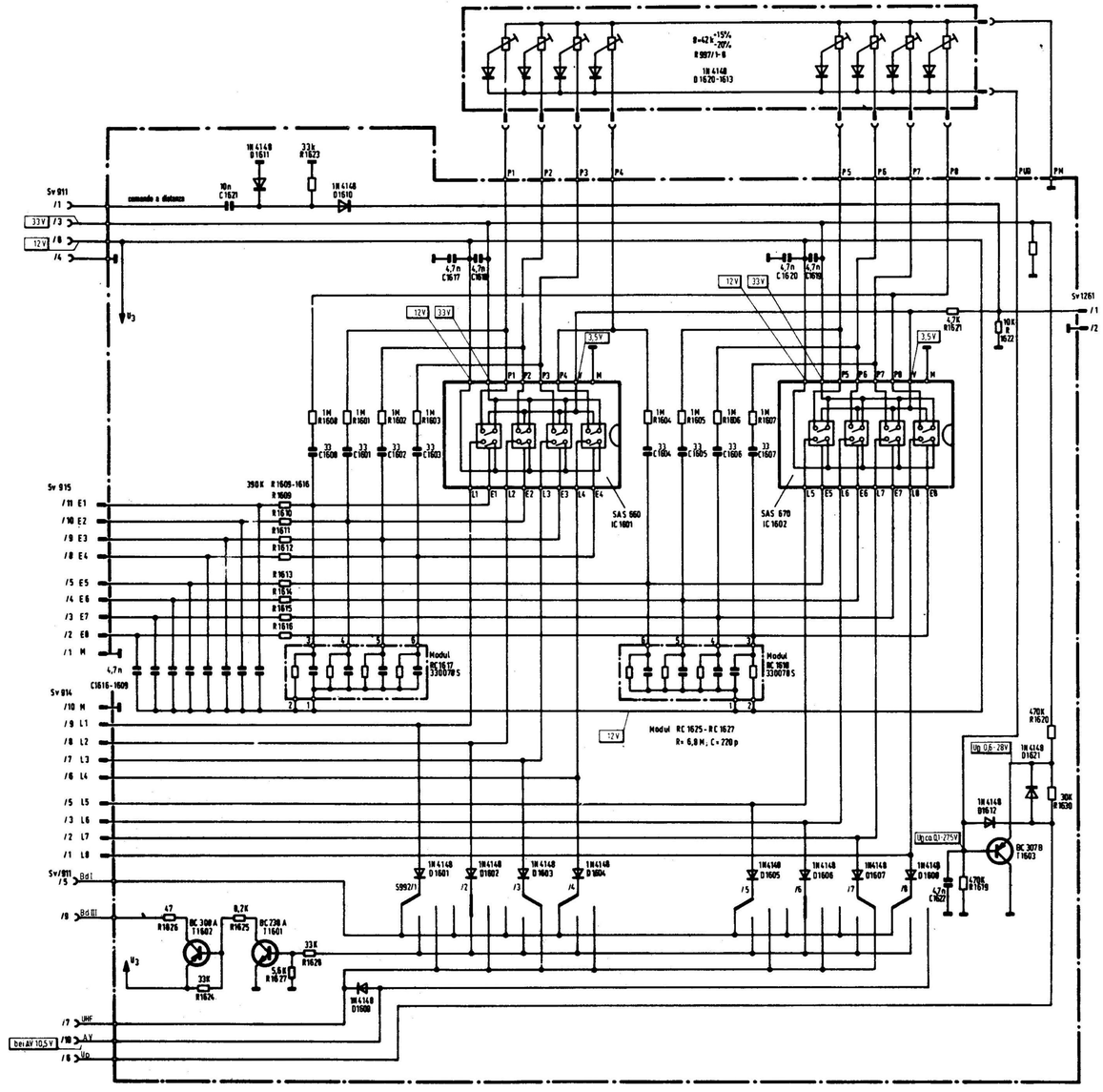
Basetta di commutatione a 8 selezioni BS 22



Basetta di commutatione a 12 selezioni BS 22



Unita' di programmazione elettronica



Indicazione programmi

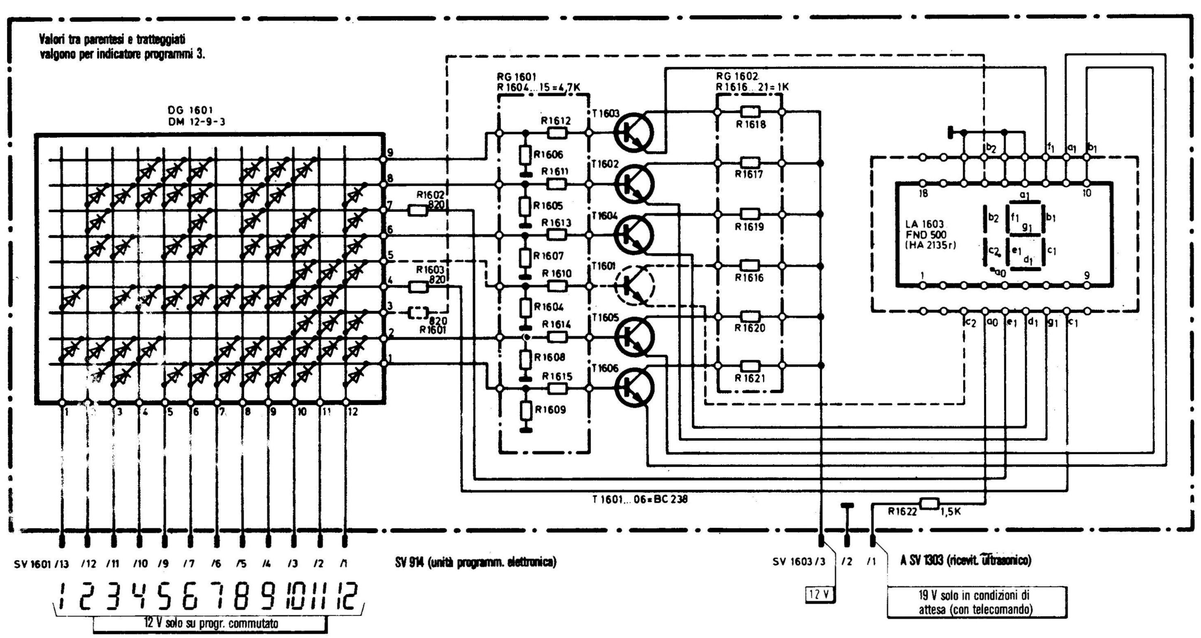


Tavola VII — Schema elettrico completo di commutazione dei programmi e indicazione a LED. *In alto a sinistra* vi sono due piastre di commutazione a 8 e a 12 sensori. *Sotto* è riportato l'indicatore di programma con matrice a diodi, 6 transistor pilota e 2 display a 7 segmenti. *A destra* è lo schema dell'unità di programmazione elettronica a circuiti integrati. (Da «Istruzioni per il Service» Telefunken).

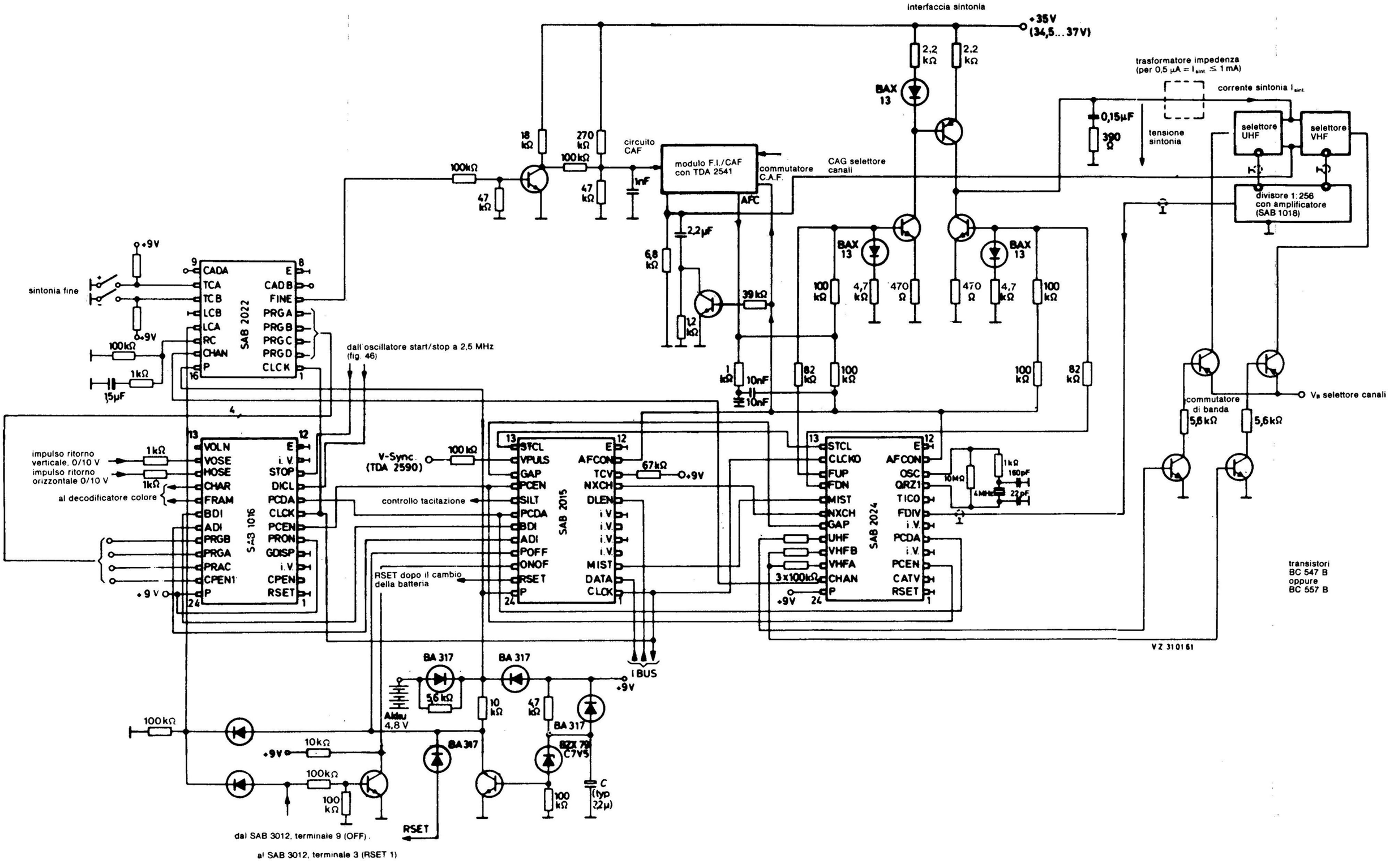
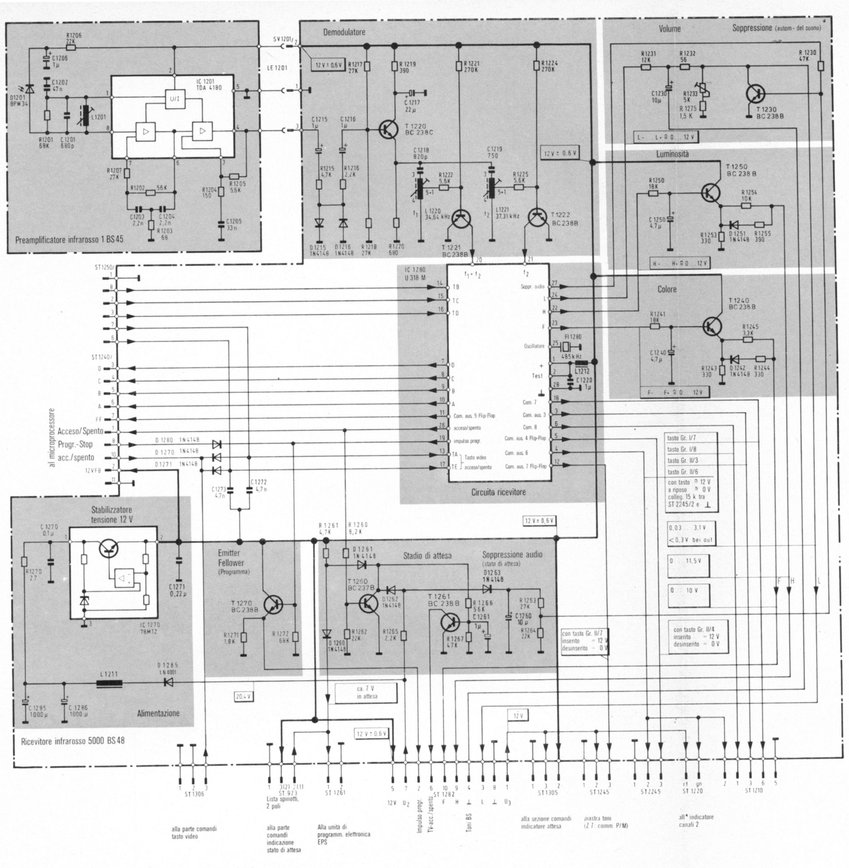
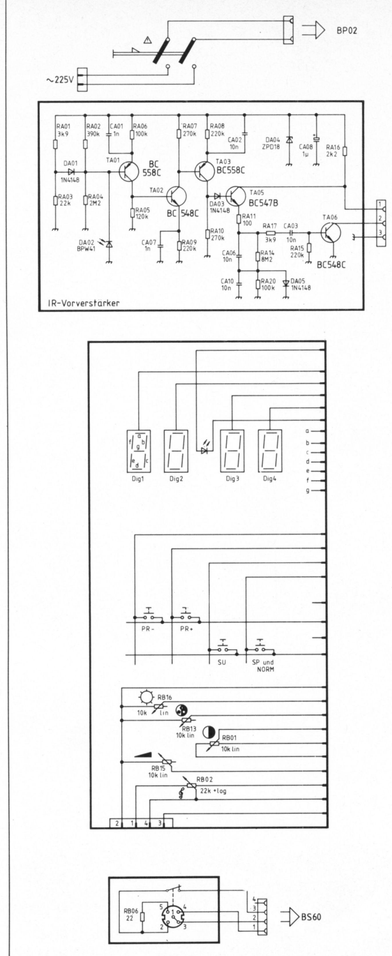
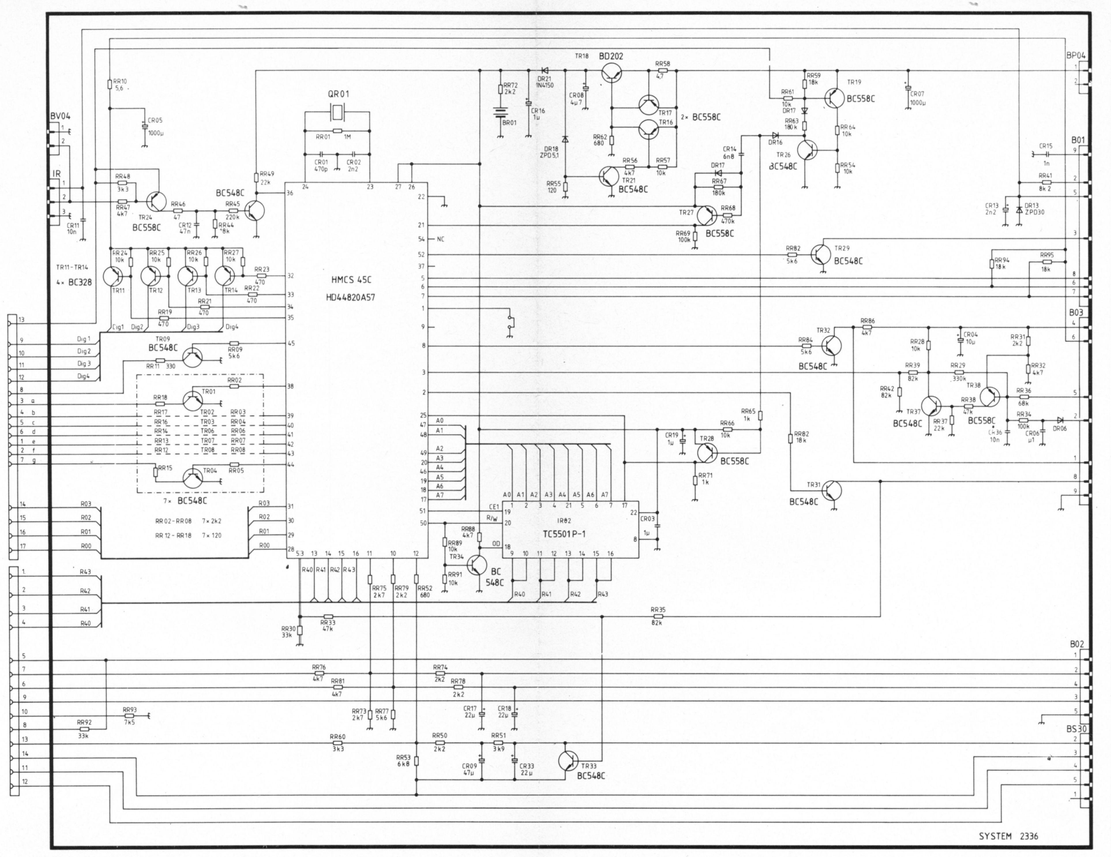


Tavola VIII — Schema elettrico completo del sistema di telecomando TRD. (Da «Note di applicazione» Philips n. 126)





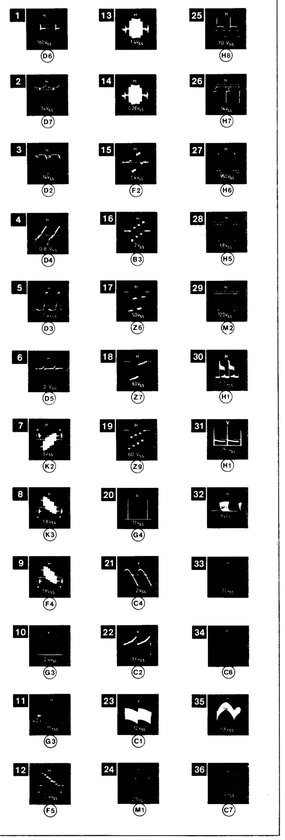


NORDMENDE

telecontrol 2336

Tavola IX — *A sinistra:* schema elettrico della sezione ricevente del telecomando «Supercontrol» a raggi infrarossi della Telefunken. (Da «Istruzioni per l'assistenza n. 319.521.161).
A destra: schemi elettrici del preamplificatore infrarossi, del comando locale e del ricevitore infrarossi del telecontrol 2336 Nordmende.

Oszillogramme / *Oscillograms* / Oszillogrammi



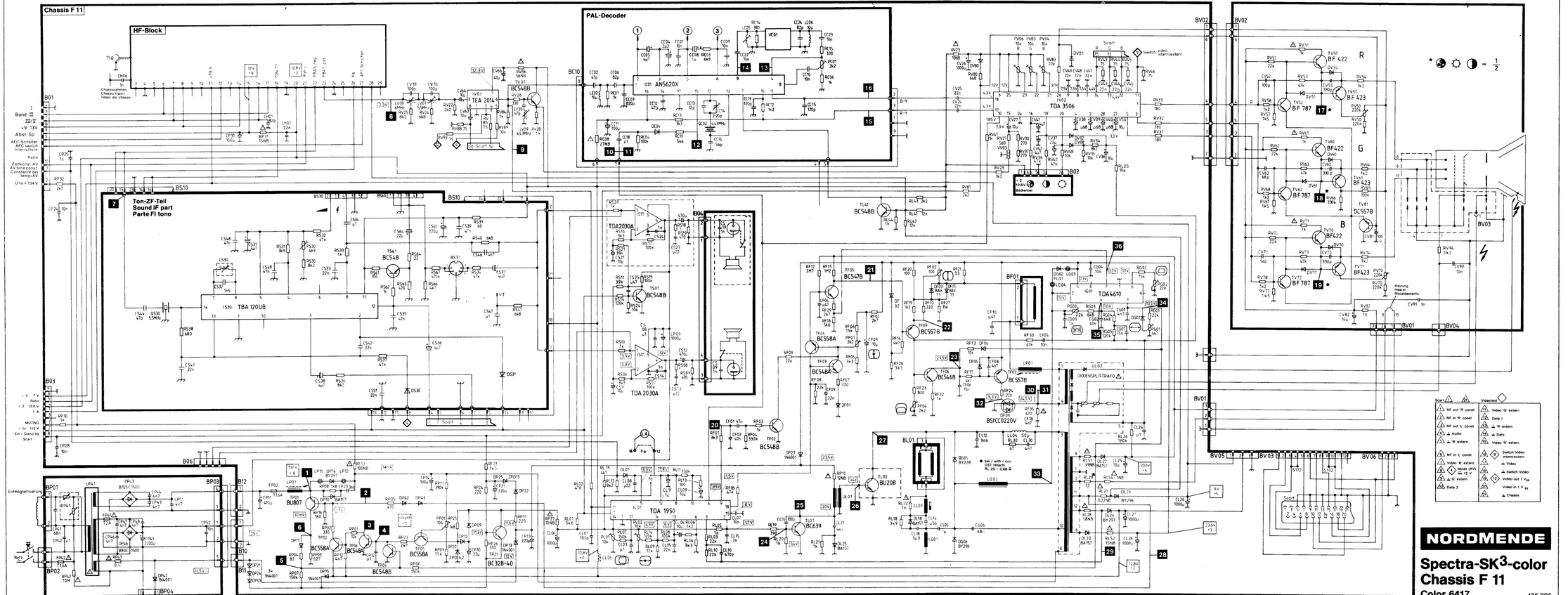


Tavola X — Schema elettrico di televisore Nordmende, Chassis F11.

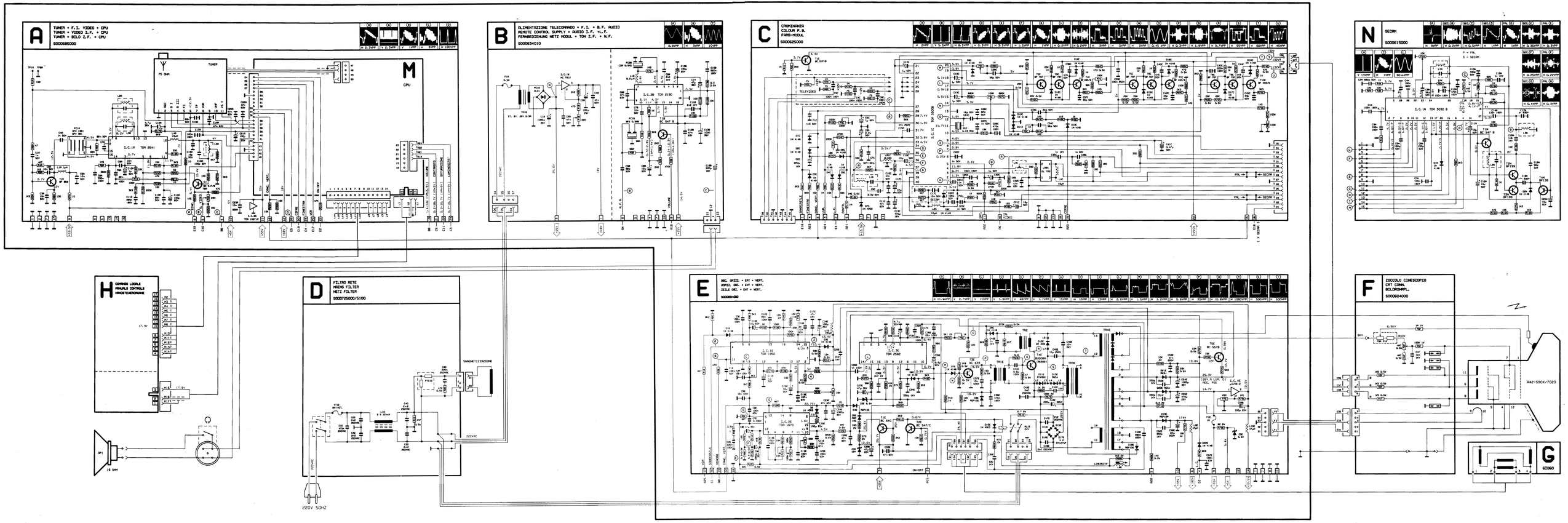


Tavola XI — Schema elettrico di TVC Sinudyne della serie "Professional 4000".

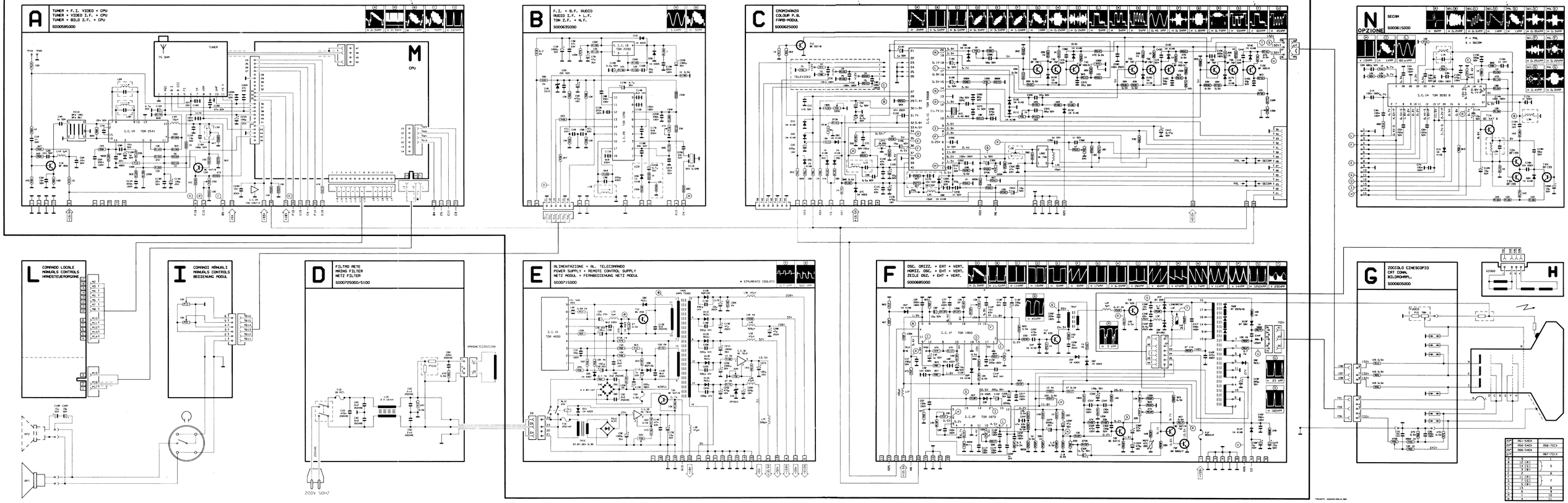


Tavola XII — Schema elettrico di TVC Sinudyne della serie "Professional 5000".

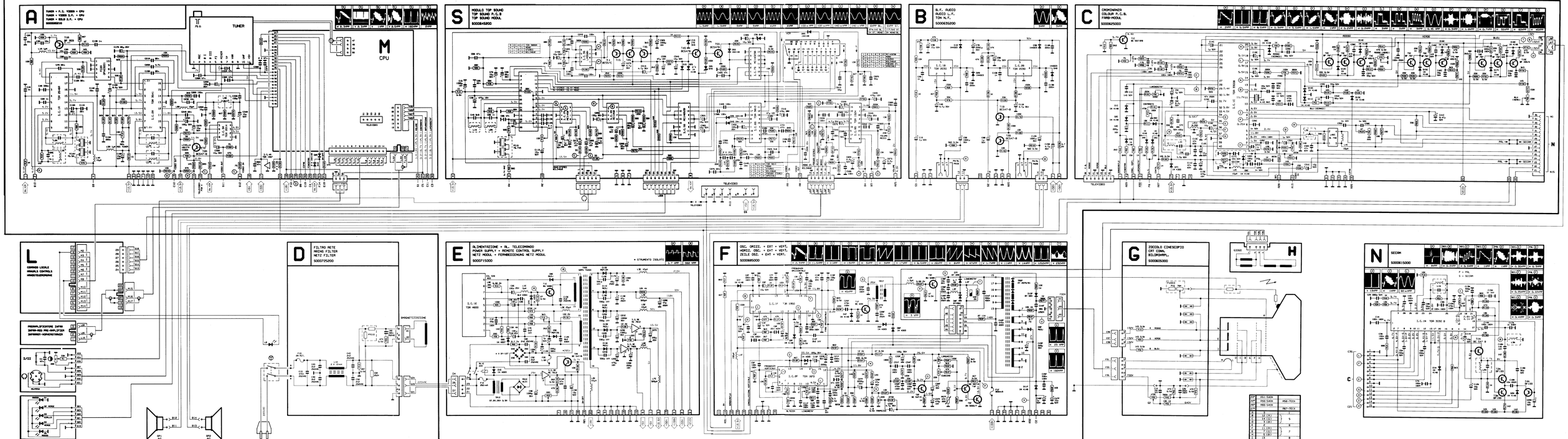


Tavola XIII — Schema elettrico di TVC Sinudyne della nuova serie ''Professional 5200'', con presa ''peritelevision'', pronto per lo stereo (con sostituzione del decoder) e predisposto per ricezione Televideo.

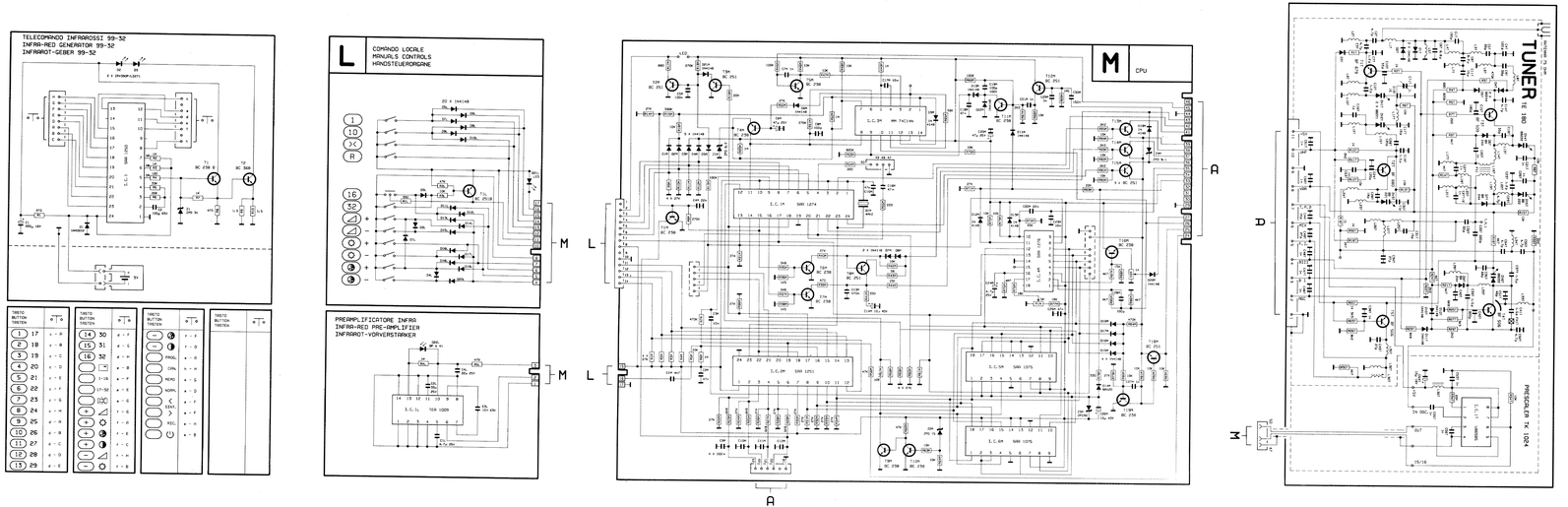
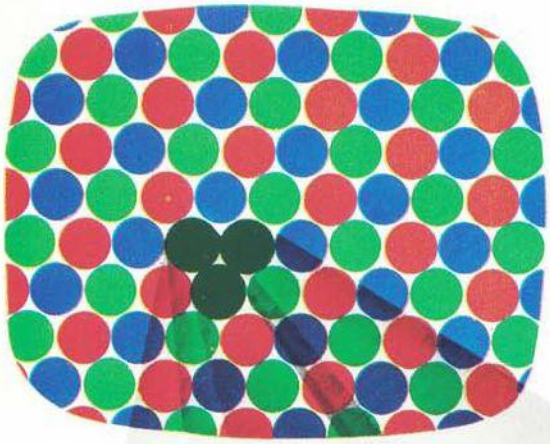
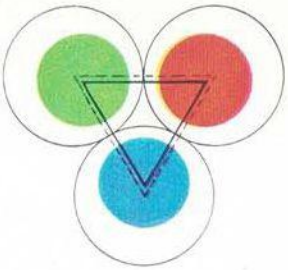


Tavola XIV — *A sinistra:* Schemi relativi al telecomando a infrarossi, al comando locale, al ricevitore infrarossi ed al tuner del TVC 5200 Sinudyne (v. Tav. XIII). *A destra:* Schema elettrico della piastra Televideo di TVC Nordmende, Chassis F10 e F11.

TAVOLE A COLORI





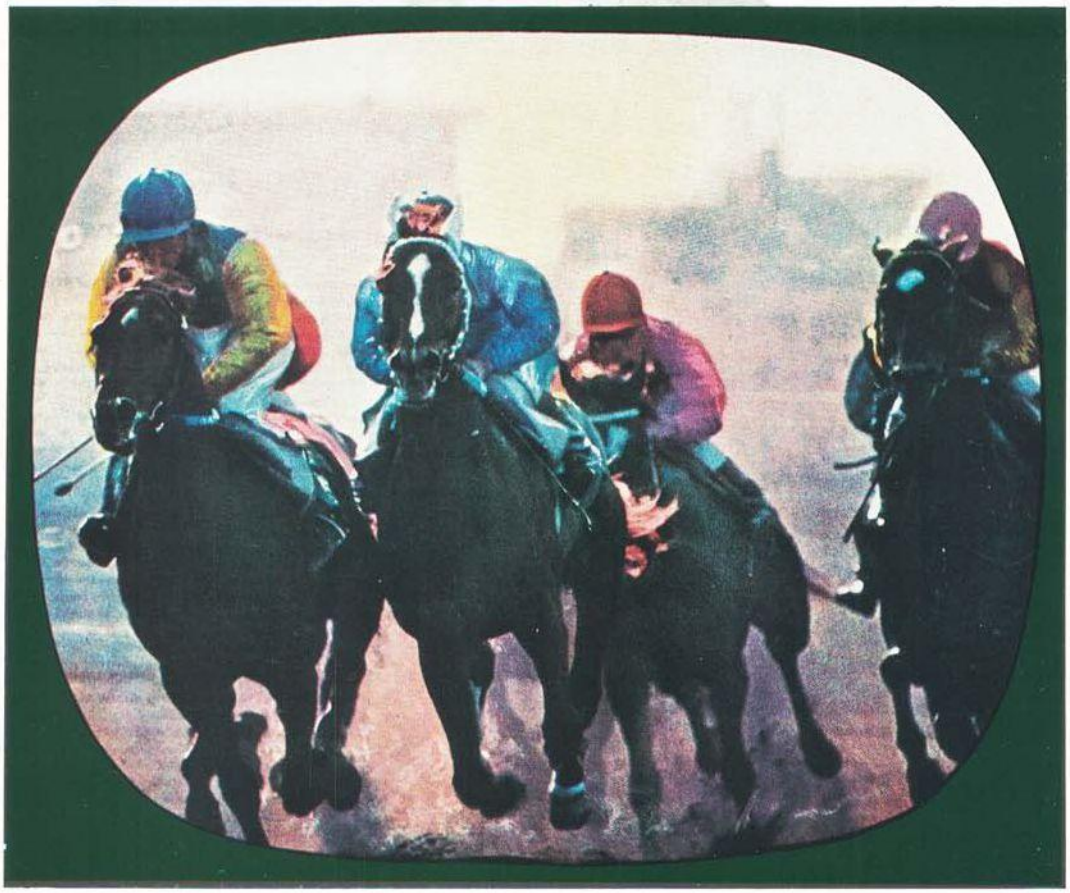


TAVOLA A

Le ricezioni televisive a colori sono ottenute con tre soli colori, il rosso, il verde e il blu. La loro sovrapposizione determina tutte le sfumature cromatiche. Ai tre colori della TV corrispondono, dietro lo schermo del televisore, una miriade di puntini, esattamente disposti, come indicato in alto a sinistra. Ciascun gruppo di tre colori fluorescenti forma una triade (in alto, a destra). Durante la ricezione, si illumina una triade per volta.

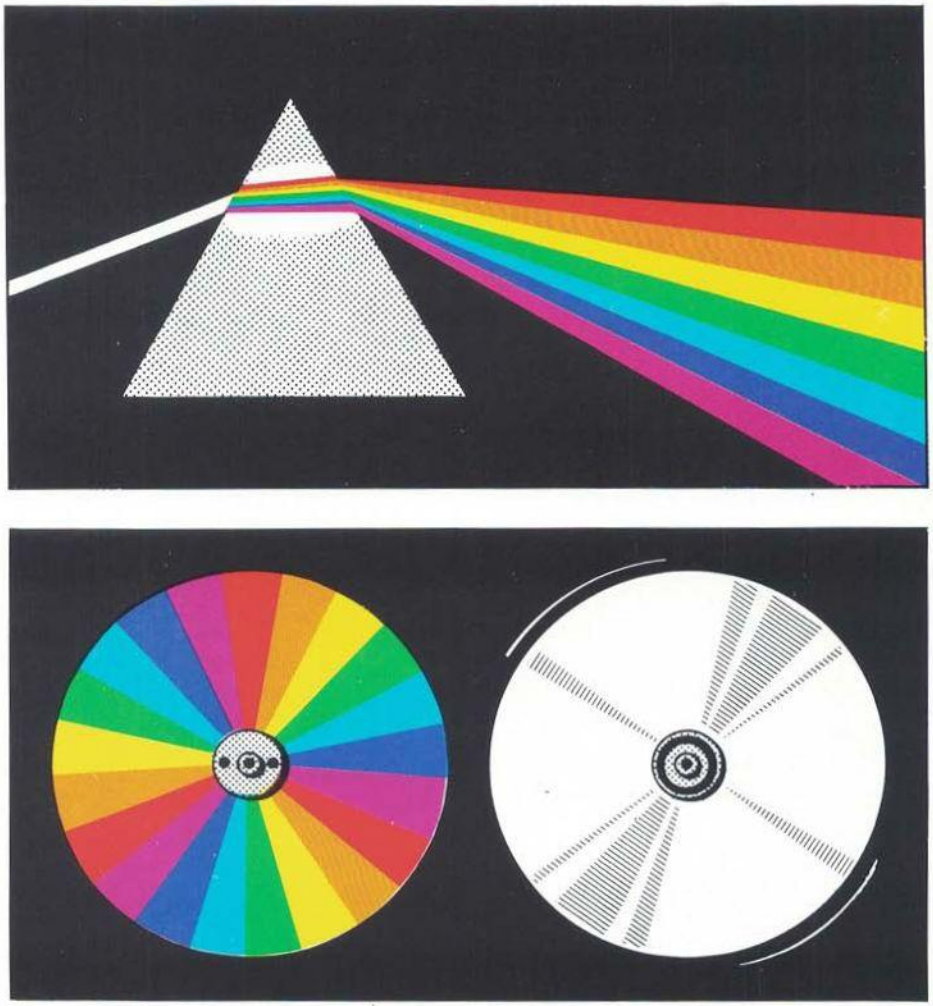


TAVOLA B

Benché lo schermo dei televisori a colori appaia bianco, in assenza di trasmissione, il bianco non viene trasmesso. Esso risulta dalla fusione dei tre colori principali. In alto è illustrato come la luce bianca possa venir suddivisa nei colori che la compongono; in basso è indicato il disco di Newton; quando è immobile risulta colorato, non appena è in corsa appare bianco.

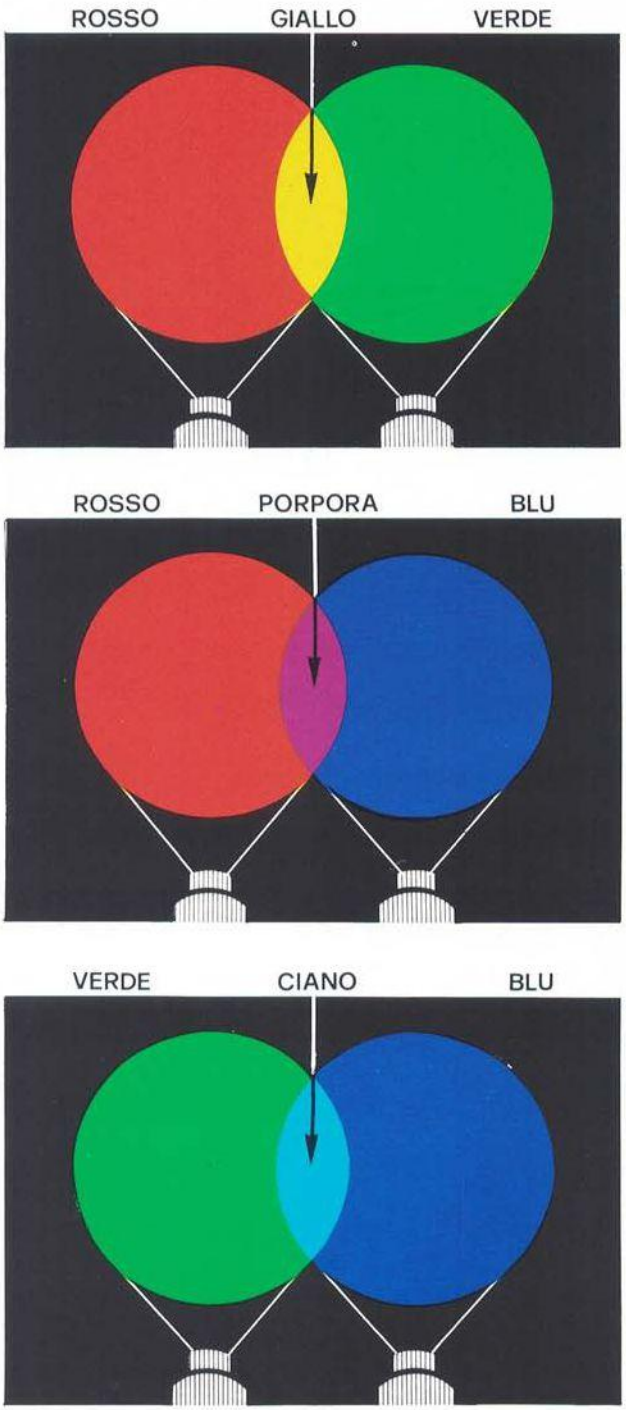


TAVOLA C

Altri tre colori si ottengono dalla sovrapposizione di quelli principali della TV, ossia del rosso, del verde e del blu. Alla sovrapposizione di due colori corrisponde la formazione di un terzo colore, il quale può essere giallo, porpora o ciano.

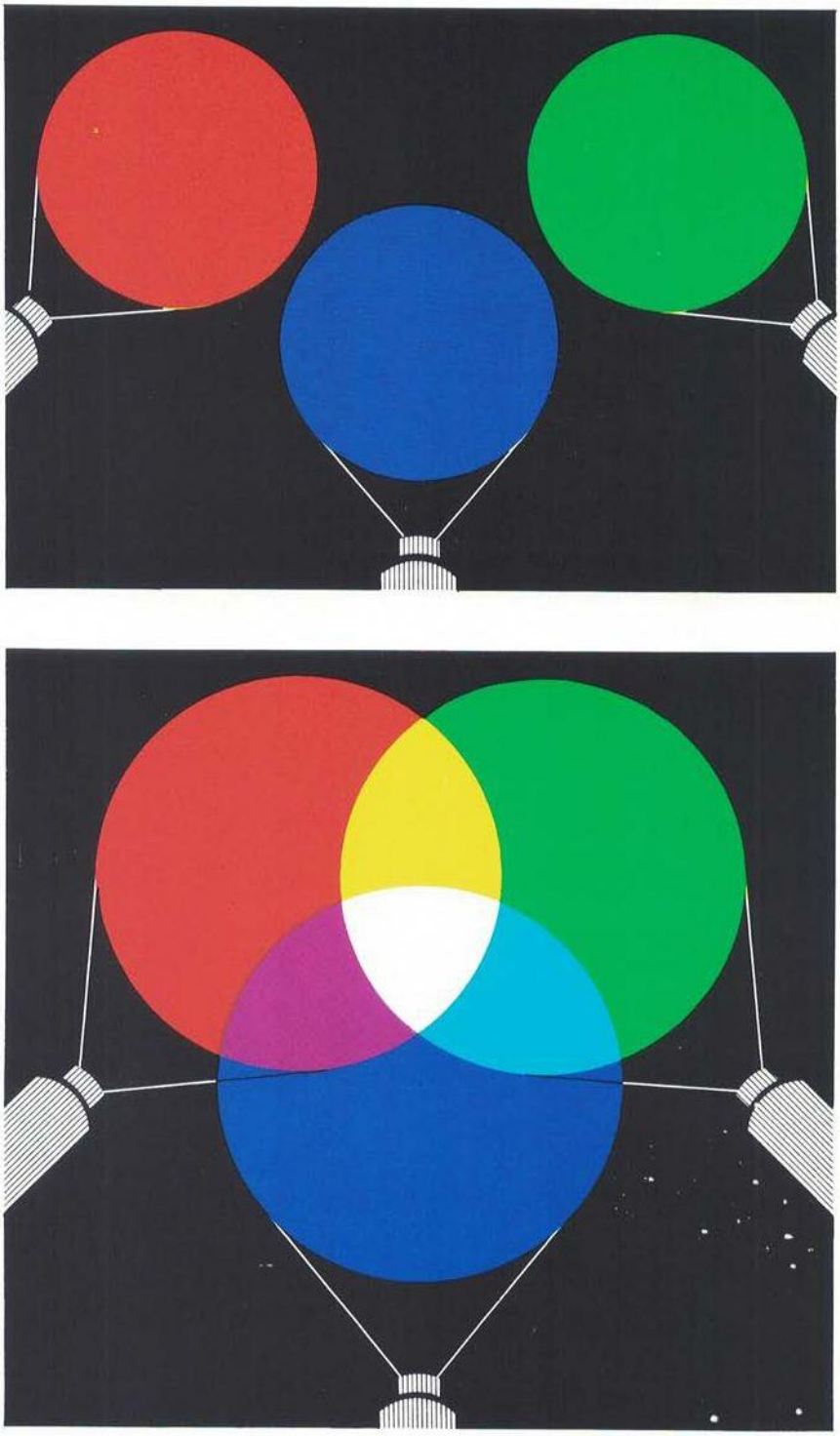
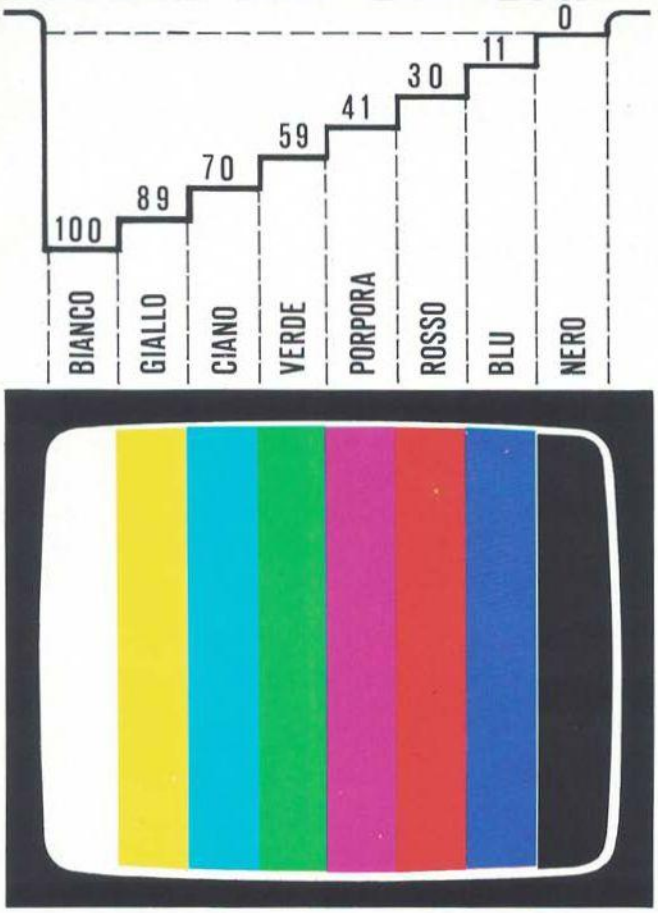
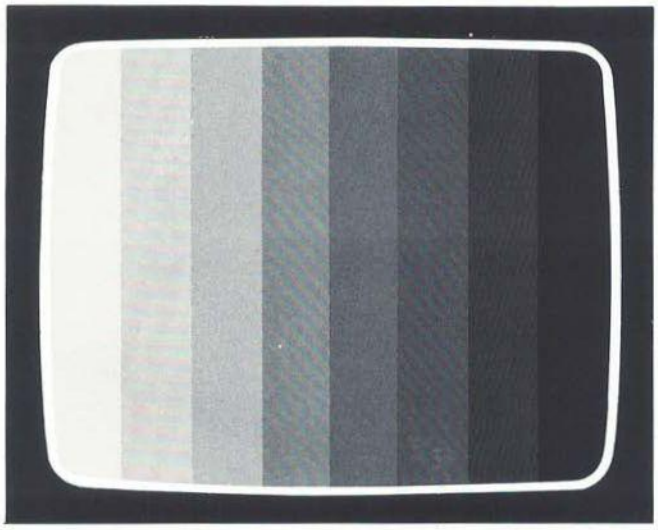


TAVOLA D

In alto i tre colori della TV, il rosso, il verde e il blu. Essi sono diversi da quelli usati per la stampa. In basso, i risultanti altri tre colori dalla formazione dei primi, più, al centro, il colore bianco. (La figura si riferisce a colori proiettati su uno schermo).

SCALA DEI COLORI





SCALA DEI GRIGI

TAVOLA E

In alto: la luminanza del bianco è 100; la somma dei tre colori principali addittivi della TV è anch'essa di 100, infatti 59 (verde) + 30 (rosso) + 11 (blu). Il giallo è complementare del blu (89 + 11), il ciano è complementare del rosso (70 + 30), infine il porpora è complementare del verde (59 + 41). In basso: la scala dei grigi corrispondente a quella dei colori indicati; è necessaria per la regolazione dei grigi per assicurare ottime ricezioni in bianconero con trasmissioni a colori.

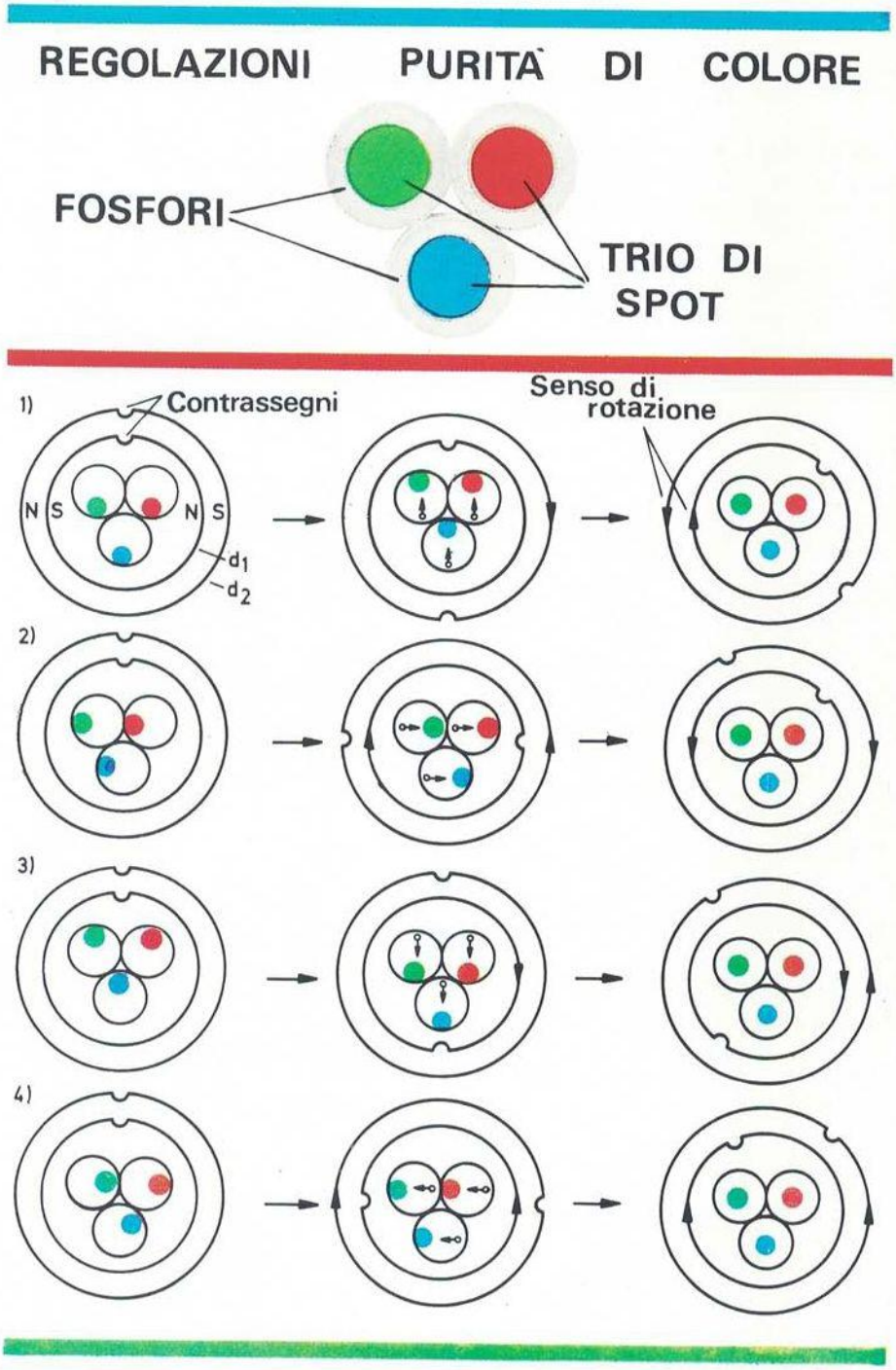
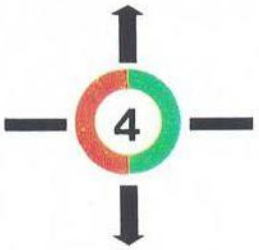


TAVOLA F

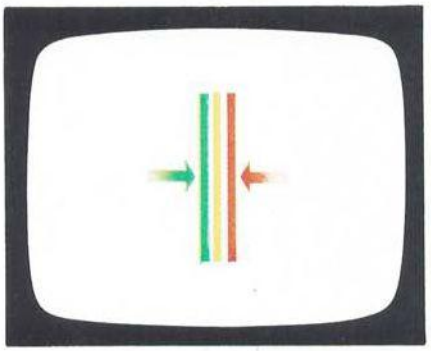
Esempio di regolazione degli spot per ottenere la purità di colore.

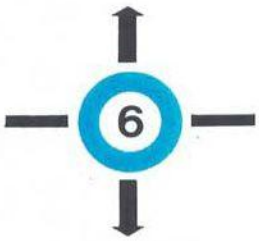
REGOLAZIONI DI CONVERGENZA STATICA



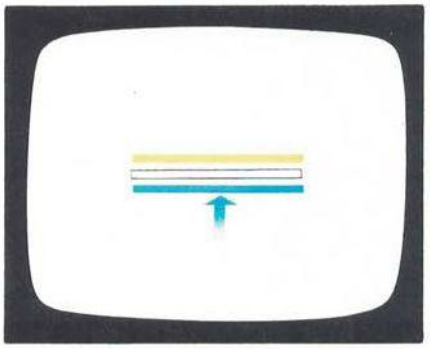
ROSSO – VERDE

ROSSO – VERDE





BLU



BLU

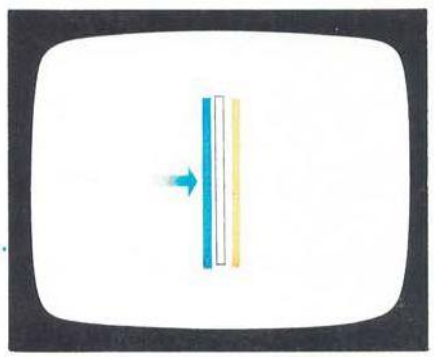
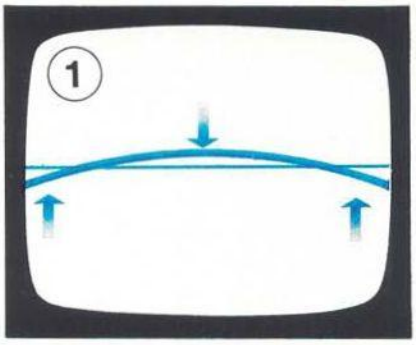
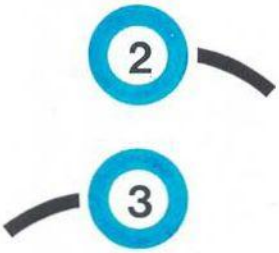


TAVOLA G

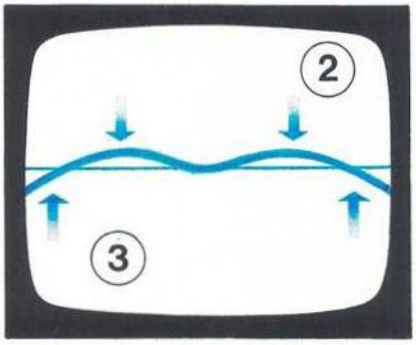
Esempi di regolazione di convergenza statica al centro dello schermo. (Numeri 1, 2 e 3 v. convergenza dinamica).

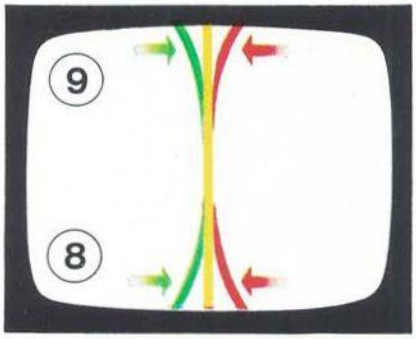
REGOLAZIONI DI CONVERGENZA DINAMICA





(4,5,6 e 7 v. convergenza statica)





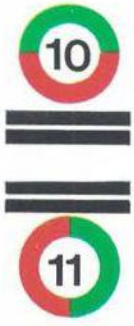


TAVOLA H

Indicazioni per ottenere la convergenza dinamica dei tre colori formanti il video. Esempi di convergenza dinamica verticale ed orizzontale per il controllo delle parabole.

REGOLAZIONI DI CONVERGENZA DINAMICA

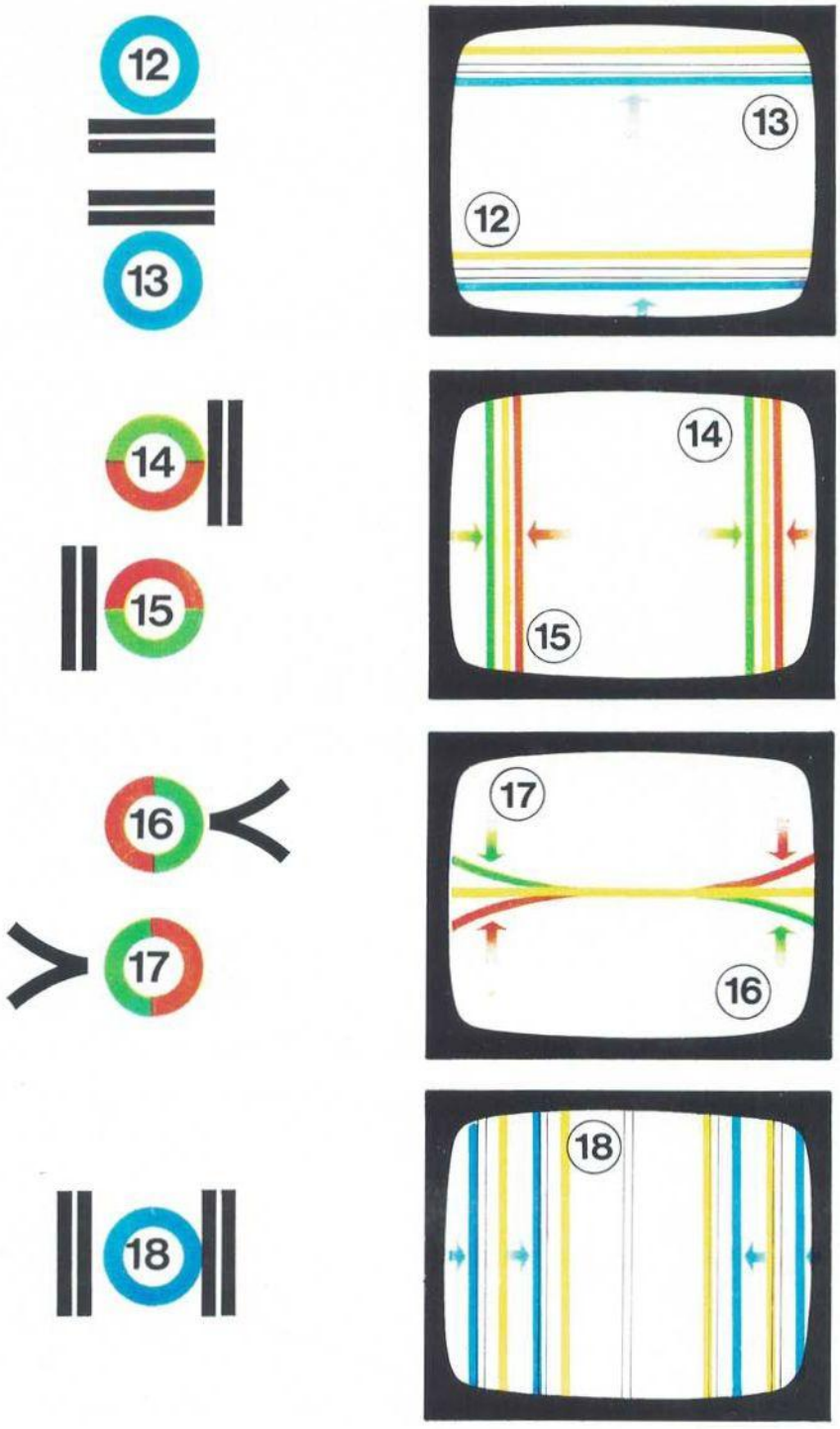


TAVOLA I

Indicazioni per ottenere la convergenza dinamica dei tre colori formanti il video. Altri esempi per la regolazione della convergenza dinamica e per il controllo di bilanciamento orizzontale e verticale. il controllo 18 si riferisce al blu orizzontale.

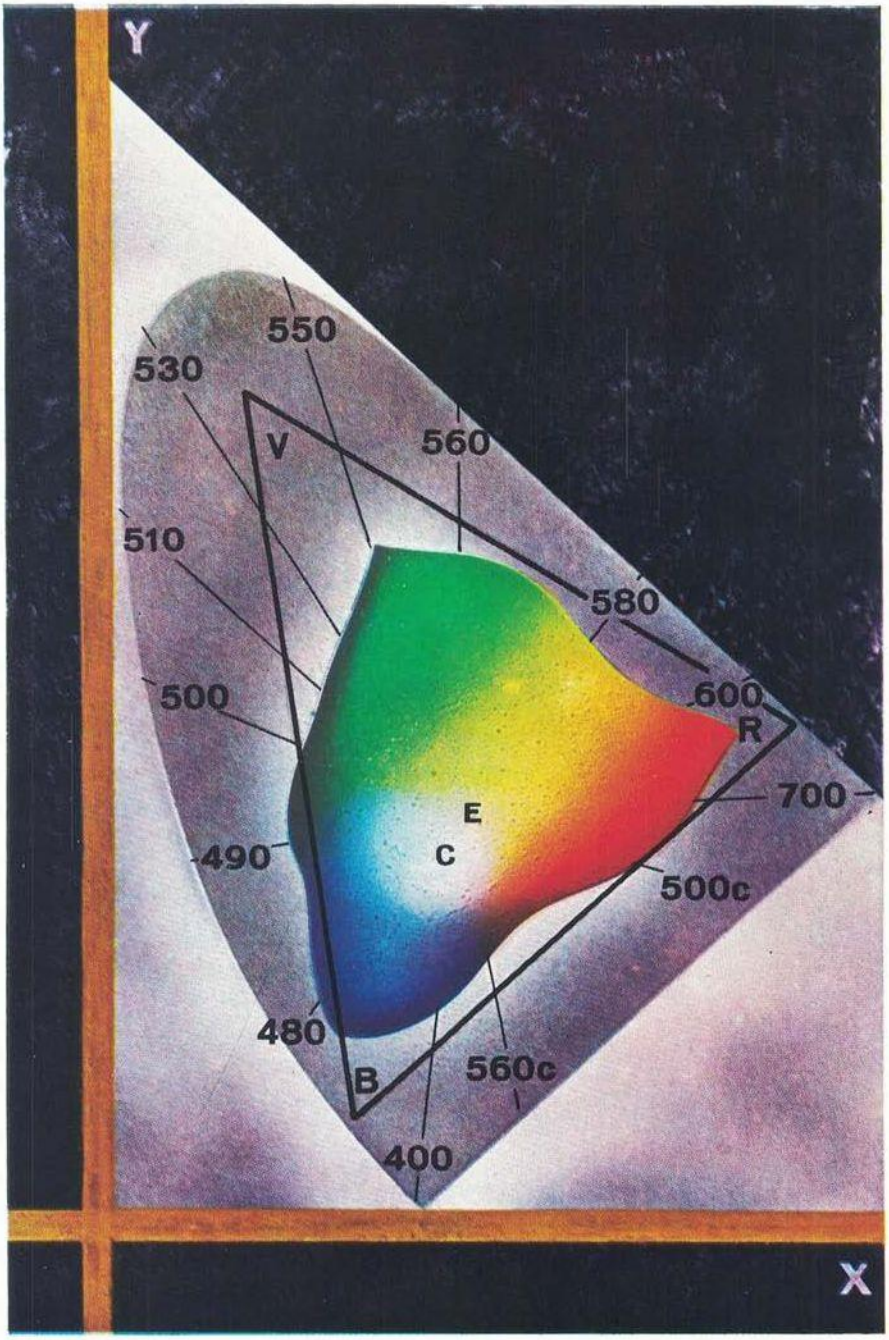
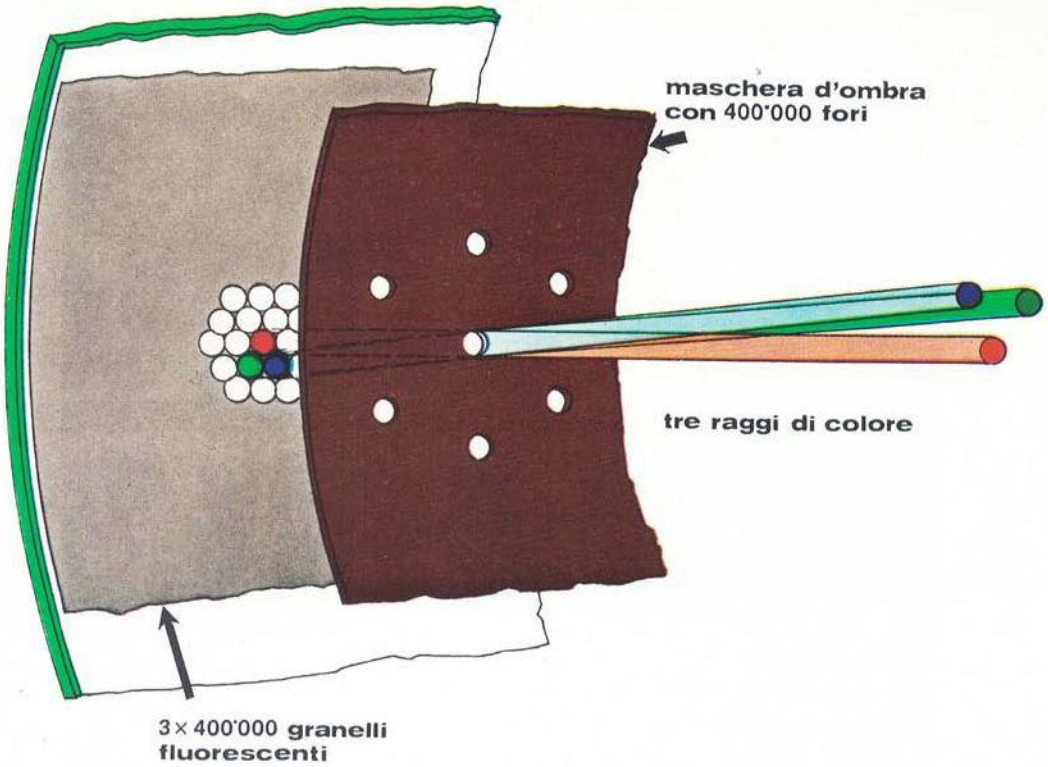


TAVOLA L

Diagramma di cromaticità o triangolo di Maxwell. I tre colori principali sono indicati agli angoli del triangolo. I numeri corrispondono alle frequenze in millimicron. Sono indicate le varie tinte ottenibili. Per il bianco sono indicati i punti E (centrale) e C (di orientamento).



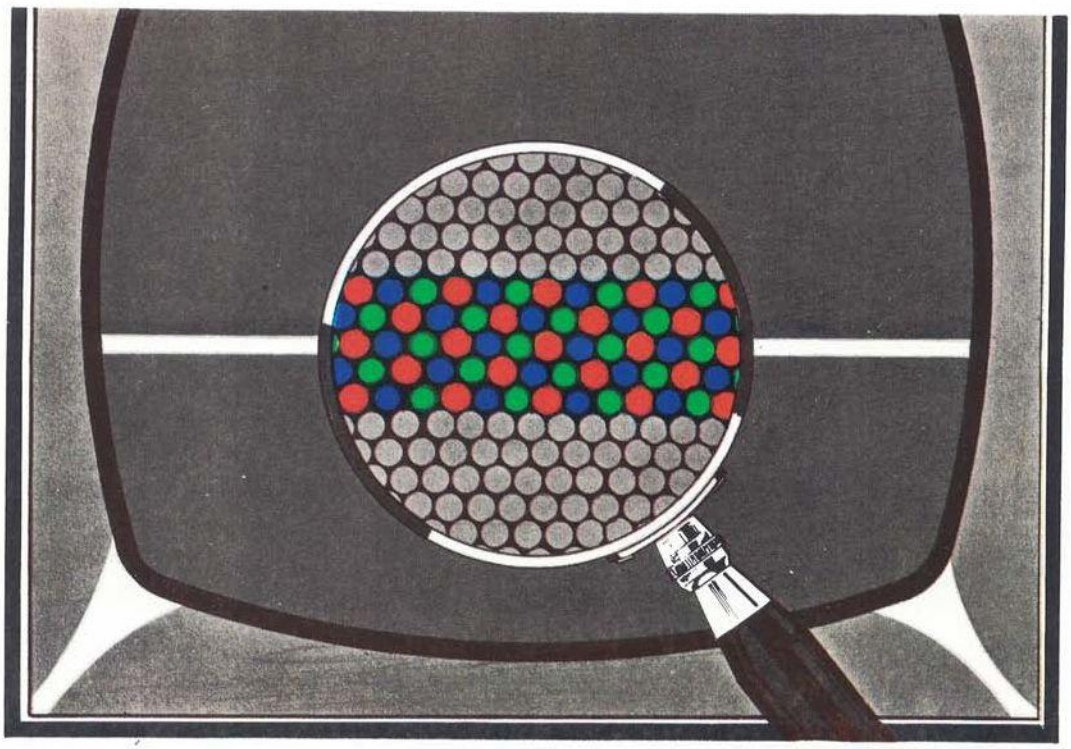


TAVOLA M

I tre raggi di colore nell'interno del cinescopio e i relativi punti di colore (in basso) sullo schermo.

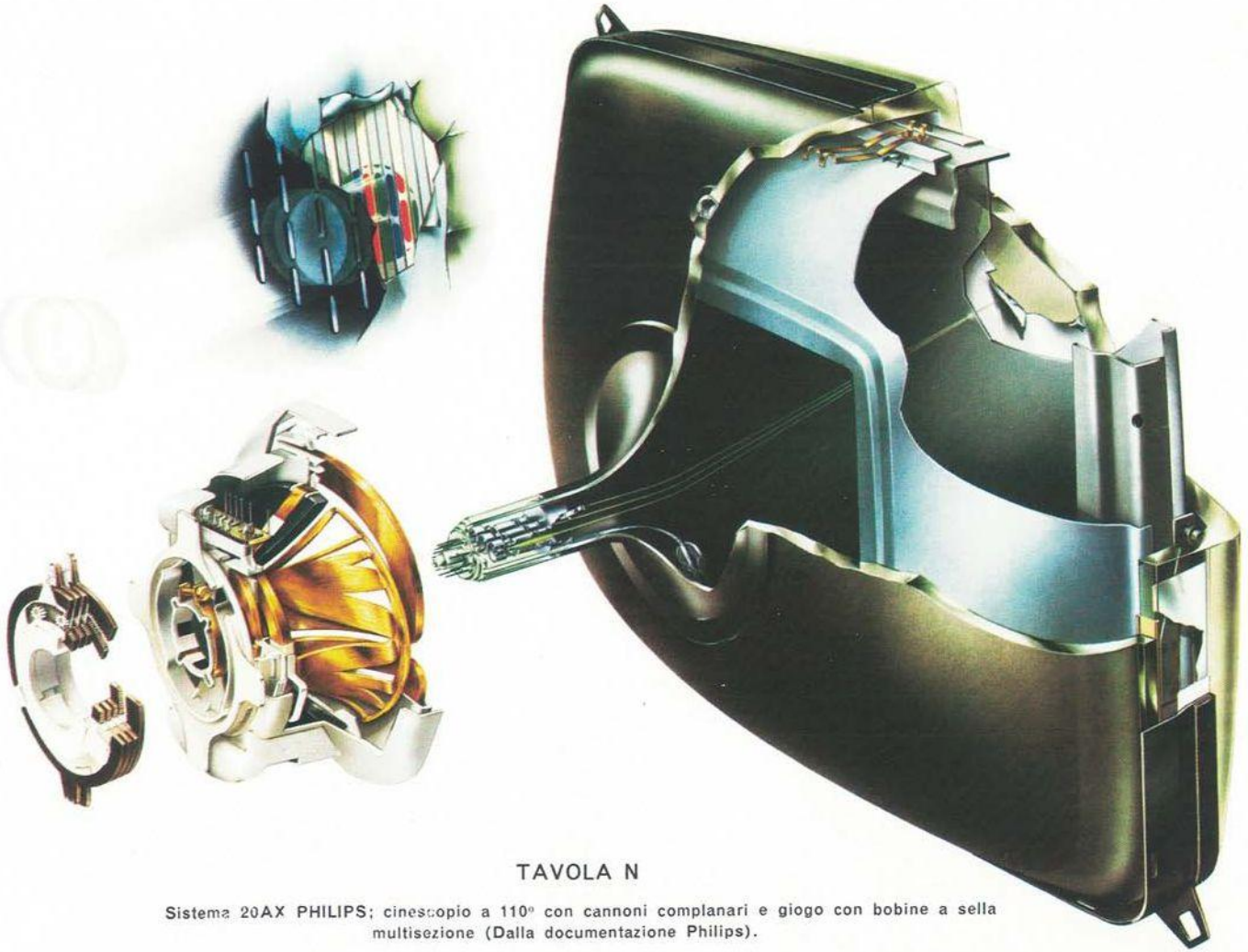
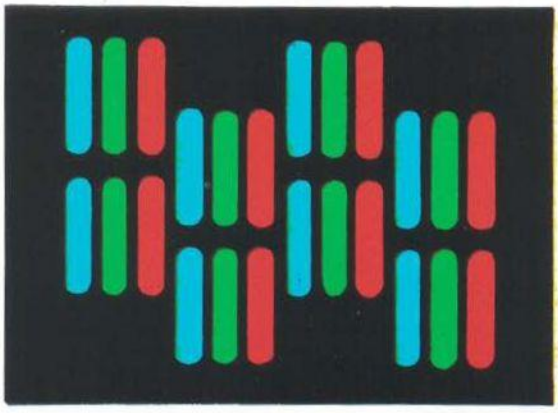


TAVOLA N

Sistema 20AX PHILIPS; cinescopio a 110° con cannoni complanari e giogo con bobine a sella multisezione (Dalla documentazione Philips).



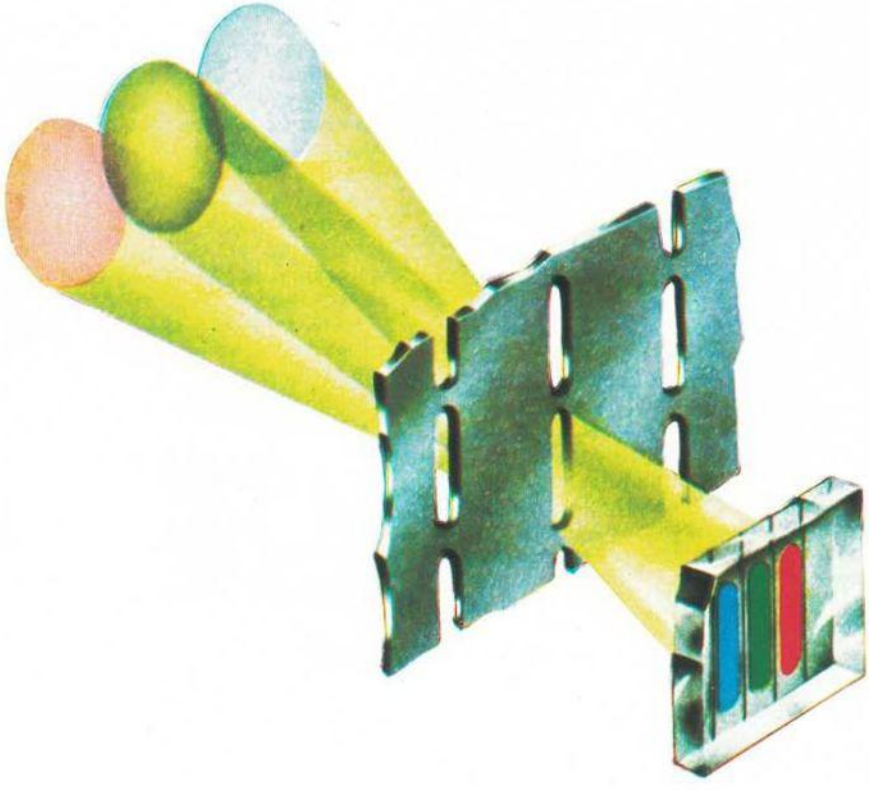


TAVOLA O

In alto: triadi di strisce di fosfori – In basso: proiezione dei tre raggi sulle strisce verticali di fosfori attraverso le fenditure della maschera (Da PHILIRAMA, Primavera/Estate 1977).

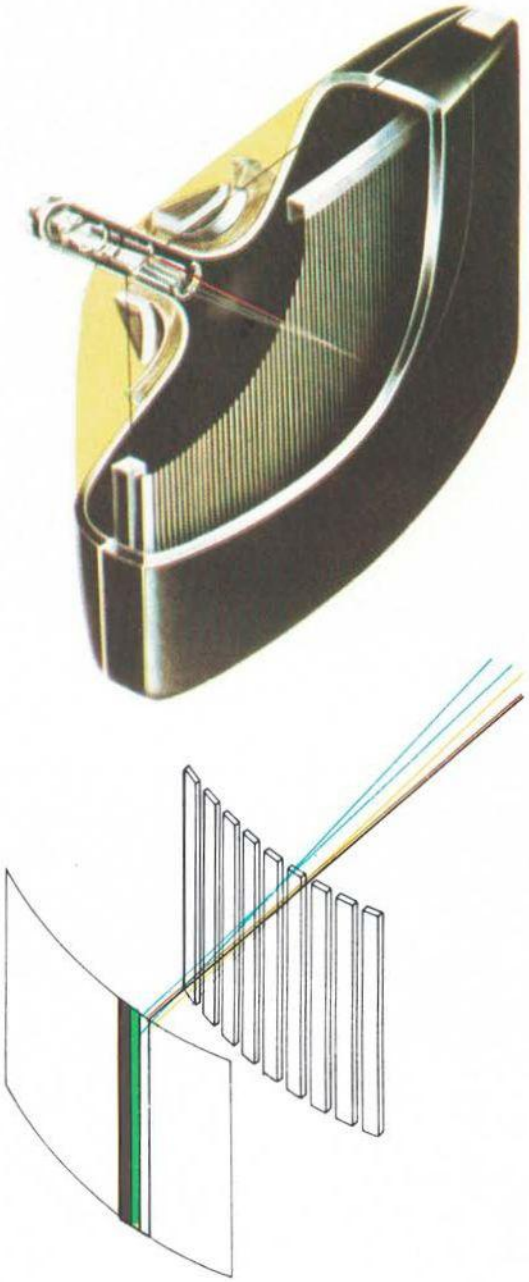


TAVOLA P

Sistema **TRINITRON SONY**: cinescopio a 114° con unico cannone e (sotto) la griglia d'apertura.
(Per cortese concessione JCE e FURMAN).

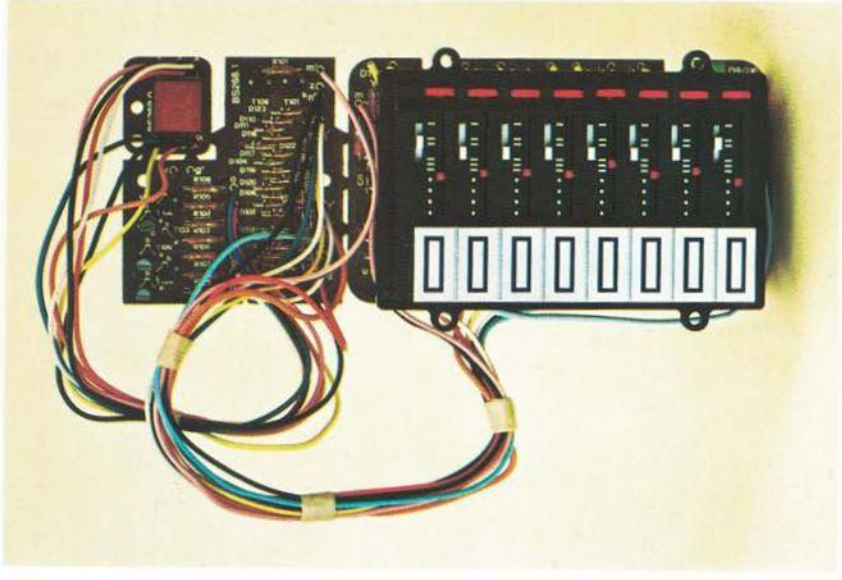


TAVOLA Q

In alto: Monoscopio elettronico PM 5544 PHILIPS, adottato dalla RAI/TV (Da « Note di applicazione » n. 37 della Philips Elcoma).

In basso: Tastiera a sensori per otto canali PROCOND.

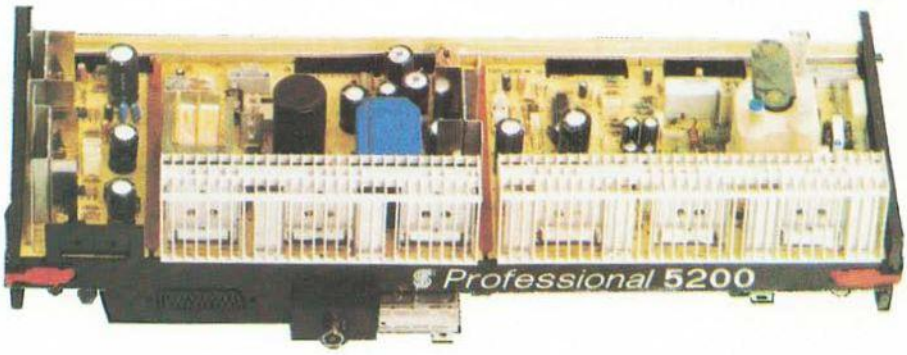


TAVOLA R

In alto: Il telaio TVC Sinudyne della serie "Professional 5200", realizzato con modularità totale.
Sotto: TVC mod. Hator 22" della serie 5200 con presa "peritelevision" e pronto per lo stereo con sostituzione del "Decoder".

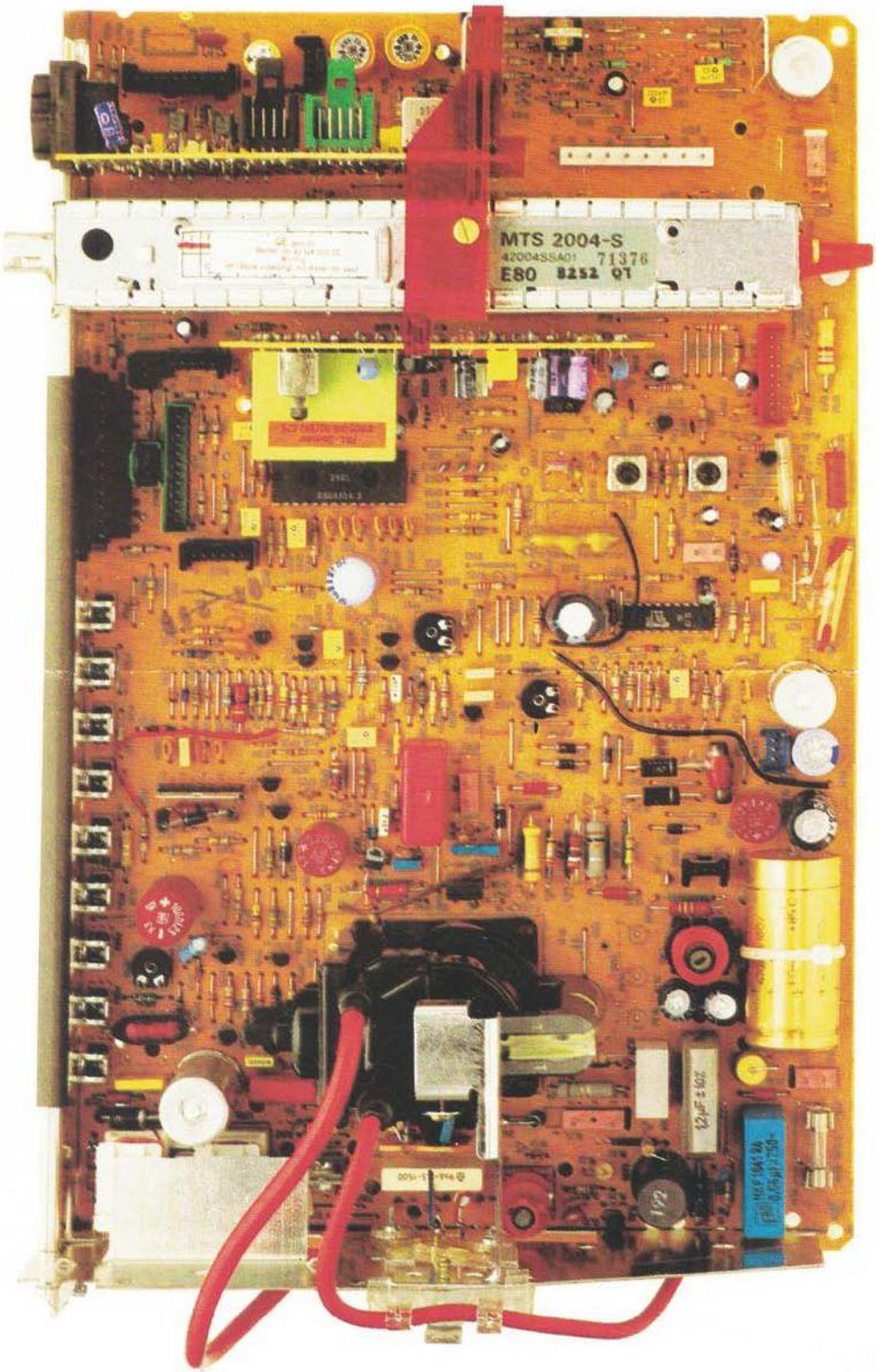


TAVOLA S

Il compatto telaio digitalizzato monopiastra della Nordmende, chassis F10 e F11.

TAVOLA T

In alto: Telecamera con videoregistratore incorporato, di peso e ingombro ridotto (''Betamovie'' Sohy).
Sotto: Pagina di Televideo con indice generale (RAI)

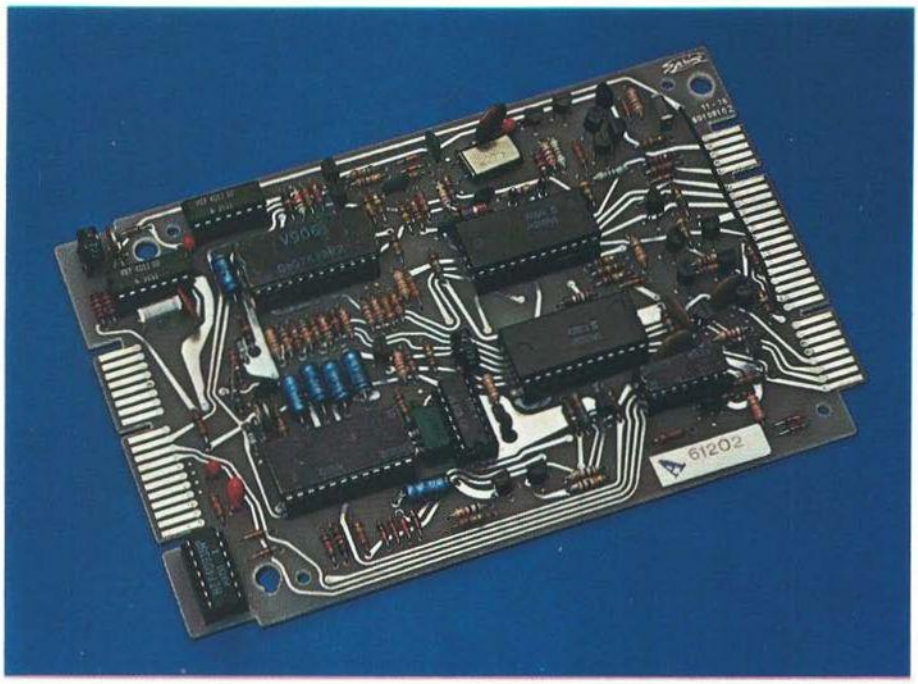


TAVOLA U

In alto: Telecomando "Telecomputer" pronto per lo stereo e Televideo, in dotazione ai TVC Sinudyne mod. 5200.

In basso: Modulo ricevente su circuito stampato del telecomando « Telecomputer » Sinudyne. (Fonte citata).

BARANZINI R. e G. DUGNANI, **Microprocessori e microcomputers.** 2ª edizione riveduta e aggiornata. In-8, di pagine VIII-450, con 220 figure e 13 tabelle. Copertina a colori plasticata
ISBN 88-203-1198-4 **L. 24000**

BIONDO G. ed E. SACCHI, **Manuale di elettronica e telecomunicazioni.** Ad uso degli Istituti tecnici industriali, dei periti industriali, dei partecipanti ai corsi post-diploma. 3ª ristampa riveduta e aggiornata. In-8, di pagine VIII-1908, con 1604 figure e tabelle e ampio indice analitico. Rilegato
ISBN 88-203-1341-3 **L. 50000**

BIONDO G. ed E. SACCHI, **Riproduzione sonora HI-FI.** Acustica degli ambienti, psicoacustica, stereofonia e quadrafonia, apparecchiature per la riproduzione del suono. In-8, di pagine XII-236, con 162 figure e 7 tabelle. Copertina a colori plasticata
ISBN 88-203-0958-0 **L. 7000**

CAPEZZUTO D. e D. GIANNI, **Sistemi.** Modellistica - Comunicazione - Misura - Controllo. In-8, di pagine XII-364, con 324 figure e tabelle e numerosi esercizi. Copertina a colori plasticata
ISBN 88-203-1453-3 **L. 18000**

CERRUTI R. e M. MOROCUTTI, **Introduzione ai microprocessori.** Il codice binario - I circuiti logici - Il microcomputer - La programmazione - I sistemi di sviluppo - Esempi reali - Microprocessori in commercio - Glossario. 2ª edizione. In-8, di pagine VIII-142, con 35 figure e tabelle. Copertina a colori plasticata
ISBN 88-203-1426-6 **L. 9000**

COSTA E., **CB Radio.** Ricetrasmettitori per CB (banda cittadina) - Antenne. 4ª edizione ampliata. In-8, di pagine XII-324, con 295 figure, 8 tabelle e 30 tavole fuori testo. Copertina a colori plasticata *ISBN 88-203-1414-2* **L. 12000**

COSTA E., **Introduzione alla televisione.** Bianco e nero e colori. 7ª edizione completamente rifatta. In-8, di pagine XVI-412, con 523 illustrazioni di cui 13 a colori, 6 tabelle e 1 tavola fuori testo. Copertina a colori plasticata *ISBN 88-203-1263-8* **L. 24000**

COSTA E., **Videoriparatore.** 8ª edizione rifatta. In-8, di pagine VIII-236, con 263 figure in nero e a colori. Copertina a colori plasticata *ISBN 88-203-1334-0* **L. 20000**

CRESTA R., **Elettronica industriale.** In-8, di pagine XX-876, con 838 figure e 65 tabelle. Copertina plasticata
ISBN 88-203-1362-6 **L. 28000**

GHERSEL F., **I cinescopi a colori.** Nomenclatura in italiano, inglese, francese e tedesco. In-8, di pagine X-182, con 126 figure in bianco e nero e a colori, 7 tabelle. Copertina a colori plasticata
ISBN 88-203-1160-7 **L. 15000**

GHERSEL F., **Schemario radio.** Teoria, servizio e schemi di radioricevitori e autoradio. Libro-atlante in-4, di pagine X-218, con 144 figure e schemi. Copertina a colori plasticata
ISBN 88-203-1271-9 **L. 20000**

GHERSEL F., **Schemario TVC.** Servizio, misure e schemi di televisori a colori. Libro-atlante in-4, di pagine X-214, con 150 figure in bianco e nero e a colori. Copertina a colori plasticata
ISBN 88-203-1213-1 **L. 22000**

GHERSEL F., **La televisione a colori per i principianti.** In-8, di pagine X-198, con 107 figure in bianco e nero e a colori, 4 tabelle. Copertina a colori plasticata
ISBN 88-203-1288-3 **L. 12000**

GHERSEL F., **Transistori e circuiti integrati per i principianti.** In-8, di pagine XII-148, con 96 illustrazioni e tabelle. Copertina a colori plasticata *ISBN 88-203-1310-3* **L. 8500**

MENDOLIA I., **Elettronica generale.** 2ª edizione aggiornata. In-8, di pagine XVI-844, con 871 figure e 147 esercizi svolti. Copertina plasticata *ISBN 88-203-1355-3* **L. 26000**

(segue sul risvolto posteriore)

EDITORE ULRICO HOEPLI MILANO

L. 30000

ISBN 88-203-1461-4

HOEPLI

IL VIDEO LIBRO

D. E. RAVALICO