

D. E. RAVALICO

# IL RADIO LIBRO

2<sup>a</sup>

edizione  
aggiornata

MOEPLI EDITORE MILANO



SCITRALI

## IL RADIOLIBRO

## Dello stesso Autore:

LE RECENTI CONQUISTE DELLE SCIENZE FISICHE - Sonzogno,  
Milano, 1918.

RADIOTELEFONIA - Lattes, Torino, 1920.

COME SI COSTRUISCONO I RADIO-RICEVITORI - Trieste, 1924.

LA TELEFONIA SENZA FILI PRATICA - Cappelli, Bologna, 1926.

LA MODERNA SUPERETERODINA, Hoepli, Milano, 1934.

PRODIGI E MISTERI DELLE RADIO-ONDE - Bompiani, Milano 1934.

D. E. RAVALICO

# IL RADIO LIBRO

C O S T R U Z I O N E  
I N S T A L L A Z I O N E  
R I P A R A Z I O N E  
D E G L I   A P P A R E C C H I   R A D I O

Dagli elementi di elettricità ai  
più recenti radio-ricevitori

415 figure - 110 schemi  
XXXVI tabelle

EDITORE - ULRICO HOEPLI - MILANO - 1935-XIII

TUTTI I DIRITTI SONO RISERVATI

---

Industrie Grafiche Italiane STUCCHI - Milano - Via Marcona, 50  
*(Printed in Italy)*

## PREFAZIONE

La fervida simpatia incontrata dalla prima edizione di questo libro non mi ha impedito di demolirlo quasi completamente. In poco più di un anno i progressi sono stati tanti e così profondi, dalle valvole multiple ai ricevitori pluri-onda, da richiedere un completo aggiornamento del libro. Ho lasciato invariati, perciò, soltanto il titolo, alcune righe e poche figure. Ai capitoli così rifatti ho quindi aggiunto altri sei nuovi, più una novantina di circuiti commerciali e una ventina di tabelle.

Invariato è rimasto invece il carattere del libro. Il suo scopo è sempre quello di riuscire immediatamente utile al lettore. Non ho dato alcun posto alle inutili divagazioni teoriche, alle reminiscenze del passato, ed alle solite sofisticherie dall'aria dottrinale. Ho invece ospitato molte tabelle, scelte tra le più utili, e rigorosamente controllate. Ho anche fatto molto posto ai recenti schemi commerciali, indicando tutti i valori utili, e ciò con la diretta assistenza dei costruttori interessati. Questo perchè credo che gli schemi siano indispensabili al riparatore ed al tecnico in genere. In tal modo il suo lavoro è enormemente facilitato. Credo anche che non i soli schemi più recenti siano interessanti, questo perchè gli apparecchi costruiti gli scorsi anni non hanno perduto l'abitudine di richiedere l'assistenza del tecnico. Anzi, se mai, sono proprio essi che di questa assistenza hanno maggior bisogno.

Dei sei nuovi capitoli uno è dedicato all'oscillatore ed al

suo uso. Oggi, data la costruzione dei moderni ricevitori, saper usare l'oscillatore è assolutamente indispensabile a tutti i radiotecnici, proprio come è indispensabile ai chirurghi saper usare il bisturi. Si può concepire perfettamente un radiotecnico che non sappia calcolare la frequenza fondamentale di un'antenna, ma non è possibile concepirlo se non sa usare l'oscillatore. E non solo l'oscillatore, ma anche gli altri strumenti di misura e collaudo, tra i quali, principalmente, l'ohmmetro.

Gli altri capitoli nuovi sono dedicati alle moderne valvole americane ed europee, ai ricevitori pluri-onda, ecc. Ho insistito sulle moderne valvole perchè sono esse alla base di tutto il progresso della radio. L'apparecchio radio serve soltanto per far funzionare le sue valvole, come un microscopio serve per far funzionare le sue lenti. Per questo ho assegnato ad esse due interi capitoli.

Nei capitoli relativi alla messa a punto e riparazione dei radio-ricevitori ho cercato di approfittare della mia ventennale esperienza in questo campo. Questa esperienza mi insegna che anche nel più modesto e più umile dei radio-ricevitori possono verificarsi fenomeni che nessuno dei radiotecnici esistenti oggi al mondo potrebbe darne una spiegazione sicura. Questo non significa che gli apparecchi radio siano intrinsecamente misteriosi, ma significa che occorre astenersi dalle facili diagnosi, salvo i casi più comuni e banali, s'intende. Non ho, perciò, preparato una lista delle possibili avarie e relative cause. Sarebbe servita a niente, o quasi. Ho invece cercato di rendere chiaro il funzionamento delle varie parti in modo da portare il radiotecnico alla intuizione logica della causa determinante il difetto e del modo di eliminarla.

Tutti i lettori ricordino bene che possono chiedermi qualsiasi informazione relativa a principi di funzionamento, metodi di lavoro, schemi commerciali e strumenti di collaudo.

## P R E F A Z I O N E

---

La consulenza è completamente gratuita. La corrispondenza va diretta presso l'Editore.

Ed ora compio il gradito dovere di esprimere la mia riconoscenza ai tecnici dell'Unda-Radio, di Dobbiaco, per i molti consigli e le preziose informazioni fornitemi. Ringrazio pure sentitamente il dott. ing. Eugenio Gnesutta, della Allocchio, Bacchini & C.; e così pure il dott. ing. A. M. Filipponi de « La Voce del Padrone », per la loro cordiale assistenza tecnica. Sono, inoltre, grato ai tecnici della Radio-Superla, della Radiomarelli, della Safar, della Compagnia Generale di Elettricità, della Siare, della Irradio, della Siemens, della Watt, ed anche a tutti quei tecnici che in vario modo hanno contribuito al compimento di questo libro.

D. E. RAVALICO.

Trieste, gennaio 1935 - XIII.

# INDICE DEI CAPITOLI

	Pag.
INDICE DELLE TABELLE . . . . .	XIX
INDICE DEGLI SCHEMI COMMERCIALI . . . . .	XXI

## CAPITOLO PRIMO

### ELEMENTI DI ELETTRICITÀ E MAGNETISMO

1. Materia ed elettricità. Gli elettroni . . . . .	1
2. Elettricità statica . . . . .	3
3. Elettroscopio . . . . .	5
4. Induzione elettrostatica . . . . .	6
5. Elettroforo . . . . .	6
6. Il principio del condensatore . . . . .	7
7. Condensatori in serie o in parallelo . . . . .	9
8. La corrente elettrica . . . . .	10
9. Produzione della corrente elettrica . . . . .	12
10. Unità di misura della corrente elettrica . . . . .	13
11. La legge di Ohm . . . . .	14
12. Caduta di tensione . . . . .	16
13. L'unità elettrica di potenza . . . . .	17
14. Relazioni tra la tensione, l'intensità di corrente e la potenza . . . . .	18
15. Conduttori ed isolatori . . . . .	20
16. Il coefficiente resistenza-temperatura . . . . .	21
17. Leggi delle resistenze elettriche . . . . .	21
18. La resistenza specifica . . . . .	22
19. Resistenze in serie ed in parallelo . . . . .	22
20. Effetti della corrente elettrica . . . . .	23
21. Magnetismo . . . . .	25
22. Campo magnetico e linee di forza . . . . .	27
23. Effetti magnetici della corrente . . . . .	29
24. Forza magnetomotrice . . . . .	32
25. Riluttanza . . . . .	33
26. Isteresi magnetica . . . . .	33
27. Magnetismo residuo . . . . .	34
28. Induzione elettromagnetica . . . . .	35
29. Leggi dell'induzione elettromagnetica . . . . .	36
30. Direzione della corrente indotta . . . . .	37
31. Auto-induzione . . . . .	38

# I N D I C E   D E I   C A P I T O L I

	Pag.
32. Mutua-induzione . . . . .	38
33. La corrente alternata . . . . .	39
34. Induttanza . . . . .	43
35. Capacità . . . . .	44

## CAPITOLO SECONDO

### PRIMI ELEMENTI DI RADIOTECNICA

36. Cosa sono le radio-onde? . . . . .	46
37. Come avvengono le radio-comunicazioni . . . . .	48
38. Gli organi elementari di un apparecchio ricevente . . . . .	52
39. Il circuito oscillante . . . . .	56
40. Risonanza . . . . .	58
41. Il circuito d'antenna . . . . .	60
42. Il rivelatore o demodulatore . . . . .	65
43. Rivelatori a cristallo . . . . .	66

## CAPITOLO TERZO

### INTRODUZIONE ALLO STUDIO DELLA VALVOLA ELETTRONICA

44. Premessa . . . . .	68
45. L'effetto Edison . . . . .	69
46. Valvola a due elettrodi: diodo . . . . .	72
47. Curva caratteristica del diodo . . . . .	74
48. L'emissione elettronica . . . . .	77
49. La valvola a tre elettrodi: triodo . . . . .	78
50. La valvola schermata . . . . .	82
51. Carica spaziale ed emissione secondaria . . . . .	86
52. Il pentodo . . . . .	90
53. L'alimentazione del catodo nelle valvole . . . . .	92
54. Valvole per accensione a corrente alternata . . . . .	93
55. Valvola a pendenza variabile (multi-mu) . . . . .	96
56. Caratteristiche costruttive delle valvole . . . . .	97
57. Caratteristiche di funzionamento: il coefficiente di amplificazione . . . . .	98
58. Caratteristiche di funzionamento: la resistenza interna . . . . .	100
59. Caratteristiche di funzionamento: mutua-conduttanza . . . . .	102
60. Caratteristiche statiche e caratteristiche dinamiche . . . . .	104

CAPITOLO QUARTO

TEORIA ELEMENTARE DELLA VALVOLA

	Pag.
61. Principio della valvola amplificatrice alta frequenza . . . . .	106
62. Accoppiamento di valvole amplificatrici alta frequenza . . . . .	108
63. L'amplificazione a. f. con valvola schermata . . . . .	114
64. La valvola oscillatrice . . . . .	116
65. La valvola rivelatrice . . . . .	121
66. Rivelazione a valvola per caratteristica di placca . . . . .	122
67. Rivelazione a valvola per caratteristica di griglia . . . . .	125
68. La valvola amplificatrice bassa frequenza . . . . .	128

CAPITOLO QUINTO

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO  
DELL'APPARECCHIO RICEVENTE

59. Compiti dell'apparecchio ricevente . . . . .	134
70. Principio di funzionamento dei ricevitori supereterodina . . . . .	136
71. Il cambiamento di frequenza . . . . .	136
72. Il fenomeno delle armoniche . . . . .	142
73. L'interferenza d'immagine . . . . .	144
74. Il comando unico . . . . .	145
75. La selettività . . . . .	147
76. La selettività aritmetica . . . . .	151

CAPITOLO SESTO

L'ALIMENTAZIONE DEI RICEVITORI CON CORRENTE  
D'ILLUMINAZIONE

77. I diversi sistemi di alimentazione dei ricevitori . . . . .	153
78. Rettificazione e raddrizzamento della corrente alternata . . . . .	154
79. Livellamento della corrente rettificata . . . . .	159
80. Valvole rettificatrici e raddrizzatrici a filamento . . . . .	162
81. L'alimentazione dei piccoli ricevitori . . . . .	165
82. Valvole rettificatrici a riscaldamento indiretto . . . . .	165
83. L'alimentazione degli apparecchi moderni . . . . .	167
84. Alimentazione dei ricevitori con corrente continua, alternata. Usò della valvola duplicatrice di tensione . . . . .	170

CAPITOLO SETTIMO

ORGANI DELL'APPARECCHIO RICEVENTE

	Pag.
85. I condensatori nelle applicazioni radio . . . . .	175
86. Teoria del condensatore . . . . .	176
87. Condizioni di lavoro dei condensatori . . . . .	179
88. Condensatori fissi . . . . .	180
89. Condensatori induttivi e non induttivi . . . . .	182
90. Condensatori di blocco multipli . . . . .	183
91. Condensatori elettrolitici . . . . .	184
92. Funzionamento dei condensatori elettrolitici . . . . .	185
93. Costruzione dei condensatori elettrolitici . . . . .	189
94. Condensatori elettrolitici secchi . . . . .	192
95. Condensatori variabili . . . . .	192
96. Condensatori variabili multipli . . . . .	195
97. Forma delle piastre dei condensatori variabili . . . . .	196
98. Bobine d'induttanza . . . . .	198
99. Perdite nelle bobine d'induttanza . . . . .	200
100. Trasformatori ad alta frequenza . . . . .	202
101. Il primario nei trasformatori ad alta frequenza . . . . .	203
102. Impedenze ad alta frequenza . . . . .	206
103. Lo schermaggio dell'alta frequenza . . . . .	208
104. Trasformatori a bassa frequenza . . . . .	212
105. Trasformatori di alimentazione . . . . .	214
106. Costruzione dei trasformatori di tensione . . . . .	217
107. Resistenze nei circuiti radio . . . . .	222
108. I potenziometri . . . . .	222
109. Resistenze fisse . . . . .	224
110. Codice internazionale per le resistenze . . . . .	226
111. Calcolo delle resistenze catodiche . . . . .	227
112. Trasformatori di media frequenza . . . . .	230
113. Trasformatori m. f. a bobine magnetiche . . . . .	231

CAPITOLO OTTAVO

I DIFFUSORI DINAMICI

114. La riproduzione elettrica della voce e dei suoni . . . . .	234
115. Diffusori dinamici . . . . .	235
116. Il cono diffusore . . . . .	238
117. L'avvolgimento di campo . . . . .	238
118. Il trasformatore d'entrata per dinamici . . . . .	241
119. Schermo acustico . . . . .	242
120. Dinamici e magneti permanente . . . . .	244
121. Altoparlanti dinamici giganti . . . . .	245
122. Diffusori elettrostatici . . . . .	247

CAPITOLO NONO

CONTROLLI MANUALI E AUTOMATICI

	Pag.
123. Il controllo di volume sonoro . . . . .	250
124. Controllo automatico di volume. Dispositivo anti-fading .	253
125. Il controllo di tono . . . . .	257
126. Variatore di sensibilità . . . . .	259
127. Indicatore ottico di sintonia . . . . .	260
128. Indicatore ottico di tono . . . . .	262
129. Silenziatore dei suoni . . . . .	262
130. Controllo automatico di tono . . . . .	263

CAPITOLO DECIMO

LE MODERNE VALVOLE AMERICANE  
ED IL LORO USO

131. Sistema di numerazione delle valvole americane. . . . .	265
132. Valvole multiple . . . . .	266
133. Valvole amplificatrici alta frequenza . . . . .	268
134. Valvole per la conversione di frequenza . . . . .	271
135. Valvole per la rivelazione e per il controllo automatico di volume . . . . .	274
136. L'amplificazione m. f. e la demodulazione con la 6 F 7 .	277
137. Valvole amplificatrici b. f. finali di potenza . . . . .	279

CAPITOLO UNDICESIMO

LE MODERNE VALVOLE EUROPEE  
ED IL LORO USO

138. Denominazione delle valvole europee . . . . .	284
139. Schermate di tipo europeo . . . . .	285
140. Schermate multi-mu di tipo europeo (Selectodi) . . . . .	285
141. Pentodi per alta frequenza . . . . .	285
142. Pentodi-selectodi . . . . .	286
143. Binodi . . . . .	286
144. Binodi schermati . . . . .	287
145. Duo-diodi . . . . .	288
146. Esodi . . . . .	289
147. Ottodi . . . . .	290
148. Valvole europee per continua alternata . . . . .	291
149. I nuovi supporti per le valvole per cc/ca . . . . .	292

CAPITOLO DODICESIMO

I MODERNI RICEVITORI MULTI-ONDA

	Pag.
150. I moderni ricevitori multi-onda . . . . .	294
151. La commutazione d'onda a comando unico . . . . .	295
152. Ricevitori multi-onda . . . . .	296

CAPITOLO TREDICESIMO

GLI AMPLIFICATORI B. F.

153. Teoria elementare degli amplificatori a bassa frequenza . . . . .	300
154. Potenza utile delle valvole amplificatrici . . . . .	305
155. Il decibel . . . . .	310
156. La divisione degli amplificatori nelle classi A, B, C . . . . .	312
157. Amplificatore di 6 watt di potenza indistorta . . . . .	314
158. Amplificatore di 10 watt di potenza indistorta . . . . .	315

CAPITOLO QUATTORDICESIMO

L'INSTALLAZIONE DEI RADIO-RICEVITORI

159. Antenne . . . . .	317
160. La discesa schermata d'antenna . . . . .	319
161. La presa di terra . . . . .	320
162. Il commutatore-scaricatore d'antenna . . . . .	321
163. La rete d'illuminazione come antenna o presa di terra . . . . .	321
164. Antenne doppiate per la ricezione delle onde corte . . . . .	322
165. Eliminazione dei disturbi provenienti dalla rete . . . . .	324
166. La riproduzione elettrica dei dischi . . . . .	325
167. Regolatori di potenza . . . . .	328
168. Installazioni su automobili . . . . .	329

CAPITOLO QUINDICESIMO

GLI STRUMENTI DI MISURA

169. Strumenti magnetici . . . . .	332
170. Strumenti a filo caldo . . . . .	335
171. Modo d'uso dei voltmetri e amperometri . . . . .	337
172. Strumenti speciali . . . . .	339
173. Milliampmetro da 1 mA fondo scala . . . . .	341
174. Misura delle resistenze senza l'ohmmetro . . . . .	345
175. L'ohmmetro e il suo uso . . . . .	346

# I N D I C E   D E I   C A P I T O L I

	Pag.
176. Strumenti universali di misura . . . . .	347
177. I raddrizzatori ad ossido di rame . . . . .	349
178. Misuratori d'uscita . . . . .	352
179. Come si inserisce il misuratore d'uscita . . . . .	354
180. Gli strumenti prova-valvole . . . . .	355
181. Misura della transconduttanza . . . . .	357
182. Principio di funzionamento del voltmetro a valvola . . . . .	359

## CAPITOLO SEDICESIMO

### L'OSCILLATORE E IL SUO USO

183. Premessa . . . . .	363
184. L'uso dell'oscillatore modulato per la messa a punto delle supereterodine . . . . .	365
184-bis. Prontuario per la messa a punto dei ricevitori. (Per riparatori) . . . . .	370
185. Messa a punto dei ricevitori multi-onda . . . . .	371
186. Costruzione dell'oscillatore modulato . . . . .	371
187. Oscillatore modulato con pick-up . . . . .	375
188. L'oscillatore ad assorbimento . . . . .	376
189. Misura delle caratteristiche dei ricevitori . . . . .	379

## CAPITOLO DICIASSETTESIMO

### LA RICERCA DEI GUASTI NEI RADIO-RICEVITORI

190. Tester e il loro uso . . . . .	384
191. La ricerca dei guasti con l'ohmmetro . . . . .	386
192. Esame dei condensatori . . . . .	388
193. La ricerca dei guasti con lo strumento universale di misura . . . . .	390
194. Guasti e difetti più comuni nei radio-ricevitori . . . . .	392
195. La soppressione dei disturbi artificiali . . . . .	397

## CAPITOLO DICIOTTESIMO

### SCHEMI DI RICEVITORI COMMERCIALI

196. Avvertenza per l'uso degli schemi . . . . .	400
197. Tensioni alle valvole . . . . .	402

## CAPITOLO DICIANNOVESIMO

TABELLE . . . . .	505
-------------------	-----

APPENDICE

LEGISLAZIONE PER IL RADIOTECNICO

	Pag.
Nuove norme per la emissione delle licenze di fabbricazione, riparazione e vendita di apparecchi e materiali radio- elettrici . . . . .	535
Norme per la richiesta delle licenze . . . . .	539
INDICE ALFABETICO . . . . .	543

# INDICE DELLE TABELLE

Tab.	Pag.
I. - Costanti dielettriche . . . . .	9
II. - Resistenze specifiche in ohm . . . . .	22
III. - Classificazione delle radio-onde . . . . .	47
IV. - Numero di spire per centimetro di avvolgimento . . . . .	200
V. - Sezione del nucleo in cm <sup>2</sup> rispetto i watt . . . . .	219
VI. - Valore delle resistenze fisse in base al colore . . . . .	227
VII. - Numerazione delle valvole americane . . . . .	265
VIII. - Numerazione delle valvole europee . . . . .	284
IX. - Numerazione delle valvole europee per cc/ca . . . . .	291
X. - Potenza utile delle valvole amplificatrici europee . . . . .	307
XI. - Potenza utile delle valvole amplificatrici americane . . . . .	307
XII. - Resistenza di milliamperometri commerciali . . . . .	341
XIII. - Abbreviazioni usate negli schemi . . . . .	401
XIV. - Tensioni alle valvole nei ricevitori Crosley tipo 145 e 154 . . . . .	402
XV. - Tensioni alle valvole nel ricevitore Crosley tipo 174 . . . . .	402
XVI. - Caratteristiche delle nuove valvole europee a 4 volt alternati . . . . .	505
XVII. - Caratteristiche delle nuove valvole europee a 13 volt cc ca . . . . .	505
XVIII. - Caratteristiche delle nuove raddrizzatrici europee per cc ca . . . . .	505
XIX. - Caratteristiche delle valvole europee (Philips) . . . . .	508
XX. - Caratteristiche delle valvole americane . . . . .	510
XXI. - Valvole americane rispetto la tensione di accensione . . . . .	519
XXII. - Valvole americane rispetto l'uso . . . . .	520
XXIII. - Codice internazionale Morse . . . . .	521
XXIV. - Caratteristiche dei fili conduttori . . . . .	522
XXV. - Diametro ed ingombro degli avvolgimenti dei trasformatori d'alimentazione . . . . .	523
XXVI. - Dati per la costruzione dei trasformatori di alimentazione . . . . .	523
XXVII. - Identificazione delle resistenze in base al colore . . . . .	524
XXVIII. - Carico e spire per mm. dei cordoncini di resistenza . . . . .	526
XXIX. - Relazione tra corrente, tensione e dissipazione nelle resistenze fisse a basso carico . . . . .	527
XXX. - Relazione tra corrente, tensione e dissipazione nelle resistenze fisse a medio carico . . . . .	528
XXXI. - Relazione tra corrente, tensione e dissipazione nelle resistenze ad alto carico . . . . .	529
XXXII. - Relazione tra corrente, tensione e dissipazione nelle resistenze ad altissimo carico . . . . .	530
XXXIII. - Relazione tra volt, ampere e ohm . . . . .	531
XXXIV. - Conversione delle misure di capacità . . . . .	532
XXXV. - Conversione delle unità di misura . . . . .	533
XXXVI. - Conversione dei metri in chilocicli e viceversa . . . . .	534

# INDICE DEGLI SCHEMI COMMERCIALI

## ALLOCCIO, BACCHINI e C. - MILANO

Mod. 54-6 c. a. . . . .	Pag. 403
Mod. 55-5 a. c. . . . .	» 404
Mod. 56-5 c. a. . . . .	» 405
Mod. 81-8 c. a. . . . .	» 406

## AQUILA-RADIO - CORNIGLIANO

Mod. S. 45 . . . . .	Pag. 407
Mod. S. 85 . . . . .	» 408

## COMPAGNIA GENERALE DI ELETTRICITÀ - MILANO

Mod. « Radietta » . . . . .	Pag. 409
Mod. « Audioletta » . . . . .	» 410
Mod. « Audiola » . . . . .	» 411
Mod. « Supersei » . . . . .	» 412
Mod. « Super Spica 6 » . . . . .	» 413
Mod. « Superetta » . . . . .	» 414
Mod. « Consoletta » . . . . .	» 414
Mod. « Super Vega 9 » . . . . .	» 415
Mod. « Panarmonio 10 » . . . . .	» 416

## CRESA-RADIO - (C. J. BRUNI) - MODENA

Mod. « Superla 31 » . . . . .	» 417
Mod. « Superla 5 c. a. » . . . . .	» 418
Mod. « Superla 54 C. M. L. » . . . . .	» 419
Mod. « Superla 5400 » . . . . .	» 419
Mod. « Superla 8 C. M. A. » . . . . .	» 420
Mod. « Superla Jupiter » . . . . .	» 421

## CROSLEY-RADIO - CINCINNATI, S. U. d'A.

Mod. « 163 » . . . . .	Pag. 422
------------------------	----------

## CROSLEY RADIO ITALIANA - LAVENO

Mod. « Perla » . . . . .	» 423
Mod. « Otello » . . . . .	» 424
Mod. « 33N2 » . . . . .	» 425
Mod. « 120 N » . . . . .	» 426

## CROSLEY-RADIO (SIARE) - MILANO-PIACENZA

Mod. « 145 » . . . . .	» 427
Mod. « 154 » . . . . .	» 428
Mod. « 174 » . . . . .	» 429

## INDICE DEGLI SCHEMI COMMERCIALI

### INTERNATIONAL RADIO (IRRADIO) - MILANO

Mod. « Folletto » . . . . .	Pag. 430
Mod. « Lictorial » . . . . .	» 431
Mod. « Il Littore » . . . . .	» 432
Mod. « Rivelatore » . . . . .	» 433

### KENNEDY-RADIO (CAPRIOTTI) - SAMPIERDARENA

Mod. « 305 » . . . . .	Pag. 434
------------------------	----------

### LAMDA-RADIO (Ing. OLIVIERI e GLISENTI) - TORINO

Mod. « 323 » . . . . .	Pag. 435
Mod. « 325 c. » . . . . .	» 436
Mod. « 325 » . . . . .	» 437
Mod. « 328 » . . . . .	» 438
Mod. « 329 » . . . . .	» 439

### MAGNADYNE-RADIO - TORINO

Mod. « M. 33 » . . . . .	Pag. 440
Mod. « M. 44 » . . . . .	» 441

### MARELLI (RADIOMARELLI S. A.) - MILANO

Mod. « Coribante » . . . . .	Pag. 442
Mod. « Musagete Junior » . . . . .	» 443
Mod. « Musagete 2° » . . . . .	» 444
Mod. « Aedo » . . . . .	» 445
Mod. « Kastalia » . . . . .	» 446
Mod. « Alauda » . . . . .	» 447
Mod. « Sulamite » . . . . .	» 447
Mod. « Calipso » . . . . .	» 448
Mod. « Calipso 2° » . . . . .	» 449
Mod. « Vertumno » . . . . .	» 450
Mod. « Fonoverturno » . . . . .	» 450
Mod. « Damayante » . . . . .	» 451
Mod. « Tamiri » . . . . .	» 452
Mod. « Arione » . . . . .	» 452
Mod. « Nepente » . . . . .	» 452

### PHONOLA-RADIO (FIMI S. A.) - MILANO-SARONNO

Mod. « Phonola serie 510 » . . . . .	Pag. 453
Mod. « Phonola serie 520 » . . . . .	» 454
Mod. « Phonola serie 580 » . . . . .	» 455
Mod. « Phonola serie 600 » . . . . .	» 456
Mod. « Phonola serie 620 » . . . . .	» 458
Mod. « Phonola serie 630 » . . . . .	» 459

### PRECISA-RADIO (SOC. MECCANICA LA PRECISA) - NAPOLI

Mod. « 154 » . . . . .	Pag. 460
------------------------	----------

# INDICE DEGLI SCHEMI COMMERCIALI

## R. C. A. RADIOLA - CAMDEN, S. U. A.

Mod. « Radiola 44 » . . . . .	Pag. 461
Mod. « Superette » . . . . .	» 462
Mod. « Radiola 80 » . . . . .	» 463

## SAFAR-RADIO - MILANO

Mod. « Usignolo » . . . . .	Pag. 464
Mod. « Novarmonia » . . . . .	» 465
Mod. « 52 » . . . . .	» 466

## SAVIGLIANO (OFFICINE DI) - TORINO

Mod. « c. a. » . . . . .	Pag. 467
Mod. « Radio-rurale » . . . . .	» 468
Mod. « Di-Super 7 » . . . . .	» 469

## SIARE-RADIO - PIACENZA (Vedi anche CROSLEY)

Mod. « Alfa » . . . . .	Pag. 470
Mod. « 641 » . . . . .	» 471

## SITI-RADIO - MILANO

Mod. « 53 » . . . . .	Pag. 472
Mod. « 706 » . . . . .	» 473

## SUPERLA-RADIO - MODENA (vedi Cresa-Radio)

## TELEFUNKEN-RADIO - MILANO

Mod. « 314 » . . . . .	Pag. 474
Mod. « 410 » . . . . .	» 475
Mod. « Virgilio » . . . . .	» 476
Mod. « 544 » . . . . .	» 477
Mod. « 547 » . . . . .	» 477
Mod. « 754 » . . . . .	» 478
Mod. « 757 » . . . . .	» 478

## UNDA-RADIO - DOBBIACO (TH. MOHWINCKEL - MILANO)

Mod. « MU 60 » . . . . .	Pag. 479
Mod. « MU 18a » . . . . .	» 480
Mod. « MU 50 » . . . . .	» 481
Mod. « Radio-rurale » . . . . .	» 482
Mod. « MU 151 » . . . . .	» 483
Mod. « Tri-Unda 5 » . . . . .	» 484
Mod. « Tri-Unda 55 » . . . . .	» 484
Mod. « Tri-Unda 7 » . . . . .	» 486
Mod. « Tri-Unda 77 » . . . . .	» 486
Mod. « MU 91 » . . . . .	» 488
Mod. « MU 92 » . . . . .	» 489
Mod. « Tri-Unda 9 » . . . . .	» 490
Mod. « Tri-Unda 99 » . . . . .	» 490

# INDICE DEGLI SCHEMI COMMERCIALI

---

## VOCE DEL PADRONE - MILANO

Mod. « R. 6-bis » . . . . .	Pag. 491
Mod. « R. G. 80 B. » . . . . .	» 492
Mod. « 5 Super Cav » . . . . .	» 493
Mod. « Esperia » . . . . .	Pag. 494
Mod. « Eridania » . . . . .	» 495
Mod. « Tirrenia » . . . . .	» 495
Mod. « Ausonia » . . . . .	» 495

## WATT-RADIO - TORINO

Mod. « Balilla » . . . . .	Pag. 496
Mod. « 905 » . . . . .	» 497
Mod. « Teledina » . . . . .	» 498
Mod. « Apollo » . . . . .	» 499
Mod. « 659 » . . . . .	» 500
Mod. « Orfeo » . . . . .	» 501
Mod. « Duofono » . . . . .	» 502
Mod. « Ardito » . . . . .	» 503
Mod. « Imperiale » . . . . .	» 504

• • •

Si vedano anche i numerosi schemi contenuti ne « La Moderna Supereterodina ».

## ELEMENTI DI ELETTRICITÀ E MAGNETISMO

1. *Materia ed elettricità. Gli elettroni.*

La radiotecnica ha progredito in modo meraviglioso durante quest'ultimo ventennio grazie all'invenzione della valvola elettronica. A sua volta, questa è stata inventata in seguito alla scoperta, fatta da T. A. Edison, che il filamento incandescente di una comune lampadina elettrica, emette, oltre alla luce, dei corpuscoli infinitesimi carichi di elettricità negativa.

Questi corpuscoli negativi sono gli *elettroni*, famigliari a coloro che si interessano di radiotecnica o che seguono i progressi della Fisica. Per la radio, la loro importanza è tale da poter affermare che tutti gli organi di un apparecchio ricevente o trasmittente, servono solo a coadiuvare l'azione degli elettroni nell'interno delle varie valvole.

La scoperta degli elettroni ha, inoltre, sconvolte tutte le varie teorie scientifiche sulla natura della materia, in modo tale che non è ancora possibile intravederne la conclusione.

Come è noto, tutta la materia esistente, solida, liquida od aeriforme, è costituita da molecole, le quali a loro volta sono formate da un agglomerato di atomi. Quest'ultimi sono stati considerati dagli antichi filosofi greci, ed anche dai moderni scienziati sino ad una cinquantina di anni or sono, come delle unità indivisibili. Ossia, sembravano essere l'ultimo scalino della materia, oltre al quale non era possibile andare. Oggi invece si sa che l'atomo è formato da un insieme di cariche elettriche elementari, positive e negative. Le negative sono appunto gli elettroni, e sono essi che producono tutti i fenomeni elettrici.

La Chimica insegna che ci sono 92 diversi atomi, ossia tanti quanti sono gli elementi, come l'ossigeno, l'idrogeno, il rame, l'argento, ecc. Con questi 92 elementi, combinati fra loro, si possono ottenere milioni di composti, ossia tutto ciò che è materiale.

Le molecole e gli atomi sono invisibili anche con il più potente microscopio. L'atomo infatti è inconcepibilmente piccolo, misura infatti, molto grossolanamente, la cinquantamillesima parte di un centimetro. Questo ultramicroscopico corpuscolo, alla luce delle moderne ricerche, è divenuto una cosa molto complessa, ma tutt'altro che indivisibile come un tempo si credeva. Secondo la teoria elettronica l'atomo è costituito da un sole centrale intorno al quale ruotano dei pianeti, con velocità vertiginosa. Questi pianeti si trovano a grandissima distanza, in proporzione alla loro massa, dal sole centrale, il quale è pure, rispetto all'atomo intero, molto piccolo, ossia circa quanto una scatola di fiammiferi rispetto ad un transatlantico. L'atomo quindi, a differenza di quanto si credeva, non solo non è un globetto estremamente piccolo di materia, ma lo spazio che esso occupa è quasi interamente vuoto.

Il nucleo atomico è sempre positivo, mentre i pianeti sono sempre negativi. È da notare che il nucleo atomico non è costituito da un'unica massa, ma che è formato da corpuscoli più piccoli, chiamati *protoni* dal Rutherford, ad eccezione dell'atomo di idrogeno che è costituito da un protone solo intorno al quale ruota un solo elettrone.

Dal peso atomico dell'atomo (un peso atomico per ogni elemento), dipende la formazione più o meno complessa dell'atomo stesso. Tanto più grande è il peso atomico, tanto più complessa è la struttura interatomica dell'atomo stesso.

In alcuni atomi complessi, il nucleo centrale contiene anche degli elettroni, però il numero totale degli elettroni è sempre eguale a quello dei protoni, e sono sempre gli elettroni, e mai i protoni, che ruotano intorno al centro.

L'atomo è quindi neutro, quando si trova in istato normale, però in determinate condizioni può perdere uno o più dei suoi elettroni periferici, ed in tal caso, data la preponderante azione dei protoni, assume una carica positiva, (diventa un *ione positivo*), ossia dimostra di essere capace di

assorbire degli elettroni, per poter ristabilire il proprio equilibrio.

Come può perdere degli elettroni così può anche acquistarne, semprechè intervengano anche in questo caso delle condizioni speciali, ed in tal modo assume una carica negativa, (diventa un *ione negativo*), data l'azione dei nuovi elettroni.

Un atomo può acquistare o perdere degli elettroni, mai dei protoni, a meno che non si tratti di un elemento radioattivo, perchè sono i protoni che stabiliscono l'entità fisica dell'atomo. Togliendo dei protoni agli atomi di un dato elemento, si trasforma l'elemento stesso in un altro elemento di peso atomico inferiore, ciò soltanto teoricamente, almeno per ora. Negli elementi radioattivi, come il torio, l'uranio, il radio, ecc., si ha, tra l'altro, una continua emissione di protoni, che determina la loro trasformazione in elementi non più radioattivi.

L'atomo più semplice è quello dell'idrogeno. L'atomo più complesso è invece quello dell'uranio, il cui nucleo è composto da 238 protoni e da 146 elettroni. Intorno a questo nucleo ruotano, seguendo sette orbite diverse, 92 elettroni.

La fig. 1 indica in A l'atomo dell'idrogeno, in B l'atomo dell'elio, in C l'atomo del carbonio (costituito da un nucleo di 12 protoni e 6 elettroni, più sei elettroni ruotanti secondo due orbite), ed in D l'atomo del rame (costituito da un nucleo di 44 protoni e 15 elettroni nonchè 29 elettroni esterni).

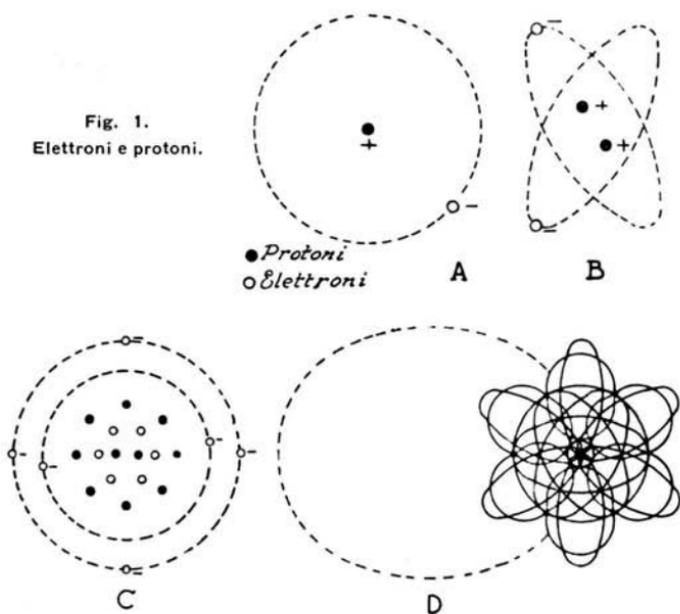
## 2. Elettricità statica.

La parola elettricità deriva da *electron* che in greco significa ambra dato che anche gli antichi greci conoscevano la proprietà dell'ambra strofinata di attirare dei corpuscoli molto leggeri. Come l'ambra, anche il vetro, l'ebanite, la ceralacca, ecc., hanno, la stessa proprietà, ossia si elettrizzano quando vengono strofinati con altro corpo isolante, ad esempio una pelle.

Sia il corpo strofinato che quello strofinante si elettrizzano con cariche di segno opposto. Così, strofinando un bastone di vetro con un pezzo di seta, il vetro assume una ca-

rica negativa e la seta una carica positiva. Strofinando invece con lo stesso pezzo di seta, anzichè un pezzo di vetro, un corpo resinoso, esso acquista una carica positiva, mentre la seta diventa negativa.

Le cariche elettriche ottenute per strofinio sono dovute alla liberazione di elettroni dalla superficie del corpo che



diventa positivo. In quest'ultimo si determina una deficienza di elettroni, mentre nell'altro, che è diventato negativo, una abbondanza di elettroni.

Un corpo caricato può cedere una parte della sua carica ad un altro corpo che si trovi allo stato neutro, semprechè sia di superficie limitata e sia convenientemente isolato.

Due corpi caricati con elettricità dello stesso segno si respingono, caricati con elettricità di segno contrario si attraggono. La forza di attrazione o repulsione è direttamente

proporzionale alla carica ed inversamente proporzionale al quadrato della distanza.

La carica elettrica che può essere assunta da un corpo, sia positiva o negativa, non dipende dalla sua massa, ma unicamente dalla sua superficie, giacchè la carica stessa si distribuisce esclusivamente sulla superficie. È da notare che la carica non si distribuisce uniformemente sulla superficie, se non quando questa superficie è una sfera e semprechè non vi siano altre cariche in immediata vicinanza.

Nei corpi non sferici la carica tende ad accumularsi agli orli, e se questi finiscono in punta, riesce a sfuggire, per la nota « proprietà delle punte » di scaricare l'elettricità.

### 3. Elettroscopio.

Vi sono dei dispositivi che possono indicare se un corpo è elettrizzato o no, e sono gli elettroscopi.

Il più semplice elettroscopio è costituito da una pallina di midollo di sambuco sospesa ad un filo di seta, e caricata.

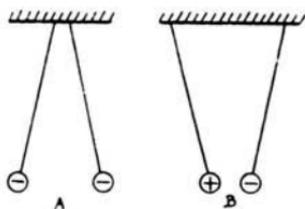


Fig. 2. - Azione delle cariche elettriche.

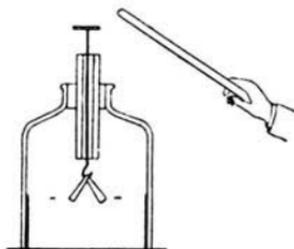


Fig. 3. - Principio dell'elettroscopio.

Basta avvicinarle un corpo carico affinché essa venga attratta o respinta, indicando così sia la carica che il segno. Il principio è illustrato dalla fig. 2.

L'elettroscopio più usato è però quello a « foglioline d'oro » (che possono però essere anche d'alluminio). Si basa sul principio « le cariche dello stesso nome si respingono ».

È costituito da due foglioline d'oro fissate all'estremità di un bastoncino metallico, l'altra estremità del quale finisce con una sferetta. Le foglioline ed una parte del bastone, si trovano entro un vasetto di vetro (fig. 3).

Quando si avvicina una carica elettrica alla sferetta dell'elettroscopio, essa si carica e comunica la sua carica alle foglioline, le quali risultando caricate con lo stesso segno, si respingono, indicando con la loro divergenza la presenza della carica. Dietro le foglioline si può sistemare una scala graduata e leggere l'ampiezza della divergenza.

#### 4. Induzione elettrostatica.

È interessante notare che il corpo caricato, ad esempio un bastoncino di ebanite, può caricare l'elettroscopio e quindi far divergere le foglioline, senza toccare la sferetta, ma solo avvicinandosi ad essa. Questo dimostra che una carica elettrica può agire a distanza, ossia per *induzione*, per il fatto che intorno ad essa si proiettano delle « linee di forza elettrostatica ». L'insieme di queste linee di forza forma il « campo elettrico », ossia quella regione entro la quale la carica può far sentire la sua influenza.

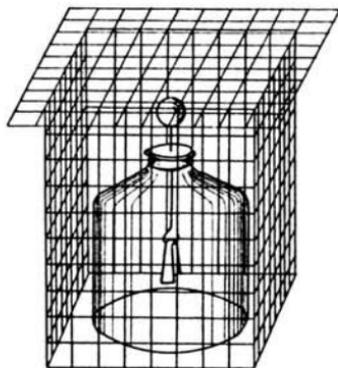


Fig. 4. - Chiuso in una gabbia di Faraday l'elettroscopio non risente l'azione delle cariche elettriche esterne.

Se tra il corpo carico e l'elettroscopio si dispone una lastra metallica non è più possibile alcuna azione della carica sull'elettroscopio. Anche disponendo l'elettroscopio nell'interno di una gabbia metallica (detta di *Faraday*) non è più possibile l'induzione elettrostatica. Su questo principio si basano gli schermi metallici dei radio-ricevitori.

#### 5. Elettroforo.

Approfittando del fenomeno dell'induzione elettrostatica, Alessandro Volta ideò nel 1775 un dispositivo che egli chiamò « elettroforo », con il quale è possibile ottenere un illimitato numero di cariche elettriche da una carica sola.

L'elettroforo consiste essenzialmente di un disco di materiale resinoso, e di un secondo disco metallico provvisto di un manico isolante. Se il disco resinoso viene sfregato con un panno di lana, assume una carica negativa, e se gli si avvicina il disco metallico esso assume una carica positiva dal lato affacciato al disco resinoso e negativo dall'altro lato. Toccando quindi con un dito questo lato viene annullata la carica negativa e rimane la carica positiva che si distribuisce su tutti i due lati, non appena si toglie il disco dalla presenza dell'altro. Se non si toglie la carica negativa prima di sollevare il disco, essa annulla quella positiva nello stesso istante nel quale si solleva il disco. Il funzionamento dell'elettroforo è chiaramente indicato dalla fig. 5.

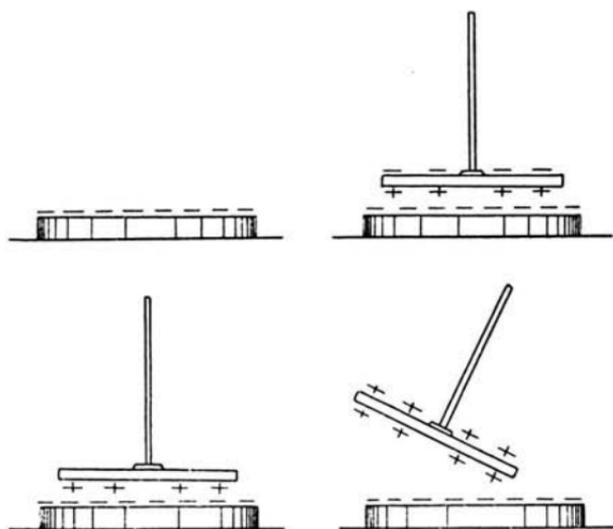


Fig. 5. - Come funziona l'elettroforo di Volta.

## 6. Il principio del condensatore.

Un corpo, ad esempio un disco metallico isolato, non può assumere una carica indefinita, ossia raggiunta una certa carica massima è inutile caricarlo ulteriormente. Se però si

prendono due dischi, uno carico al massimo e l'altro scarico e si affacciano, come indica la fig. 6, il disco carico si dimostra capace di assumere un'ulteriore carica. Questo è dovuto al fatto che per induzione sul disco scarico si è prodotta una carica di nome contrario, proprio come nel caso dell'elettroforo.

Questi due dischi affacciati formano un dispositivo per immagazzinare dell'energia elettrostatica, ossia rappresentano un « condensatore ».

La forma primitiva del condensatore è quella della bottiglia di Leyda, nella quale i due dischi sono sostituiti da foglie di stagno

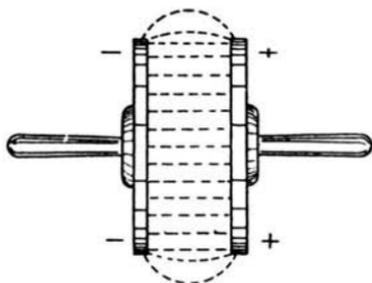


Fig. 6. - Principio del condensatore.

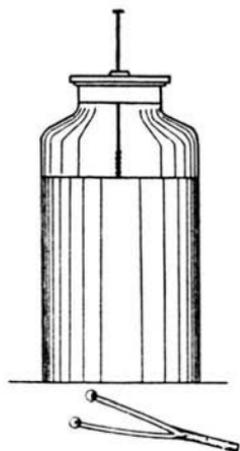


Fig. 7. - Una forma primitiva del condensatore: la bottiglia di Leyda.

che rivestono la parte interna ed esterna di una bottiglia a collo largo. Il vetro della bottiglia sostituisce a sua volta l'aria che divideva i due dischi affacciati.

Se le due superfici metalliche vengono collegate ad un generatore qualsiasi, ad esempio ai poli di una pila, la bottiglia si carica, e mantiene questa carica per un certo tempo.

Per scaricare la bottiglia basta avvicinare le superfici opposte, con l'aiuto di un filo o scaricatore, che si vede ai piedi della bottiglia nella fig. 7. La scarica si manifesta sotto forma di una piccola scintilla. La capacità di un condensatore dipende dalla superficie delle foglie metalliche affacciate (« armature del condensatore »), dalla distanza

alla quale si trovano (« spessore del dielettrico ») e dalla natura dell'isolante che le divide (« natura del dielettrico »). Il dielettrico, ossia l'isolante, può essere gassoso, (aria, ecc.) liquido (olio, ecc.), o solido (vetro, mica, ebanite, ecc.). La capacità di un condensatore di qualsiasi tipo, è direttamente proporzionale all'area delle superfici affacciate e inversamente proporzionale allo spessore del dielettrico.

La capacità di un condensatore è data dalla formula:

$$C = 0.0885 K \frac{S}{D}$$

dove  $C$  è la capacità espressa in micromicrofarad,  $K$  è la costante dielettrica,  $D$  la distanza fra le armature in cm e  $S$  la superficie di una armatura in  $\text{cm}^2$ .

Per calcolare l'area effettiva delle superfici affacciate ( $S$ ) di un complesso di placche vale la seguente formula:

$$S = s (N - 1)$$

dove:  $s$  = area di una faccia di una placca,  $N$  = numero totale delle placche.

Tab. I. - COSTANTI DIELETTRICHE.

Aria . . . . .	1	Mica . . . . .	da 4 a 7
Alcool . . . . .	da 15 a 26	Olio castoro . . . . .	4,6
Ardesia . . . . .	da 6 a 7	Olio cotone . . . . .	3,2
Acqua distillata . . . . .	81	Olio oliva . . . . .	3,2
Bachelite . . . . .	da 5 a 7	Olio di ricino . . . . .	da 4 a 6,5
Carta paraffin. . . . .	da 2 a 3	Olio p. trasfor. . . . .	da 2,2 a 3
Carta porosa . . . . .	da 4 a 5	Paraffina . . . . .	da 2 a 2,5
Cartone pressato . . . . .	3	Petrolio . . . . .	2,1
Celluloide . . . . .	da 4 a 9	Pirex . . . . .	da 5 a 6
Cera . . . . .	da 2 a 3	Porcellana . . . . .	da 4 a 5,5
Ebanite . . . . .	da 2 a 4	Quarzo . . . . .	da 4,5 a 5
Fibra . . . . .	da 5 a 8	Resina . . . . .	2,5
Film . . . . .	da 6 a 7	Seta . . . . .	4,6
Gomma . . . . .	da 2 a 3,5	Shellac . . . . .	da 3 a 3,6
Guttaperca . . . . .	da 3 a 5	Trolitul . . . . .	2,3
Isolantite . . . . .	3,6	Trementina . . . . .	2,2
Legno . . . . .	da 2,5 a 5	Vaselina . . . . .	2
Marmo . . . . .	da 9,5 a 11,5	Vetro comune. . . . .	da 4 a 7

## 7. Condensatori in serie o in parallelo.

Quando due o più condensatori vengono collegati in parallelo, si ottiene un aumento di capacità, dato che in

tal modo si ottiene l'effetto di aumentare le superfici affacciate. La capacità risultante è data dalla somma delle capacità collegate, ossia

$$C = C_1 + C_2 + C_3 \text{ ecc.}$$

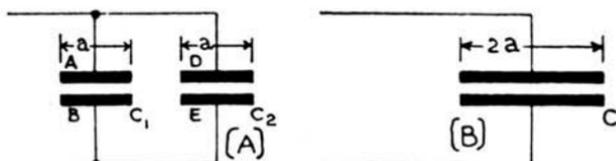


Fig. 8. - Collegando due o più condensatori in parallelo si ottiene un aumento di capacità, data l'aumentata superficie affacciata.

Quando due o più condensatori sono collegati in serie, si ottiene una diminuzione di capacità, dato che in tal modo si ottiene l'effetto di aumentare lo spessore del dielettrico. La capacità risultante è data dalla formula:

$$C = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \text{ ecc.}}$$

La capacità di un certo numero di condensatori collegati in serie è minore della capacità del più piccolo di essi.

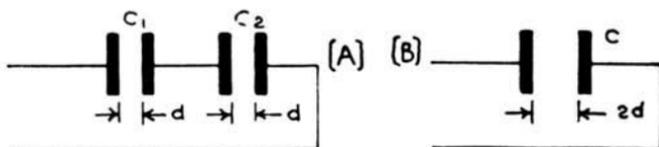


Fig. 9. - Collegando due o più condensatori in serie si ottiene una diminuzione di capacità, dato l'aumentato spessore del dielettrico.

## 8. La corrente elettrica.

Quando un filo metallico è attraversato da una corrente di elettroni, si suol dire che scorre nel filo una corrente

elettrica. Questa corrente non ha nè massa nè peso, e più che ad una corrente vera e propria bisogna pensare ad una altitudine degli atomi superficiali del conduttore di scambiarsi degli elettroni.

È convenzionale inoltre il ritenere che la corrente circoli dal polo positivo a quello negativo. Il polo positivo è tale perchè dimostra una mancanza di elettroni, mentre il negativo ne dimostra un'abbondanza. La

corrente che si forma tra i due poli è dovuta quindi allo spostamento di elettroni dal polo negativo a quello positivo.

Ci sono dei corpi che si adattano con facilità a questo scambio di elettroni, e perciò si definiscono *conduttori*. Tutti i metalli sono più o meno conduttori. I migliori conduttori sono: l'argento, il rame, l'alluminio, lo zinco, ecc.

Altri corpi invece presentano una notevole difficoltà a scambiare tra i loro atomi degli elettroni, e sono gli *isolanti*. Tra i corpi isolanti si distinguono specialmente il vetro, la gomma, l'ebanite, la porcellana, la mica, ecc. I corpi isolatori sono altrettanto importanti quanto i conduttori. Senza gli isolatori non sarebbe stato possibile of-

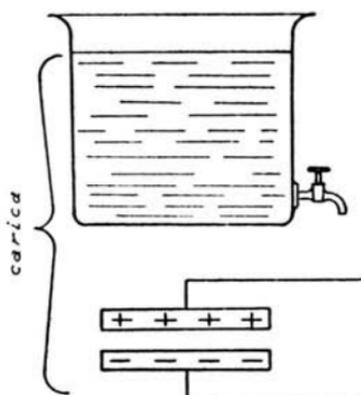


Fig. 10. - Esempio idraulico del condensatore.

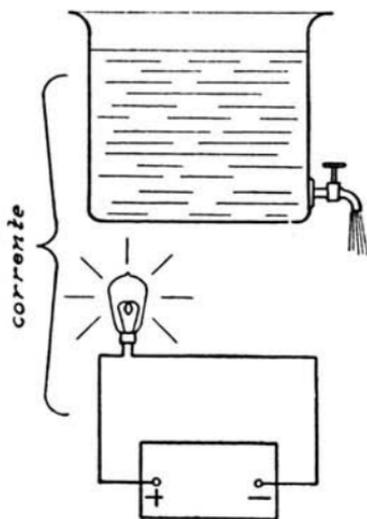


Fig. 11. - Esempio idraulico della corrente elettrica.

tenere alcuna applicazione dell'elettricità, e forse l'elettricità stessa non sarebbe neppure conosciuta. Infatti, non è possibile produrre nè una carica elettrica, nè una corrente elettrica senza isolare la carica o la corrente, perchè diversamente esse si perdono immediatamente nella terra. Anche l'aria, se secca, è un ottimo isolante, e così la maggior parte dei gas.

### 9. Produzione della corrente elettrica.

Per produrre una corrente d'acqua è necessario che l'acqua si trovi a due livelli diversi, in questo caso abbiamo un corso d'acqua come nei fiumi, oppure deve intervenire una forza meccanica che fornisca la spinta necessaria. Nella corrente elettrica abbiamo circa la stessa cosa, ossia possiamo ottenerla solo attraverso la trasformazione di un'altra energia che può essere meccanica, chimica o termica.

Abbiamo una trasformazione di energia meccanica in energia elettrica nelle macchine elettriche, dinamo, alternatori, ecc. In questo caso l'energia spesa per azionare la macchina si traduce in energia elettrica, ad una percentuale più o meno alta, secondo il rendimento della macchina impiegata.

Una trasformazione dell'energia chimica in energia elettrica può essere notata nelle solite « pile », che si possono chiamare anche elementi o batterie. Esse si distinguono in tre categorie: secche, semisecche e liquide. Il principio di funzionamento si basa sul fatto che tra due elettrodi immersi in un elettrolito si stabilisce una differenza di potenziale allorchè vengono intaccati in modo diverso dall'elettrolito. Si può in tal modo ottenere una corrente elettrica collegandoli attraverso una resistenza.

La fig. 12 indica un recipiente di vetro nel quale è stata collocata dell'acqua con una piccola quantità di acido solforico, od altro acido, ed in essa sono stati immersi due metalli, una piastra di rame ed una di zinco. Il rame diventa positivo mentre lo zinco diventa negativo. Inoltre lo zinco viene corroso dall'elettrolito, mentre il rame rimane inalterato.

Se i due elementi non vengono collegati tra di loro esternamente, il circuito rimane aperto, e quindi nessuna

corrente passa, se invece vengono riuniti con un conduttore, esso chiude il circuito e la corrente passa sia attraverso il conduttore che attraverso l'elettrolito. Quindi: affinché una corrente elettrica passi attraverso un circuito è necessario che il circuito stesso sia chiuso.

La trasformazione dell'energia termica in energia elettrica può essere osservata nelle « coppie termoelettriche », le quali funzionano per l'« effetto di Seebeck ». Questo effetto ha luogo quando due metalli diversi vengono saldati alle loro estremità, e si riscalda una di esse. È necessario che una estremità sia ad una temperatura diversa dall'altra, quindi si può anche raffreddare una di esse. È pratico però più riscaldare.

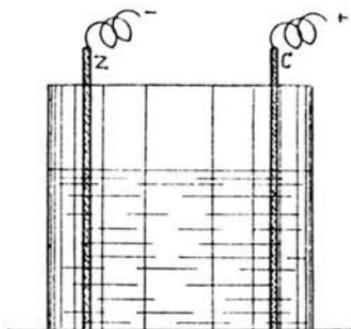


Fig. 12. - Principio della pila elettrica.

La corrente che si determina passa attraverso i due metalli stessi, (che costituiscono sia gli elementi che il circuito), e si chiama corrente termoelettrica. Generalmente si adoperano delle sbarrette di bismuto e di antimonio.

#### 10. Unità di misura della corrente elettrica.

Per produrre la corrente elettrica si adoperano delle macchine elettriche, pile elettriche, ed altri dispositivi di minor importanza. Un generatore di corrente elettrica produce sempre un dislivello di elettroni tra due punti; necessario per stabilire tra di essi un passaggio di energia, allo scopo di ristabilire l'equilibrio. Questo passaggio avviene quindi perchè tra i due capi esiste una *differenza di potenziale*, ossia una forza elettromotrice (f.e.m.) o più brevemente una *tensione*.

Questa tensione si misura in volt (V). La quantità di corrente che passa si misura invece in ampere (I). Non è esatto dire « quantità » ma bensì « intensità di corrente ».

La resistenza che presenta il conduttore al passaggio della corrente si misura in *ohm* ( $\Omega$ ).

Queste tre unità di misura, volt, ampere ed ohm si possono definire meglio nel modo seguente.

Per volt si intende la f.e.m. capace di produrre la corrente di un ampere attraverso la resistenza di un ohm.

Per ampere si intende la corrente prodotta dalla f.e.m. di un volt in una resistenza di un ohm. È l'intensità di corrente necessaria per produrre il deposito di 0.001.118 grammi di argento per secondo, in una soluzione di nitrato d'argento.

Per ohm si intende la resistenza che presenta un filo di mercurio, del peso di 14,45 grammi, di sezione costante, della lunghezza di 106,3 centimetri ed alla temperatura di zero gradi C.

Queste unità si possono indicare in grandezze più grandi o più piccole, secondo le necessità. Ad esempio in radiotecnica si incontrano spesso delle misure in microvolt, ossia in milionesimi di volt, ed in milli-volt, ossia in millesimi di volt.

Così pure per l'ampere si usa il micro-ampere, per il milionesimo di ampere, ed il milli-ampere per la millesima parte dell'ampere.

Per l'ohm si usa invece solo il milionesimo in microhm, ed il milione in mega-ohm.

### 11. La legge di Ohm.

Quando una corrente circola in un circuito è sempre presente una differenza di potenziale ai capi del circuito stesso. Anche senza considerare l'intero circuito, si può sempre osservare che in qualsiasi tratto del circuito, c'è una caduta di tensione. Ossia, nel circuito intero od in un tratto di esso, la corrente passa perchè è presente una differenza di potenziale ai due capi considerati.

Un circuito qualsiasi è costituito dall'insieme di conduttori e di resistenze che lo compongono. Nel caso di una pila che accende una lampadina, il circuito esterno è costituito dai conduttori che vanno dalla pila alla lampadina e dal filamento della lampadina stessa. In questo circuito la

resistenza è quella presentata dal filamento della lampadina, ed anzi in questo caso, è la resistenza utile del circuito.

La resistenza che presentano invece i fili conduttori è passiva.

Se la tensione ai capi del circuito rimane costante, la corrente che circola attraverso la resistenza è inversamente proporzionale alla resistenza stessa, ossia diminuisce con l'aumentare della resistenza.

Tre sono quindi i fattori che si devono considerare in un circuito attraversato dalla corrente: l'intensità della corrente, la tensione ai capi e la resistenza totale. Questi tre fattori sono legati dalla legge di Ohm, nel seguente modo: In un dato circuito l'intensità della corrente in ampere è eguale alla tensione in volt divisa per la resistenza in ohm:

$$\text{intensità di corrente} = \frac{\text{tensione}}{\text{resistenza}}$$

ossia:

$$I = \frac{V}{R}; \quad 1 \text{ ampere} = \frac{1 \text{ volt}}{1 \text{ ohm}}$$

e da questa formula si possono ricavare le seguenti altre:

$$V = I \times R \qquad R = \frac{V}{I}$$

Dalla legge di Ohm si deduce che un conduttore è attraversato da una corrente la cui intensità dipende esclusivamente dalla differenza di potenziale applicata ai suoi capi e dalla resistenza offerta dal conduttore stesso, e che dipende dalla sua lunghezza, sezione e natura (resistenza specifica). Ossia: l'intensità della corrente è direttamente proporzionale alla differenza di potenziale ed inversamente proporzionale alla resistenza del circuito.

Riprendendo il caso di una pila da 2,2 volt, se i suoi capi vengono collegati attraverso una resistenza di 1000 ohm, la corrente che in essa circolerà sarà di 2,2 milli-ampere. Se invece si applicano 100 volt, e se la corrente che

circola è di 0,5 ampere, la resistenza del circuito deve essere di 200 ohm.

## 12. Caduta di tensione.

Per caduta di tensione s'intende la differenza di potenziale esistente fra due punti di un conduttore, ed è dovuta all'intensità della corrente che circola in esso ed alla sua resistenza.

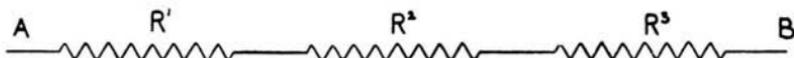


Fig. 13. - Resistenze collegate in serie.

Se un circuito è attraversato da una corrente di 10 milliampere ed è costituito da tre resistenze:  $R_1 = 100$  ohm,  $R_2 = 1000$  ohm, e  $R_3 = 10.000$  ohm, la tensione applicata ai suoi capi A e B, fig. 13, dovrà essere data la legge di Ohm:

$$\text{Tensione} = 0,01 \times 11,100 \text{ ohm} = 111 \text{ volt.}$$

Quale sarà la caduta di tensione ai capi delle varie resistenze? Sarà di 1 volt per la  $R_1$ , di 10 volt per la  $R_2$  e di 100 volt per la  $R_3$ .

Ossia: la caduta di tensione prodotta da una data resistenza è eguale alla differenza esistente nel circuito totale, meno la somma delle cadute di tensione delle altre resistenze componenti il circuito, ossia:

$$V_2 = V - (V_1 + V_3); 10 = 111 - (1 + 100)$$

La caduta di tensione può essere espressa graficamente come indica la fig. 14. Attraverso una resistenza abbiamo un passaggio di corrente, provocato dalla differenza di potenziale di 180 volt, applicata ai suoi estremi A e B. L'estremo positivo è A e l'estremo negativo è B. Se tutta la corrente passa attraverso la resistenza, e se essa è uniforme in tutta la sua lunghezza, la caduta di tensione risultante sarà quella indicata dalla retta a tratto pieno. Nel punto corrispondente a mezza resistenza ci sarà anche metà della

tensione totale, ossia 90 volt, ed a tre quarti della resistenza ci sarà un quarto di potenziale, ossia 45 volt. Con l'aumentare della resistenza diminuisce la tensione, sino a diventare zero.

13. L'unità elettrica di potenza.

La caduta di tensione provocata in un circuito è dovuta al fatto che la corrente ha dovuto vincere la resistenza inclusa nel circuito. Se questa resistenza è quella presentata dal filamento di una lampadina, la caduta di tensione è compensata dal lavoro fatto trasformando l'energia elettrica in calore e luce.

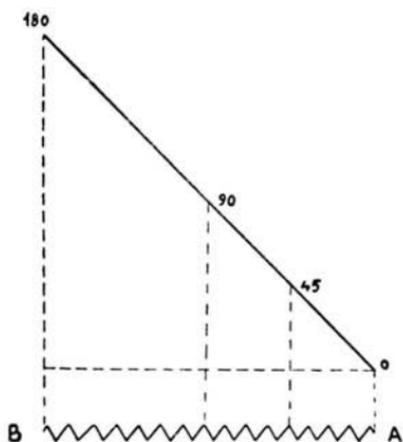


Fig. 14. - Esempio di caduta di tensione.

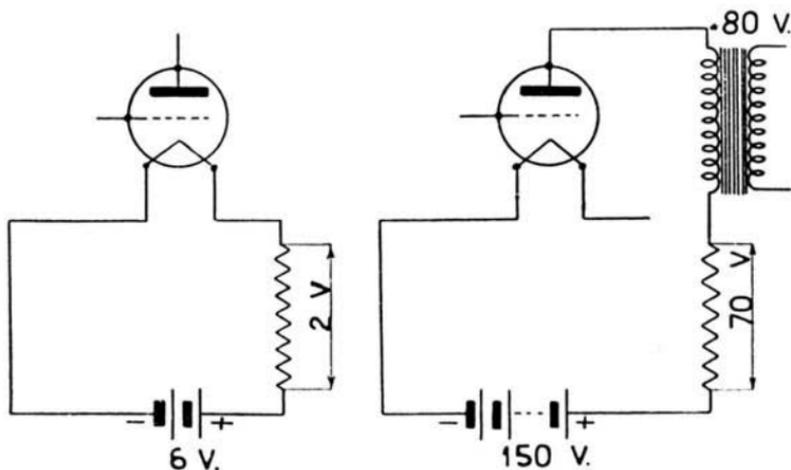


Fig. 15. - Esempio di impiego di resistenze nei circuiti radio.

Una corrente attraversando un circuito può quindi compiere un lavoro, e la sua potenza consiste nella sua possibilità di effettuare un dato lavoro in un dato tempo.

Il tempo durante il quale il lavoro è stato fatto ha importanza, perchè per effettuare un dato lavoro in un tempo minore è necessaria un'energia maggiore di quella necessaria per effettuare lo stesso lavoro in un tempo maggiore.

L'unità elettrica di potenza è il watt. Esso esprime la potenza che sviluppa una corrente di un ampere alla tensione di un volt. La potenza di una corrente è uguale ai volt moltiplicati per gli ampere, ossia:  $W = I \times V$ , ossia, essendo:

$$V = IR; W = I^2R.$$

Dall'esame di quest'ultima formula risulta che in un dato circuito nel quale la resistenza si conserva costante, la potenza elettrica consumata attraverso di esso è proporzionale al quadrato della corrente circolante.

Per le grandi potenze si adopera il kilowatt, ossia mille watt, ed il watt-ora che rappresenta il lavoro compiuto da una corrente elettrica di un ampere circolante per un'ora alla tensione di un volt.

#### 14. Relazioni tra la tensione, l'intensità di corrente e la potenza.

Se chiamiamo:  $V$ , tensione in volt;  $I$ , intensità di corrente in ampere;  $R$ , resistenza in ohm;  $W$ , la potenza in watt, possiamo ottenere le seguenti relazioni:

$$1. I = \frac{V}{R}$$

$$4. W = V \times I$$

$$2. R = \frac{V}{I}$$

$$5. W = I^2 \times R$$

$$3. V = I \times R$$

$$6. R = \frac{W}{I^2}$$

7.  $I = \sqrt{\frac{W}{R}}$

10.  $I = \frac{W}{V}$

8.  $V = \sqrt{W \times R}$

11.  $W = \frac{V^2}{R}$

9.  $V = \frac{W}{I}$

12.  $R = \frac{V^2}{W}$

Esempi pratici.

Relazione 1. — Una tensione di 4,5 volt è applicata ai capi di una resistenza di 2000 ohm. Quale corrente passerà?

Soluzione:  $\frac{4,5}{2000} = 0.00225$  ampere, ossia 2,25 milliampere.

Relazione 2. — Una tensione di 70 volt è applicata ai capi di una resistenza nella quale scorre una corrente di 55 milliampere. Quale è il valore della resistenza? Soluzione:

$\frac{70}{0.055} = 1272$  ohm.

Relazione 3. — Una corrente di 0.25 ampere scorre in una resistenza di 275 ohm. Quale è la tensione applicata ai capi della resistenza? Soluzione:  $0.25 \times 275 = 68,75$  ohm.

Relazione 4. — Una corrente di 26 milliampere scorre in una resistenza ai cui capi è applicata una tensione di 75 volt. Quanti watt vengono dissipati dalla resistenza? Soluzione:  $75 \times 0,026 = 1,15$  watt.

Relazioni 5 e 6. — Una corrente di 17 milliampere scorre in una resistenza di 4000 ohm. Quanti watt vengono dissipati dalla resistenza? Soluzione:  $0,017 \times 0,017 = 0,000289$ .  $4000 \times 0,000289 = 1,156$  watt.

Relazione 7. — Quale è la massima corrente permessa attraverso una resistenza di 750 ohm, costruita per un massimo

di 4 watt? Soluzione:  $\frac{4}{750} = 0,00533$  e poi  $\sqrt{0,00533} = 0,073$  ampere, ossia 73 milliampere.

*Relazione 8.* — Quale tensione massima può essere applicata ai capi di una resistenza di 3000 ohm e costruita per sopportare 3 watt massimi? Soluzione:  $3000 \times 3 = 9000$  e poi  $\sqrt{9000} = 94,8$  volt.

*Relazione 9.* — Un ferro da stiro consuma 550 watt, in esso scorre una corrente di 5 ampere, quale è la tensione applicata? Soluzione:  $\frac{550}{5} = 110$  volt.

*Relazione 10.* — A quale intensità di corrente, una resistenza costruita per sopportare 5 watt, avrà raggiunta la massima dissipazione tollerabile se ai suoi capi sono ap-

plicati 50 volt? Soluzione:  $\frac{5}{50} = 0,1$  ampere ossia 100 milliampere.

*Relazioni 11 e 12.* — Quanti watt vengono dissipati da una resistenza di 2000 ohm ai capi della quale sono applicati 40 volt? Soluzione:  $\frac{40 \times 40}{2000} = \frac{1600}{2000} = 0,8$  watt.

### 15. Conduttori ed isolatori.

I corpi differiscono molto fra di loro rispetto alla resistenza che oppongono al passaggio della corrente elettrica. Se una carica elettrica viene comunicata ad un pezzo di vetro, essa si localizza sulla superficie che è venuta in contatto con il corpo carico, non si espande su tutta la superficie del vetro. Se invece la stessa carica viene fornita ad una lastra metallica essa si distribuisce immediatamente su tutta la lastra, e se non è isolata, si scarica a terra.

I corpi sui quali la corrente può muoversi liberamente si

chiamano « conduttori », mentre quelli sui quali non si può muovere si chiamano « isolanti ». Non esiste però un perfetto conduttore, come non esiste un perfetto isolante. Tutti i corpi presentano una certa resistenza alla corrente, piccola nel caso dei conduttori, grande o grandissima nel caso degli isolanti.

Sono ottimi conduttori: l'argento, il rame, l'alluminio, lo zinco, l'ottone, il platino, il ferro, il nichelio, il piombo, l'antimonio, il mercurio ed il bismuto.

Sono conduttori meno buoni: il carbone, le soluzioni acide, le sostanze vegetali, ecc.

Sono conduttori poco buoni: l'acqua, il corpo umano, la fiamma, il lino, il cotone ed i legni duri.

Sono isolanti: l'ardesia, l'olio, la porcellana, il cuoio secco, la carta secca, la lana, la seta, la cera, la resina, l'ebanite, la mica, l'ambra, la paraffina, il vetro e l'aria secca.

#### 16. Il coefficiente resistenza-temperatura.

I conduttori si comportano in vario modo rispetto al calore. Nei metalli la resistenza aumenta col calore, ma in altri corpi, e specialmente nei liquidi, diminuisce. Inoltre alcuni corpi isolanti, che allo stato normale sono solidi, diventano conduttori quando sono liquefatti.

Tra i buoni conduttori il ferro ed il platino sentono molto la differenza di temperatura, mentre il rame e l'argento la risentono meno. Una stessa corrente può solo riscaldare un conduttore, rendere incandescente un altro e volatizzare un terzo.

Il coefficiente resistenza-temperatura è una costante che rappresenta in ohm l'aumento o la diminuzione della resistenza di una data lunghezza del materiale, della resistenza originale di 1 ohm, quando la temperatura varia di un centigrado.

#### 17. Leggi delle resistenze elettriche.

1°) La resistenza di un filo conduttore è proporzionale alla sua lunghezza, ossia se la resistenza di un metro di filo metallico è  $r$ , la resistenza dello stesso filo lungo  $n$  metri sarà eguale a  $n \times r$ .

2°) La resistenza di un filo conduttore è inversamente proporzionale all'area della sua sezione, e nel caso di un filo tondo o quadro, inversamente proporzionale al quadrato del suo diametro.

3°) La resistenza di un filo conduttore di una data lunghezza e di un dato spessore dipende dal materiale del quale è fatto, ossia dalla sua resistenza specifica ( $\rho$ ), quindi:

$$R = \rho \frac{l}{s} \text{ ohm.}$$

### 18. La resistenza specifica.

Per resistenza specifica di un dato conduttore s'intende la resistenza che presenta un filo del conduttore stesso lungo un metro e di un millimetro quadrato di sezione alla temperatura di 15° C.

Tab. II. - RESISTENZE SPECIFICHE ESPRESSE IN OHM.

Alluminio . . . . .	0,032	Stagno . . . . .	0,116
Argento . . . . .	0,016	Zinco . . . . .	0,056
Mercurio . . . . .	0,940	Platino . . . . .	0,103
Ferro . . . . .	0,095	Nichelio . . . . .	0,118
Oro . . . . .	0,023	Manganina . . . . .	0,460
Piombo . . . . .	0,017	Carbone di storta . . . . .	50
Rame comune . . . . .	0,017	Grafite . . . . .	13
Rame puro . . . . .	0,016	Costantina . . . . .	0,480

### 19. Resistenze in serie ed in parallelo.

Due o più resistenze sono « in serie », fig. 16, quando si trovano disposte nello stesso circuito, una dietro l'altra, ossia congiunte in modo che dove finisce una incomincia l'altra.

La resistenza totale è data dalla somma delle resistenze singole. La fig. 16 indica pure due resistenze una da 10 ohm ed una di 20 ohm, disposte invece « in parallelo », ossia disposte in modo tale da dividere il circuito. In questo caso la resistenza totale è sempre minore della più bassa delle due resistenze. La si può ottenere dalla seguente formula:

$$R = \frac{R1 \times R2}{R1 + R2} = \frac{10 \times 20}{10 + 20} = 6,66 \text{ ohm.}$$

Si poteva ottenere lo stesso risultato impiegando la regola:

La reciproca della resistenza totale (cioè l'unità divisa

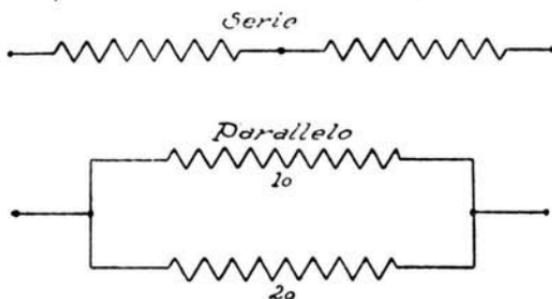


Fig. 16. - Resistenze in serie o in parallelo.

per la resistenza stessa) è uguale alla somma delle reciproche delle singole resistenze, cioè:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \text{ e nel nostro caso:}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{10} + \frac{1}{20} = \frac{3}{20} \text{ e per conseguenza}$$

$$R = \frac{20}{3} = 6,66 \text{ ohm.}$$

Come si è potuto constatare: quando due o più resistenze sono collegate in serie la resistenza totale aumenta, quando invece sono collegate in parallelo la resistenza totale diminuisce.

## 20 Effetti della corrente elettrica.

Il passaggio della corrente elettrica determina i seguenti effetti:

termico,  
magnetico,  
chimico.

L'effetto termico è ottenuto tutte le volte che una corrente elettrica scorre attraverso un conduttore, si produce allora nel conduttore una certa quantità di calore che dipende dalla resistenza, dal quadrato dell'intensità della corrente e dal tempo di presenza della corrente. La legge di Joule collega questi tre elementi tra di loro nella seguente maniera: il calore generato in un conduttore dal passaggio

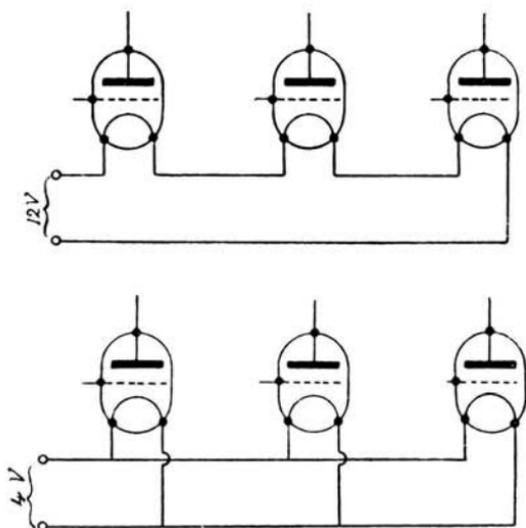


Fig. 17. - Filamenti di valvole radio collegati in serie (in alto) o in parallelo (in basso).

della corrente elettrica è direttamente proporzionale alla resistenza del conduttore, al tempo nel quale la corrente circola, ed al quadrato dell'intensità della corrente.

L'effetto magnetico della corrente elettrica è costituito essenzialmente dalla produzione di un campo di forza intorno al conduttore. Questo campo è formato dall'insieme delle linee di forza che si sviluppano intorno al conduttore attraversato dalla corrente. La zona nella quale si trovano le linee di forza si chiama campo magnetico. (Parag. 22).

L'effetto chimico della corrente ha luogo quando il conduttore è un liquido, in questo caso la corrente tende a decomporre il liquido nelle sue parti costituenti. Questo effetto è stato notato già nel 1789 dal van Trostwyk, il quale osservò che l'acqua si scompone in idrogeno ed ossigeno quando attraverso ad essa viene fatta passare una corrente elettrica. L'idrogeno si sviluppa sull'elettrodo negativo, o catodo, e l'ossigeno sull'elettrodo positivo, o anodo.

Si chiama « elettrolisi » il processo di decomposizione dei liquidi mediante la corrente elettrica, ed « elettrolito » il liquido. Se una corrente elettrica vien fatta passare attraverso una soluzione di solfato di rame, mediante degli elettrodi di platino, il liquido si scompone. Gli atomi di rame si depositano sul catodo mentre le bollicine di ossigeno si sviluppano sull'anodo. L'acido solforico liberato rimane nel liquido. Gli atomi separati l'uno dall'altro dal passaggio della corrente si chiamano « ioni », e precisamente « anioni » quelli che si sviluppano sull'anodo e « cationi » quelli che si sviluppano sul catodo.

## 21. Magnetismo.

Abbiamo visto che un corpo elettrizzato ha il potere di attirare dei corpuscoli leggeri. Un potere simile, limitato solo ai pezzetti di ferro, lo possiedono alcuni minerali di ferro, e principalmente la « magnetite ». Questo minerale è un « magnete permanente » e come tale attira pezzi di ferro più o meno grandi secondo la sua potenza.

Un pezzo di ferro non magnetizzato può divenirlo per il semplice contatto con un magnete, assumendo una polarità inversa a quella del magnete in contatto. Qualsiasi magnete ha sempre due poli, uno « nord » ed uno « sud ». Due poli dello stesso nome si respingono, mentre di nome contrario si attraggono.

La forza magnetica si concentra ai poli, ed è nulla nel centro del magnete. Per constatarlo basta prendere un pezzo di ferro magnetizzato ed avvicinarlo a della limatura di ferro, si potrà osservare in tal modo che la limatura si dispone sui poli del magnete.

Affinchè un magnete si conservi a lungo tale gli si dà la forma a ferro di cavallo, come illustrato in fig. 18, inol-

tre in questo modo la forza di attrazione sviluppata è doppia. La sbarretta di ferro che collega i due poli si chiama « ancora ».

I due poli di un magnete si distinguono tra di loro perchè quello nord tende a dirigersi verso il polo nord terre-

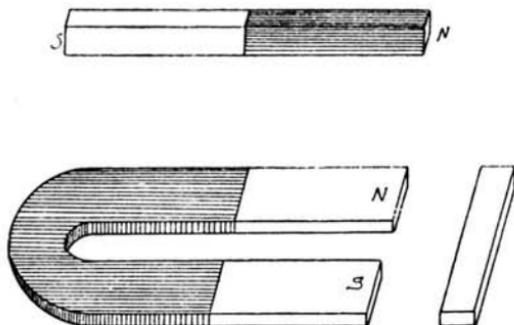


Fig. 18. - Magneti permanenti.

stre e, necessariamente, quello sud verso il polo sud terrestre.

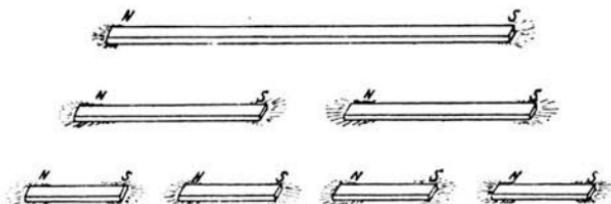


Fig. 19. - Dividendo un magnete si ottengono dei magneti più piccoli.

Inoltre questi due poli non si possono mai dividere nel senso di avere un magnete con il solo polo nord o sud. Anche spezzando un magnete in due parti, si ottengono due magneti, ognuno dei quali possiede il polo nord e sud. In fig. 19 è indicata la disposizione dei poli di un magnete spezzato in quattro parti.

La divisione di un magnete può essere continuata indefinitamente, e sempre si avranno nuovi magneti con ambedue le polarità. Questo fatto conferma la teoria molecolare del magnetismo, secondo la quale le molecole di un magnete sono esse stesse dei piccoli magneti, coi due poli, disposte in modo tale da trovarsi coi poli opposti in contatto. (Osservare la fig. 29).

## 22. Campo magnetico e linee di forza.

La regione dello spazio entro la quale un magnete può far risentire la propria azione si chiama « campo magnetico ». Un campo magnetico è costituito dall'insieme delle

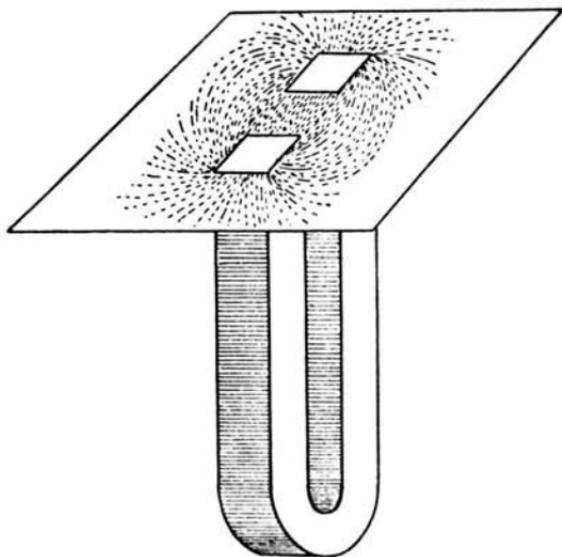


Fig. 20. - Linee di forza magnetica praticamente dimostrate con la limatura di ferro.

linee di forza sviluppate dal magnete, e che si propagano da un polo all'altro del magnete stesso.

Per potere osservare la distribuzione delle linee di forza in un campo magnetico, basta coprire con della polvere

di ferro un cartone e quindi appoggiare il cartone sui poli di un grosso magnete. La polvere si muoverà disponendosi come indica la fig. 20. La via seguita dalle linee di forza per passare da un polo ad un altro può anche essere indi-

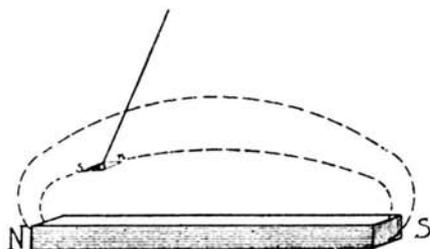


Fig. 21. - Linee di forza magnetica indicate dall'ago magnetico.

cata da una piccola lancetta magnetizzata e sospesa ad un filo. Muovendo il filo lungo il magnete si osserva l'inclinazione della lancetta (fig. 21).

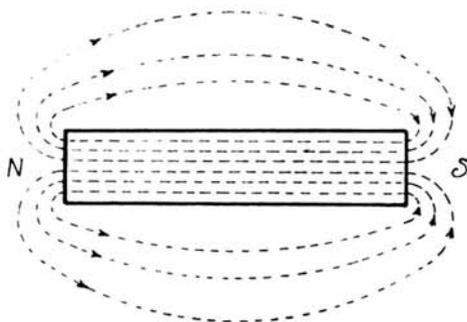


Fig. 22. - Percorso delle linee di forza.

Le linee di forza si concentrano nell'interno del magnete, come indica la fig. 22. Il numero totale delle linee di forza vien detto « flusso magnetico » e si misura in maxwell, in onore di James Clerk Maxwell, fisico scozzese.

Il numero delle linee di forza che tagliano una data superficie determina l'intensità del campo magnetico. Questa intensità magnetica si misura in gauss, in onore di Karl Friedrich Gauss, matematico tedesco.

### 23. Effetti magnetici della corrente.

Già nel 1819 lo scienziato danese H. C. Oersted notò che un ago magnetico posto vicino ad un filo attraversato dalla corrente tende a disporsi ad angolo retto rispetto al filo stesso, e ciò perchè intorno al filo si formano delle linee di forza circolari. Esse ruotano intorno al filo, ed il loro senso di rotazione dipende dal senso secondo il quale passa la corrente lungo il filo.

Se si immagina di tenere il filo nella mano destra, indicando con il pollice il senso della corrente, le altre dita indicano il senso di rotazione delle linee di forza, come illustra la fig. 23.

Se il filo viene avvolto a spirale le linee di forza si condensano, ed il campo magnetico aumenta. La fig. 24 indica

la disposizione delle linee di forza intorno ad una immaginaria spira attraversata dalla corrente. È indicato il senso della corrente nella spira ed il senso delle linee di forza.

L'insieme delle linee di forza di una spirale (solenoidale) è simile a quella di un magnete, con la differenza che il magnetismo è interamente controllabile, anche nell'interno della spirale. In questo caso la spirale ha due poli, come il magnete, e precisamente nord dalla parte d'uscita delle linee di forza, e sud dalla parte di entrata. La fig. 25 indica la polarità della spirale rispetto il senso della corrente.

Naturalmente, aumentando il numero delle spire di una bobina aumenta anche l'effetto magnetico, il quale aumenta ancora introducendo nella spirale un nucleo di ferro dolce.

Da principio, in presenza del nucleo di ferro l'aumento d'intensità della corrente aumenta molto la intensità del

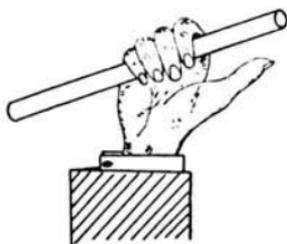


Fig. 23. - Regola della mano destra per conoscere il senso di rotazione delle linee di forza intorno un conduttore.

campo magnetico, dopo un certo tempo però, aumentando sempre la corrente, esso non si comporta più nella stessa

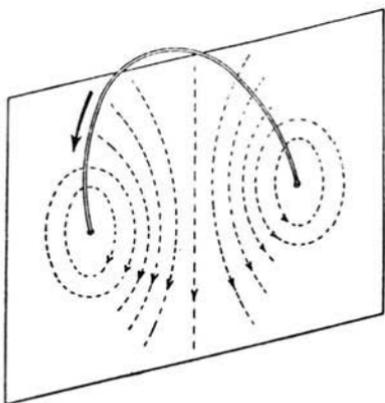


Fig. 24. - Campo magnetico di un conduttore.

maniera, sino ad un punto oltre il quale qualsiasi aumento non ha alcun effetto. Questo è dovuto al fatto che il ferro

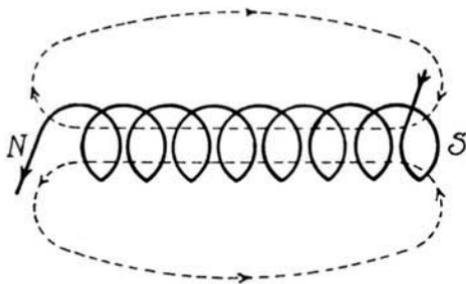


Fig. 25. - Polarità di flusso magnetico di una spirale.

presenta un passaggio migliore alle linee di forza di quello che presenta l'aria, ma questa « conducibilità » si arresta oltre un certo limite per effetto della « saturazione magnetica » del ferro.

Si chiama « permeabilità » la misura della facilità con la quale le linee di forza possono attraversare una data sostanza. Può essere definita: il rapporto tra il numero di linee

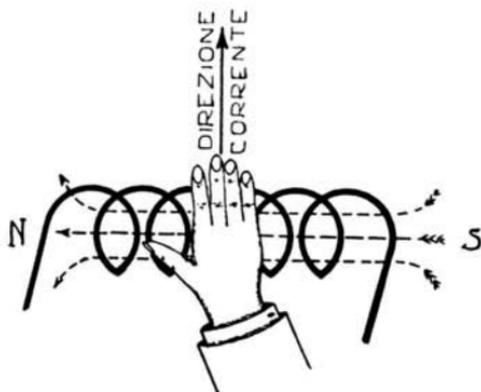


Fig. 26. - Regola per conoscere la polarità di una spirale.

di forza per unità di area passanti attraverso la sostanza magnetizzabile, e la forza magnetizzante che le ha prodotte.

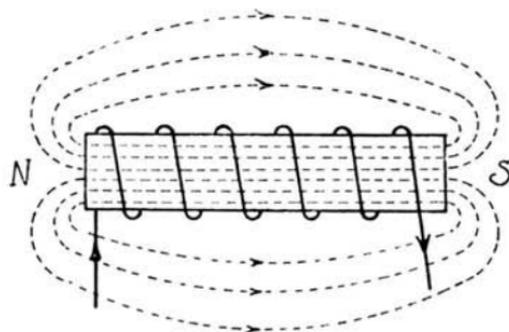


Fig. 27. - Campo magnetico di un'elettrocalamita.

La fig. 27 illustra l'effetto di un nucleo di ferro in una spirale. L'aria nell'interno della spirale presenta una notevole resistenza al passaggio delle linee di forza, e quindi solo una piccola parte di esse può passare. La presenza

del nucleo di ferro rende circa 3000 volte più facile il passaggio delle linee di forza, e quindi il loro numero aumenta considerevolmente. Indicando con  $H$  il numero delle linee di forza attraversanti una unità di sezione nel caso dell'aria, e con  $B$  il numero nel caso del nucleo di ferro, la permeabilità è data da

$$\text{permeabilità} \text{ è data da } \frac{B}{H}.$$

#### 24. Forza magnetomotrice.

Questa f.m.m. è analoga alla forza elettromotrice, ed esprime il potere di magnetizzazione. Quando nell'interno di una spirale vien messo un nucleo di ferro, il passaggio della corrente attraverso la spirale determina la magnetizzazione del nucleo per effetto della forza magnetomotrice della

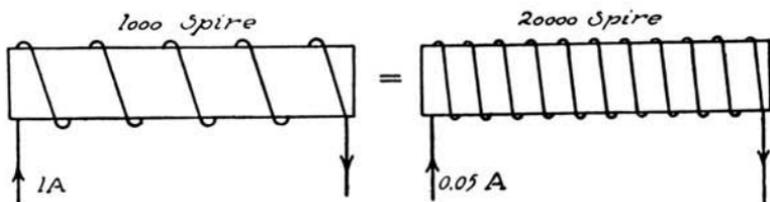


Fig. 23. - Esempio di ampere-spire.

corrente. Questa f.m.m. dipende dall'intensità della corrente e dal numero di spire della spirale. Il prodotto dell'intensità della corrente circolante nella spirale, per il numero di spire della spirale stessa è detto « ampere-spire ».

La f.m.m. è data dall'ampere-spire moltiplicato per il numero costante 1,2566, che corrisponde alla f.m.m. prodotta da un ampere attraverso una spira. L'unità di misura della f.m.m. è il gilbert, in onore di William Gilbert, fisico inglese, e rappresenta:

$$\frac{1}{1,2566 \text{ ampere-spire}} = 0,7958 \text{ ampere-spire.}$$

## 25. Riluttanza.

La forza magnetomotrice incontra una certa opposizione alla produzione di un campo magnetico, come la f.e.m. incontra una certa resistenza per poter far scorrere una corrente in un circuito, e questa opposizione o meglio « resistenza magnetica » si chiama « riluttanza ».

Ossia, la riluttanza è la resistenza offerta al flusso magnetico dalla sostanza magnetizzata, ed è ottenuta dividendo la forza magnetomotrice per il flusso magnetico.

L'unità di riluttanza è l'oersted, e rappresenta la riluttanza offerta da un centimetro cubo di vuoto.

Così come abbiamo per una corrente elettrica:

$$\text{ampere} = \frac{\text{volt}}{\text{ohm}}$$

abbiamo anche per il flusso magnetico:

$$\text{flusso magnetico} = \frac{\text{forza magnetomotrice}}{\text{riluttanza}}$$

$$\text{maxwell} = \frac{\text{gilbert}}{\text{oersted}}$$

Inoltre come per l'ohm, anche per l'oersted abbiamo:

$$\text{riluttanza (oersted)} = \frac{\text{lunghezza in centimetri}}{\text{permeabilità} \times \text{sezione in cm. quadrati}}$$

## 26. Isteresi magnetica.

Questo fenomeno deve essere considerato quando la f.m.m. varia. Interviene cioè quando si produce un cambiamento nella f.m.m. e ciò perchè le sostanze magnetizzabili (ferromagnetiche) richiedono un certo tempo sia per magnetizzarsi che per smagnetizzarsi, ossia presentano una certa inerzia. Ne deriva che l'intensità del flusso magnetico dipende dal valore raggiunto dalla variazione, e se questa

variazione è molto forte può scendere a valori bassissimi. Per questa ragione le bobine adoperate per l'alta frequenza non sono provviste di nucleo di ferro, data la rapidissima variazione della corrente in esse circolante.

L'isteresi magnetica è dovuta alla frizione fra le molecole della sostanza ferromagnetica, e quindi all'energia necessaria per il cambiamento della loro posizione. La fig. 29 illustra la posizione delle molecole nell'interno di un pezzo di ferro prima e dopo la magnetizzazione. All'atto della

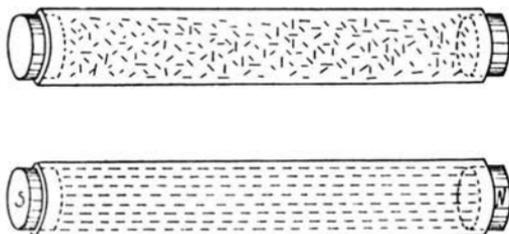


Fig. 29. - Posizione degli atomi nel ferro non magnetizzato (in alto) e magnetizzato (in basso).

magnetizzazione le molecole si dispongono tutte in uno stesso senso, ossia si orientano verso i poli del magnete. Questo fatto può essere reso visibile adoperando un tubicino di vetro contenente pezzettini minuti di ferro.

## 27. Magnetismo residuo.

Il ferro magnetizzato non perde tutto il proprio magnetismo, ed è anzi difficile far scomparire qualsiasi traccia magnetica da esso. Si può quindi dire che una certa quantità, per quanto piccola, di magnetismo rimane sempre nel ferro magnetizzato. Questo fatto è detto magnetismo residuo, che varia a seconda della qualità del ferro. È tanto minore quanto più puro è il ferro. Basta che ci siano tracce di impurità affinché il magnetismo residuo sia considerevole. Inoltre dipende anche dalla lavorazione alla quale è stato sottoposto. Ciò ha notevole importanza nelle dinamo.

## 28. Induzione elettromagnetica.

Come una carica elettrica può produrre un'altra carica elettrica per semplice vicinanza di un corpo scarico e per effetto dell'induzione elettrostatica, così una corrente elettrica può produrre un'altra corrente elettrica, in un circuito posto nelle sue vicinanze, per effetto dell'induzione elettromagnetica.

Anche un magnete può produrre per induzione magnetica una f.m.m. in una sostanza ferromagnetica vicina, inol-

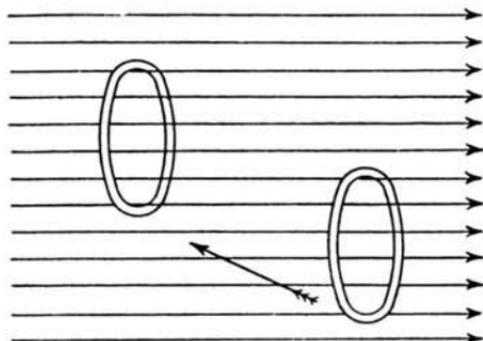


Fig. 30. Movimento di una spira in un campo magnetico: il numero delle linee incontrate è costante. Nessuna corrente è presente nella spira.

tre esso può provocare una corrente elettrica in un circuito per semplice spostamento del circuito rispetto al magnete o viceversa. Questo fenomeno è l'inverso di quello già osservato della magnetizzazione ottenuta per mezzo di una corrente elettrica.

L'induzione elettromagnetica è stata scoperta da M. Faraday nel 1831, esprimendola nel modo seguente: una corrente elettrica si produce in un conduttore quando esso si muove in un campo magnetico in modo da tagliarne le linee di forza.

È necessario notare che per produrre una corrente in un circuito in movimento in un campo magnetico, è necessario che il circuito stesso tagli le linee di forza in modo che

il loro numero sia continuamente diverso. Infatti, se il circuito incontra sempre lo stesso numero di linee di forza nessuna corrente si produce in esso, perchè non è il movimento ma la variazione delle linee di forza incontrate che determina la corrente indotta.

Nella fig. 30 un circuito ha un movimento di translazione in un campo magnetico, esso incontra sempre lo stesso numero di linee di forza, quindi non è attraversato da alcuna corrente. Invece nella fig. 31 lo stesso circuito si muove in

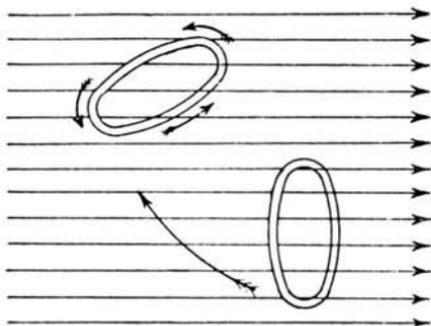


Fig. 31. - In questo caso invece il numero delle spire tagliate varia con il movimento della spira, ed una corrente circola in essa.

modo da tagliare un numero continuamente diverso di linee di forza, quindi in esso si produce una corrente.

La corrente in tal modo prodotta circola nel circuito secondo le lancette di un orologio, visto dal lato dal quale provengono le linee di forza, se le linee di forza incontrate sono in diminuzione, ed in senso contrario se invece sono in aumento.

Il circuito può anche rimanere fermo e muoversi il campo ma sempre in modo tale che questo movimento produca una variazione delle linee di forza che lo tagliano.

## 29. Leggi dell'induzione elettromagnetica.

L'induzione elettromagnetica è regolata dalle seguenti leggi:

1°) Affinchè si produca una corrente in un circuito è sempre necessario che ci sia un movimento relativo fra il circuito ed il campo magnetico, in modo da alterare il numero delle linee di forza abbracciate dal circuito.

2°) La f.e.m. indotta in un circuito è proporzionale alla misura dell'aumento o della diminuzione del numero delle linee di forza abbracciate dal circuito.

3°) Collegando in serie un dato numero di conduttori o di bobine in movimento in un campo magnetico, la f.e.m. nelle varie parti, si somma.

4°) Un aumento nel numero delle linee di forza passanti attraverso un circuito produce nel circuito stesso una corrente che circola in senso negativo.

5°) Una diminuzione nel numero delle linee di forza passanti attraverso un circuito produce nel circuito stesso una corrente che circola in senso positivo.

6°) Il movimento alternato di un circuito di fronte ad un polo di un magnete produce una corrente la cui direzione è pure alternata.

7°) Tanto più rapido è il movimento tanto più alta è la f.e.m. indotta.

8°) Legge di Lenz: La direzione della corrente indotta è sempre tale da produrre un campo magnetico che si oppone al movimento che l'ha prodotto.

### 30. Direzione della corrente indotta.

Per conoscere la direzione di una corrente indotta quando è nota la direzione delle linee di forza nonchè quella del movimento del circuito, ci sono diverse regole, ma la più pratica è quella della mano destra, fig. 32.

Questa regola è nota anche sotto il nome di regola di Fleming. Stendere il dito pollice, l'indice ed

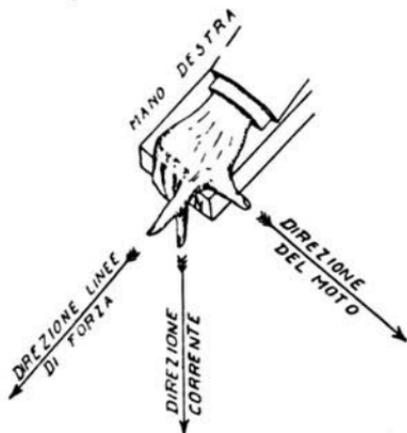


Fig. 32. - Regola della mano destra.

il medio della mano destra in modo che ciascuno si trovi ad angolo retto rispetto gli altri. Tenere la mano in posizione tale che il pollice sia puntato verso la direzione del movimento e l'indice in direzione delle linee di forza: la posizione del medio indicherà il senso di circolazione della corrente indotta.

### 31. Auto-induzione.

Per auto-induzione s'intende la proprietà della corrente elettrica di resistere a qualsiasi variazione del suo valore. Si può quindi dire che essa esprime l'inerzia elettromagnetica di una corrente, che è simile alla inerzia meccanica.

L'auto-induzione è dovuta all'azione della corrente sul proprio circuito quando interviene una variazione. Essa è specialmente notevole nelle spirali, nelle quali le spire affacciate reagiscono una sopra l'altra per effetto della mutua-induzione dei circuiti affacciati. È invece minima o nulla nei circuiti costituiti da un filo rettilineo.

### 32. Mutua-induzione.

Per mutua induzione s'intende la proprietà di un circuito attraversato dalla corrente di provocare una f.e.m. indotta in un circuito vicino. Se, come illustra la fig. 33 si includono

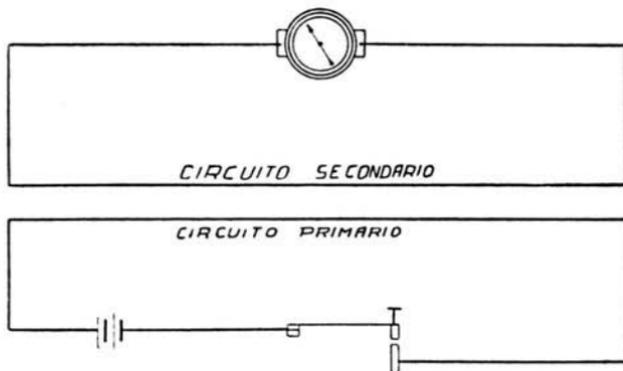


Fig. 33. - Nel circuito secondario si manifesta una corrente tutte le volte che si apre o si chiude il circuito primario.

in un circuito un paio di pile in serie ed un tasto, e se si dispone vicino a questo circuito un altro circuito che comprende solo un galvanometro, in quest'ultimo si manifesterà una corrente, indicata dal galvanometro, ogni qualvolta si aprirà o chiuderà il primo circuito, solamente nel momento dell'apertura o chiusura. Alla chiusura del circuito la direzione della corrente indotta sarà contraria a quella che l'ha prodotta, mentre all'apertura avrà lo stesso senso.

Il circuito che comprende le pile ed il tasto si chiama circuito induttore o circuito primario, mentre quello che comprende il solo galvanometro si chiama circuito indotto o secondario. Quando nel circuito primario scorre una corrente alternata, una corrente indotta è continuamente presente nel secondario. Su questo principio si basano i trasformatori.

### 33. La corrente alternata.

Per alternato si intende un movimento che varia continuamente passando periodicamente da un senso in senso opposto. Così, una corrente che si inverte in modo perio-

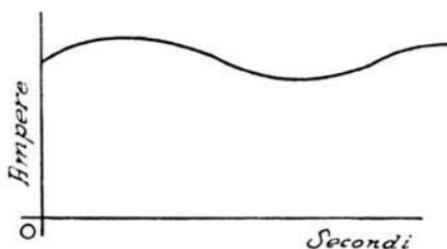


Fig. 34. - Corrente continua come lo è praticamente.

dico, raggiungendo da zero un massimo di intensità per ritornare quindi a zero, ripetendo una simile variazione in senso opposto, è una « corrente alternata ».

La fig. 34 illustra una corrente continua come può essere praticamente, la fig. 35 indica la stessa corrente la cui intensità è conservata perfettamente costante, e la fig. 36 illustra pure una corrente continua, ma la cui intensità varia

periodicamente, ossia una corrente pulsante. La fig. 37 illustra una corrente alternata.

Una corrente alternata passando da zero ad un massimo, positivo o negativo, per ritornare quindi a zero, com-

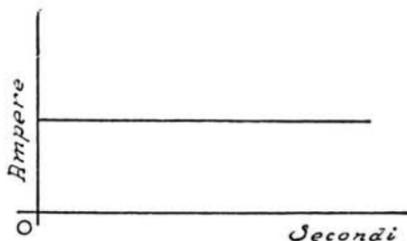


Fig. 35. - Corrente perfettamente continua.

pie una mezza onda, positiva o negativa, ossia un mezzo periodo. Un periodo completo è costituito da due mezzonde susseguentisi. Per ampiezza della corrente si intende invece il valore massimo raggiunto dall'intensità della cor-

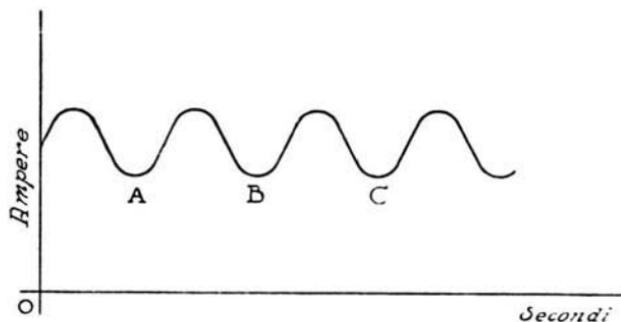


Fig. 36. - Corrente pulsante.

rente. Inoltre il numero dei periodi contenuti in un secondo rappresenta la frequenza della corrente.

Due correnti alternate si dicono in fase quando compiono lo stesso movimento nello stesso tempo, ossia quando partendo insieme da zero compiono una semionda nello stesso tempo, ritornando quindi contemporaneamente a zero.

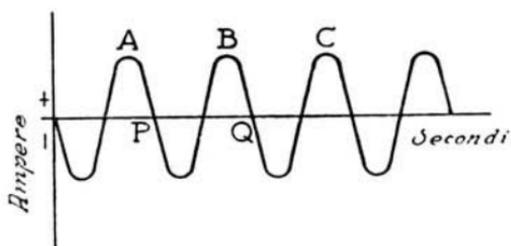


Fig. 37. - Corrente alternata: A, B, C massimi positivi; P, Q, neutri.

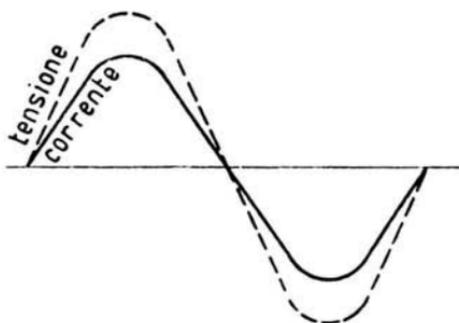


Fig. 38. - Tensione e corrente in fase.

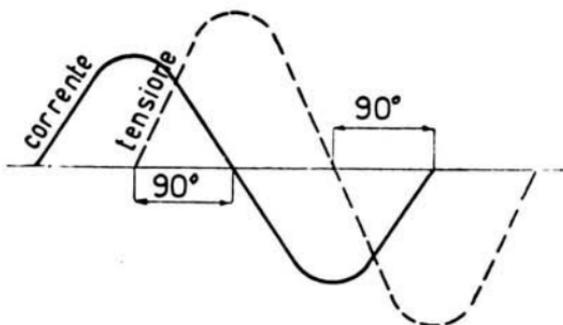


Fig. 39. - Tensione e corrente spostate di 90 gradi: quadratura di fase.

Così: la tensione e l'intensità di una corrente alternata possono essere o no in fase. Le figg. 38, 39 e 40 indicano tre casi: il primo è quello dell'intensità e della tensione in

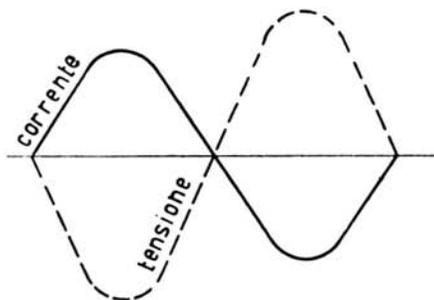


Fig. 40. - Tensione e corrente spostate di 180 gradi: opposizione di fase.

fase, il secondo è quello dell'intensità e della tensione in « quadratura » di fase, infine il terzo è quello dell'intensità e della tensione in opposizione di fase.

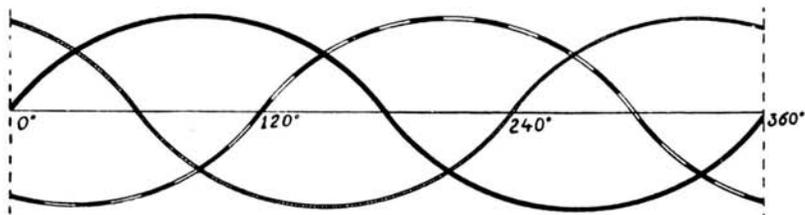


Fig. 41. - Esempio di corrente trifase.

La fig. 41 indica una corrente alternata trifase, costituita da tre correnti alternate di eguale frequenza ed ampiezza, ma con una differenza di fase tra di esse di un terzo di periodo.

## 34. Induttanza.

Come abbiamo visto, ogni qualvolta una corrente inizia la circolazione in un circuito, varia d'intensità, o si arresta, il campo magnetico prodotto cambia e quindi produce una f.e.m. indotta che tende ad ostacolare la corrente all'inizio o quando aumenta, ad agevolarla quando diminuisce o si arresta. Il coefficiente di questa auto-induzione si chiama induttanza, ed è una quantità caratteristica di un determinato circuito che dipende dalla sua forma geometrica e dalla natura della sostanza (che può essere l'aria) intorno alla quale si svolge.

Se si tratta di una corrente perfettamente continua, il campo magnetico prodotto rimane inalterato, quindi non esiste autoinduzione, e perciò non esiste neppur alcun effetto ritardante, sicchè la sola resistenza che incontra la corrente è la « resistenza ohmica » del filo.

Se si tratta invece di una corrente alternata, essa incontra due effetti ritardanti:

- 1°) la resistenza ohmica;
- 2°) la resistenza induttiva (reattanza).

La resistenza induttiva dipende oltrechè dalla forma, natura, ecc., del circuito, anche dalla frequenza della corrente, ed è tanto più grande quanto più elevata è la frequenza.

La fig. 42 illustra chiaramente l'effetto della resistenza ohmica e di quella induttiva. Un circuito comprende due resistenze e due lampadine disposte in parallelo. Le resistenze hanno gli stessi ohm e le lampadine sono eguali, con la sola differenza che una delle due resistenze non è induttiva, mentre l'altra è induttiva. Se il circuito è attraversato da una corrente continua le due lampadine si accendono in modo perfettamente eguale, se invece della corrente continua si invia nel circuito una corrente alternata, la lampadina con la resistenza non induttiva si accende normalmente, mentre l'altra, data l'intervenuta resistenza induttiva non si accende o si accende debolmente.

L'unità di induttanza è l'henry. Una bobina ha l'induttanza di un henry quando il prodotto del numero delle linee di forza comprese nel circuito moltiplicato per il numero delle

spire della bobina, e ciò quando la corrente circolante è di un ampere, è eguale a 100.000.000 ossia  $10^8$ .

Dato che l'henry è spesso troppo grande si usa la sua millesima parte, ossia il millihenry.

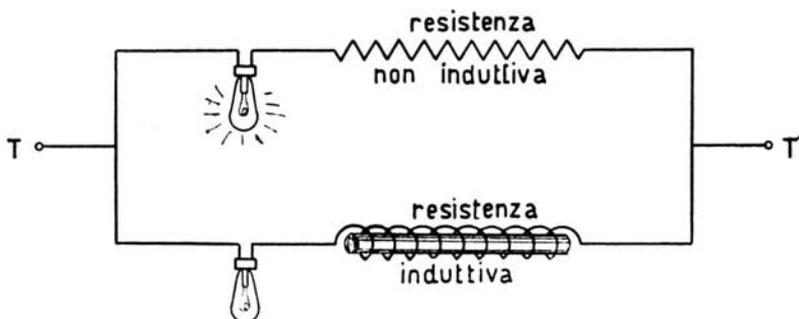


Fig. 42. - Esempio di comportamento di resistenza non induttiva e di resistenza induttiva in un circuito attraversato da corrente alternata.

L'induttanza varia con il quadrato delle spire, ossia se le spire vengono raddoppiate l'induttanza risultante diventa quattro volte la primitiva.

### 35. Capacità.

L'effetto di una capacità (condensatore) in un circuito attraversato dalla corrente alternata è esattamente l'opposto di quello dell'induttanza. Se una capacità viene inclusa

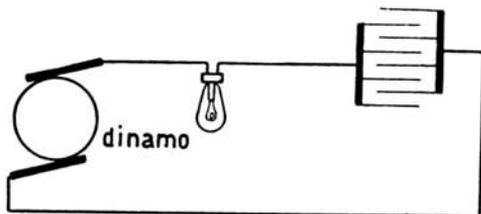


Fig. 43. - Il condensatore non permette il passaggio della corrente continua. (La lampadina è spenta).

in un circuito attraversato dalla corrente continua, la corrente cessa di circolare. Le figg. 43 e 44 illustrano questo fatto. Nel circuito di una dinamo sono inclusi una lampadina ed un condensatore, e la lampadina rimane spenta,

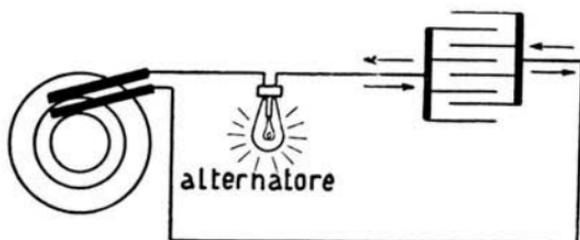


Fig. 44. - Esempio di condensatore incluso invece in un circuito a corrente alternata.

mentre si accende quando al posto della dinamo vien collocato un alternatore.

L'unità di capacità è il farad. Un condensatore possiede la capacità di un farad quando assorbe un coulomb alla tensione di un volt. Il farad è però una unità enorme, che non può essere praticamente usata, sicchè si adopera il milionesimo di farad, ossia il microfarad.

Per coulomb s'intende la quantità di elettricità che, passando attraverso una soluzione neutra di nitrato d'argento, deposita 1,118 milligrammi d'argento. Il coulomb-secondo è l'unità di intensità di corrente chiamata ampere.

## PRIMI ELEMENTI DI RADIOTECNICA

## 36. Cosa sono le radio-onde?

Una stazione-radio emette radio-onde dalla sua antenna. Esse portano voci e suoni tutto intorno alla superficie terrestre e raggiungono in tal modo le più lontane antenne. In un settimo di secondo esse compiono il giro del mondo. La loro velocità è quella della luce: 300.000 chilometri al minuto secondo. Questa velocità è tanto grande che di fronte ad essa tutti i più veloci veicoli sono praticamente immobili.

Le radio-onde differiscono tra di esse per la diversa lunghezza d'onda. Ci sono stazioni radiotelegrafiche ultrapotenti che irradiano onde lunghe diversi chilometri, altre che irradiano onde di centinaia di metri ed altre ancora che emettono onde di qualche metro. Tutte queste radio-onde, qualunque sia la loro lunghezza, viaggiano nell'etere con la stessa velocità. Parlando dell'etere intenderemo sempre lo spazio nel quale le radio-onde si propagano, tenendo però presente che l'etere non ha una sua propria esistenza. L'etere è una finzione matematica necessaria per poter riferire ad un mezzo di trasmissione la propagazione delle radio-onde.

Le radio-onde non sono state inventate: sono state scoperte. Esistevano dall'inizio dell'Universo, come la luce. È stato un fisico inglese, J. C. Maxwell (1831-1879), che per primo intuì la presenza delle radio-onde, seguendo gli studi sull'elettromagnetismo dovuti al suo maestro, Michele Faraday. Al tempo di Maxwell non era possibile produrre radio-onde, e solo nel 1888 un fisico tedesco, H. R. Hertz (1857-1894), riuscì per primo a generare delle radio-onde che riuscì a raccogliere a qualche metro di distanza. Molti fisici tentarono di utilizzare queste radio-onde per ottenere delle trasmissioni telegrafiche a distanza ma nessuno riuscì

a tale scopo sino a tanto che Guglielmo Marconi non ebbe inventato la sua antenna. Con l'antenna di Marconi le radio-onde furono irradiate a distanze enormi. Mancavano però allora degli apparecchi riceventi. Si adoperavano a tale scopo dei tubetti contenenti limatura metallica, detti *coherer*. Vennero poi rivelatori più sensibili inventati da Marconi, detti *detector*, e finalmente le *valvole elettroniche* con le quali furono realizzati incredibili prodigi, tra i quali la radiofonia.

Per quanto grandi siano stati i progressi della radiotecnica non è ancora noto che cosa siano le radio-onde proprio come con tutto il progresso dell'ottica non si sa ancora cosa sia la luce. Si sa soltanto che radio-onde e luce sono della stessa natura e appartengono alla vastissima gamma delle radiazioni, nella quale sono compresi i raggi infra-rossi, gli ultra-violetti, gamma, X, cosmici, ecc. Cosa siano le radiazioni probabilmente non si saprà mai, perchè esse non sono concepibili dalla mente umana abituata a considerare esistente solo ciò che occupa lo spazio.

Rispetto la loro lunghezza le radio-onde si possono classificare come nella Tabella seguente:

Tab. III. - CLASSIFICAZIONE DELLE RADIO ONDE.

Super-lunghe . . . . .	da	?	a	6000 m.
Lunghe . . . . .	»	6000 m.	»	600 m.
Medie . . . . .	»	600 m.	»	200 m.
Medio-corte . . . . .	»	200 m.	»	100 m.
Corte . . . . .	»	100 m.	»	10 m.
Cortissime . . . . .	»	10 m.	»	1 m.
Ultra-corte (micro-onde) . . . . .	»	1 m.	»	1 cm.

Dato che la lunghezza d'onda varia e rimane invece costante la velocità di propagazione, il numero di radio-onde irradiate da una antenna in un secondo aumenta con il diminuire della lunghezza. Se un'antenna irradia onde di 600 metri, dipartiranno da essa 500.000 radio-onde ogni secondo, ossia: 300.000.000: 600 metri. Ciò si esprime in questo modo: le radio-onde emesse dalla antenna hanno la frequenza di 500.000 cicli per secondo (c/s). In pratica non si usa il ciclo ma il chilociclo, che corrisponde a 1000 cicli, quindi nel caso suddetto la frequenza è di 500 chilocicli (kc). Quando le radio-onde irradiate da una emittente incontrano un'antenna ricevente determinano in essa una cor-

rente oscillante, ossia una corrente alternata a frequenza elevatissima, e questa frequenza si ottiene appunto dividendo la velocità di propagazione (300.000.000 metri) per la lunghezza d'onda, essa pure in metri. Ora, dato che negli apparecchi radio è sempre presente la corrente oscillante determinata dalle radio-onde in arrivo e mai le radio-onde stesse, è molto più pratico riferirsi alla frequenza di questa corrente oscillante piuttosto che alla lunghezza delle radio-onde. Le relazioni che legano la lunghezza d'onda e la frequenza sono:

$$\text{Lunghezza d'onda (in metri)} = \frac{300.000}{\text{chilocicli}}$$

$$\text{Frequenza (in kc)} = \frac{300.000}{\text{metri}}$$

Per maggior precisione, tenere presente che la velocità di propagazione è di 299,820 chilometri al secondo anziché 300.000. Così, alle onde normali dai 200 ai 600 metri, corrispondono le frequenze dai 1,499 ai 499,7 chilocicli (praticamente da 1500 a 500 kc). Una tabella-prontuario per la traduzione dei metri in chilocicli o viceversa si trova in fondo al volume.

### 37. Come avvengono le radio-comunicazioni.

Le radio-comunicazioni sono un caso particolare della trasmissione dell'energia a distanza. Una centrale elettrica fornisce l'energia ad un'intera città distante centinaia di chilometri mediante la trasmissione dell'energia stessa attraverso conduttori elettrici. Tutta la città a sua volta giace entro una fittissima rete di conduttori, che portano quest'energia in ogni abitazione. La trasmissione dell'energia rappresenta quindi una delle maggiori conquiste della tecnica moderna.

Può avvenire in due modi ben distinti: per mezzo di conduttori, o trasmissione con filo, mediante radio-onde, o radio-trasmissione.

Nel caso di una trasmissione telegrafica, fig. 45, la stazione trasmittente si limita ad abbassare un tasto in corri-

spondenza ad ogni segnale da lanciare. Ossia la trasmissione avviene a mezzo di punti e linee, secondo l'alfabeto Morse (vedi Tabella in fondo al volume), corrispondenti ad abbassamenti del tasto, più o meno prolungati. Per trasmettere un punto basta abbassare il tasto per breve tempo, per trasmettere una linea un tempo tre volte più lungo. La stazione ricevente viene fatta azionare da queste piccole

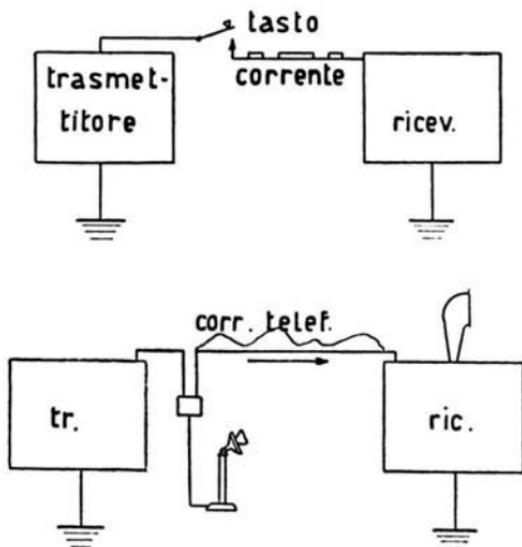


Fig. 45. - In alto, principio del telegrafo; in basso principio del telefono.

correnti, e la ricezione è resa visibile mediante i punti e le linee segnate su strisce di carta. Può però essere ascoltata e trascritta.

Quando si tratta di trasmissioni radio-telegrafiche la stazione trasmittente invece di canalare le correnti liberate dal tasto su un conduttore, le lancia nello spazio sotto forma di radio-onde. La trasmissione avviene mediante gruppi di radio-onde che si susseguono, fig. 46 e che secondo la loro durata esprimono dei punti o delle linee. Mentre nel caso della telegrafia con fili la ricezione viene registrata su

strisce di carta, in quello della radio-telegrafia la ricezione è invece ascoltata, ossia le radio-onde captate dall'aereo vengono tradotte in suono.

La radio-telegrafia ha numerosi vantaggi rispetto la telegrafia. Due navi in viaggio possono comunicare tra di loro mediante le radio-onde. Una nave può chiedere soccorso e farsi sentire da tutte le altre esistenti nelle vicinanze. Una stazione radio-emittente può comunicare con qualsiasi stazione ricevente, compresa nel suo raggio d'azione, mentre una stazione telegrafica è limitata alla propria linea.

Un vantaggio della telegrafia rispetto la radio risiede nel fatto che con la prima è assicurata una certa segretezza

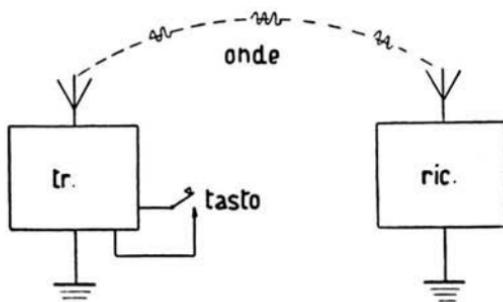


Fig. 46. - Principio del telegrafo senza fili.

delle comunicazioni, molto più difficile, almeno allo stato attuale della tecnica, con le radio-trasmissioni, data la loro propagazione circolare nello spazio.

Con le radio-onde ultra-corte è possibile ottenere una notevole segretezza data la loro propagazione « a fascio », come un raggio di luce, ma con queste è possibile raggiungere solo piccole distanze.

Vediamo ora il caso della telefonia, fig. 45, rispetto la telegrafia. Mentre nella telegrafia lungo la linea vengono inviate delle correnti divise in impulsi più o meno lunghi, nella telefonia la corrente è costantemente presente sulla linea, e la stazione trasmittente provvede ad « incidere » su di essa, come sopra un disco fonografico, le modulazioni sonore relative alla voce od ai suoni da trasmettere. La corrente ri-

sultante, ossia la corrente telefonica modulata, arriva alla stazione ricevente e viene tradotta nuovamente in suoni. Abbiamo quindi una prima trasformazione delle onde sonore in modulazioni elettriche, quindi una traduzione delle modulazioni elettriche, in onde sonore.

Il dispositivo che serve per sovrapporre le onde sonore sulla corrente, ossia il dispositivo « incisore », si chiama *microfono*, mentre quello che serve per riprodurre i suoni per mezzo della corrente telefonica si chiama *telefono*. Vedremo meglio in seguito come funzionino entrambi.

Nella radiofonia invece abbiamo essenzialmente la stessa

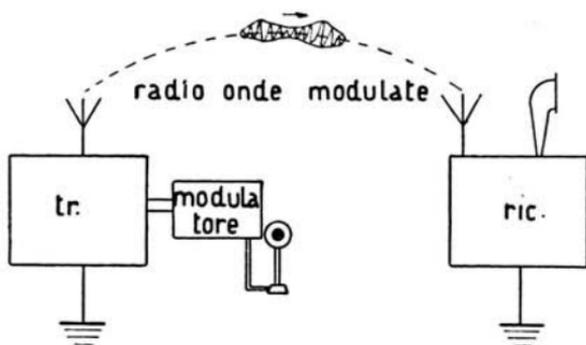


Fig. 47. - Principio della radiofonia.

cosa, fig. 47, con la differenza che le correnti modulate anziché venir trasmesse mediante un filo conduttore alla stazione ricevente, vengono affidate a radio-onde propagantisi nello spazio.

Nel caso del telefono le onde sonore vengono « incise » sulla corrente costantemente presente sulla linea, nella radiofonia questa corrente è sostituita dalle radio-onde o meglio dall'onda portante della stazione trasmittente. Per onda portante s'intende l'onda naturale emessa dalla stazione, che è naturalmente un'onda persistente, costante sia nella lunghezza d'onda sia nell'ampiezza.

L'onda portante che sia stata modulata dalla corrente microfonica, conserva sempre la lunghezza d'onda, e varia solo nell'intensità, proprio come nella corrente telefonica.

La lunghezza d'onda è caratteristica essenziale della stazione trasmittente e specialmente per le stazioni di radio-diffusione viene mantenuta rigorosamente costante. Essa è indipendente dalla potenza, dalla modulazione, dalla posizione e da qualsiasi altro fattore. È il binario sul quale la stazione può avviare le sue comunicazioni, e lungo il quale sono disseminate le sue stazioni riceventi.

Le modulazioni sonore affidate all'onda portante si dispongono ai lati di essa e formano le *bande laterali di modulazione*. Le radio-onde cariche di suoni che vengono irradiate da una stazione emittente occupano perciò un canale nell'etere, detto radio-canale. Attualmente esso è largo 9 kc. Un tempo, all'inizio della radiofonia, era largo 20 kc e poteva allora contenere un gran numero di suoni che oggi non possono più essere trasmessi.

### 38. *Gli organi elementari di un apparecchio ricevente.*

Gli organi di un apparecchio ricevente possono essere divisi nella seguente maniera: 1°) l'antenna; 2°) l'amplificatore alta frequenza; 3°) il rivelatore; 4°) l'amplificatore bassa frequenza; 5°) l'altoparlante; 6°) l'alimentatore (fig. 48). Ciascuna di queste parti ha una sua ben definita funzione, che ora esamineremo brevemente per trattare più dettagliatamente in seguito.

La prima funzione di un apparecchio radiofonico è quella di raccogliere delle radio-onde, senza le quali è inutile tutto il resto. L'antenna serve appunto a questo scopo: la captazione delle radio-onde. È indifferente che essa si trovi sul tetto della casa, in modo da formare un vero e proprio aereo, oppure nell'interno della stanza, o che sia sostituita da un semplice filo lungo un metro, o che sembri non esistente perchè con l'ausilio di un condensatore è la stessa rete d'illuminazione che la sostituisce, od infine perchè è stata sostituita dalla presa di terra. L'antenna deve esserci sempre, e deve essere adatta all'apparecchio con il quale funziona.

Le radio-onde producono nell'antenna delle oscillazioni, ossia una tensione oscillante e questa tensione, se l'antenna è buona e la stazione trasmittente è vicina, può raggiungere il decimo di volt. Generalmente però non si arriva neppure

al centesimo di volt, e la massima parte delle ricezioni si ottengono con milionesimi di volt ossia con micro-volt. In media le stazioni lontane si ricevono con qualche decina di micro-volt.

Queste tensioni estremamente deboli determinano nel circuito d'antenna il passaggio di correnti infinitesimali, sufficienti però per far funzionare l'amplificatore ad alta frequenza.

Vediamo ora quale sia lo scopo dell'organo che viene subito dopo l'antenna, ossia l'amplificatore alta frequenza.

Le oscillazioni causate dalle radio-onde in arrivo sono estremamente deboli, eccezione fatta per quelle dovute alla emittente locale, è necessario quindi che vengano convenientemente amplificate, ed a ciò serve l'amplificatore alta frequenza. Il termine « alta frequenza » serve ad indicare le oscillazioni così come sono state determinate dalle radio-onde, ossia nello stato originale.

L'amplificatore alta frequenza si divide a sua volta in uno o più stadii di amplificazione.

L'amplificatore alta frequenza non ha solamente il compito, già per sé importantissimo, di amplificare i segnali in arrivo, ma anche quello non meno importante, di selezionare questi segnali, ossia di scegliere tra le diverse radio-onde, corrispondenti a diverse stazioni, quella che deve essere ricevuta. Dato il numero attuale di stazioni trasmettenti questo compito non è facile, anche per la notevole sensibilità degli apparecchi, e quindi per la possibilità di ricevere stazioni lontanissime o deboli, che aumentano il numero delle stazioni ricevibili, quindi aumentano la difficoltà di selezionarle.

Vediamo ora il terzo organo, ossia il rivelatore. Anzitutto è necessario ricordare che le oscillazioni indotte sull'antenna dalle radio-onde variano in ampiezza secondo i suoni impressi sopra di esse. Il rivelatore serve per separare le oscillazioni dai suoni, ossia a liberare da esse il loro carico di suoni, ciò che si dice *demodulazione*.

Il rivelatore, detto anche demodulatore, serve appunto a rendere udibili i segnali che diversamente resterebbero inaudibili. All'entrata del rivelatore i segnali, ossia le tensioni oscillanti modulate, sono inaudibili essendo le tensioni stesse nelle condizioni originarie. All'uscita queste tensioni

oscillanti, essendo state rettificate, sono state separate dalla modulazione sonora. Le correnti entrate nel demodulatore erano ad alta frequenza, mentre quelle uscite sono a bassa frequenza. Queste ultime sono adatte ad essere tradotte in suono, mediante una cuffia. Se si tratta di un altoparlante che deve funzionare è necessaria l'amplificazione bassa frequenza, di queste correnti, ciò che si ottiene con il quarto organo dell'apparecchio, ossia con l'amplificatore bassa frequenza.

Ci troviamo qui di fronte ad un problema che è simile a quello che abbiamo osservato nel caso dell'amplificatore alta frequenza. Le oscillazioni pervenute dall'antenna erano eccessivamente deboli per poter essere demodulate, e l'amplificatore alta frequenza servi appunto per magnificarle, così la corrente fornita all'uscita del rivelatore è insufficiente per far funzionare l'altoparlante, e deve quindi essere amplificata.

L'amplificatore alta frequenza magnifica le oscillazioni in arrivo centinaia di migliaia di volte, nel caso invece dell'amplificatore bassa frequenza si ricava un'amplificazione intorno ai 100, adoperando due stadi di bassa frequenza, e di circa 25, con un solo stadio finale.

L'altoparlante, ossia il quinto organo dell'apparecchio ricevente, serve per tradurre la corrente telefonica amplificata in onde sonore corrispondenti, chiudendo così il ciclo dalla produzione dei suoni alla stazione trasmittente con la riproduzione degli stessi all'apparecchio ricevente.

Nell'altoparlante si possono distinguere essenzialmente due parti: la parte elettrica e la parte meccanica, la prima serve a mettere in moto la seconda che a sua volta imprime all'aria circostante dei movimenti che si propagano sotto forma di onde acustiche.

Bisogna notare che gli altoparlanti moderni, elettromagnetici od elettrodinamici, secondo il modo con il quale la parte elettrica imprime il movimento alla parte meccanica, sono alquanto inefficienti. Infatti in media gli altoparlanti rendono dal 2 al 3 per cento, ossia di tutta la potenza fornita soltanto la minima percentuale di 2 o 3 viene tradotta in suono, mentre la grandissima parte si perde in calore. Il futuro progresso della radiotecnica dovrà recarci non tanto degli apparecchi più sensibili o più potenti, ma specialmente

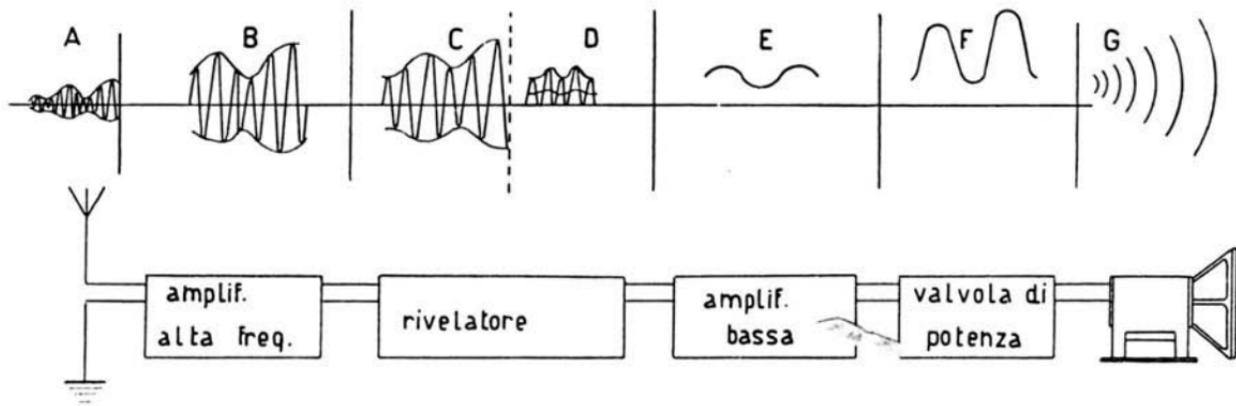


Fig. 48. - Comportamento dei vari organi dell'apparecchio ricevente rispetto le radio-onde in arrivo.

degli altoparlanti con un rendimento molto più alto, in modo da poter fare a meno dell'amplificatore a bassa frequenza, in modo da ottenere la stessa potenza sonora attuale, con un grado molto più elevato di fedeltà.

L'ultimo organo dell'apparecchio ricevente è l'alimentatore, che infatti ha il solo scopo di fornire alle varie parti dell'apparecchio le tensioni adatte al funzionamento. All'entrata dell'alimentatore abbiamo la tensione della linea d'illuminazione, che varia secondo le località dai 110 volt ai

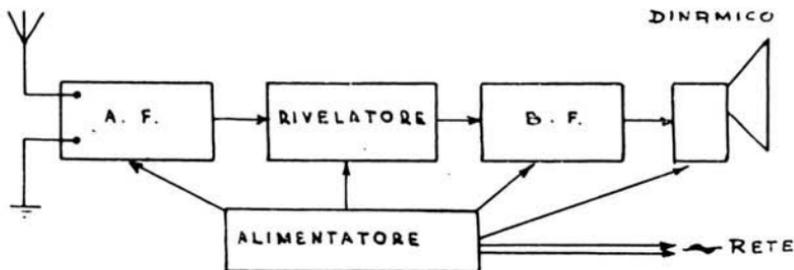


Fig. 49. - L'alimentazione dei radio-ricevitori.

220 volt. Questa tensione deve essere anzitutto rettificata, dato che è necessario alimentare l'apparecchio con corrente continua, mentre quella della rete è alternata, quindi livellata, in modo da eliminare le fluttuazioni ancora presenti dopo la rettificazione e infine distribuita ai diversi organi del ricevitore, come indica la fig. 49.

### 39. Il circuito oscillante.

Per poter iniziare lo studio dell'apparecchio ricevente occorre esaminare il funzionamento del circuito oscillante, sede delle oscillazioni elettriche.

Se ad un condensatore viene applicata una carica elettrica, ossia se viene caricato, per scaricarlo basta collegare le sue armature con un filo conduttore. La scarica avviene immediatamente, e provoca una corrente che va da una armatura all'altra, in modo da ristabilire il dislivello elettronico prima esistente.

Un condensatore i cui capi siano collegati da un filo conduttore brevissimo, è in corto circuito, ossia non può essere caricato, perchè la differenza di potenziale tra le due armature non può aver luogo. Se invece del filo brevissimo si collega tra le armature di un condensatore una bobina, interviene il fenomeno di autoinduzione. Si può applicare una carica al condensatore, carica che si scaricherà immediatamente attraverso la bobina. Il passaggio della corrente attraverso la bobina darà luogo ad una nuova corrente provocata dall'autoinduzione, quindi il condensatore si caricherà in senso inverso, dato che questa nuova corrente sarà di direzione contraria a quella che l'ha provocata. Avremo perciò una seconda scarica, e così via. Mentre con un condensatore ed un filo brevissimo avevamo una scarica in un senso solo, con una bobina al posto del filo abbiamo invece una scarica oscillante, ossia il circuito formato dal condensatore e dalla bobina diventa sede di oscillazioni elettriche, e potrà essere chiamato « circuito oscillante ».

Per circuito oscillante si intende quindi un circuito formato da un con-

densatore e da una induttanza, fig. 50, di resistenza ohmica non troppo elevata, e nel quale la presenza di una carica elettrica determina una corrente oscillante, con frequenza che dipende dai valori della capacità e dell'induttanza.

Nessuna corrente continua può attraversare un circuito oscillante, data la presenza del dielettrico tra le due armature del condensatore. Il dielettrico si comporta quindi come una molla, indicata con C nella fig. 51, mentre l'induttanza, per la sua « inerzia elettromagnetica » può essere paragonata al peso di una sfera, collegata alla molla in modo da formare un pendolo.

Tirando in basso la sfera non si fa altro che fornire una certa energia alla molla, precisamente come si può caricare un condensatore. Lasciando andare la sfera, la molla tende a riportare nella posizione normale, ma ciò attraverso un

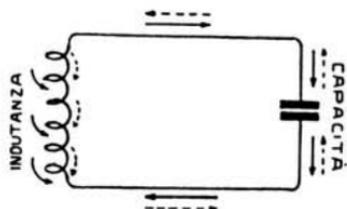


Fig. 50. - Il circuito oscillante.

certo numero di oscillazioni che dipende dalla resistenza che incontra in questo movimento. Se invece di agire nell'aria la molla e la sfera dovessero agire nell'olio denso, il numero delle oscillazioni risulterebbe molto minore, ossia la molla si scaricherebbe molto più presto.

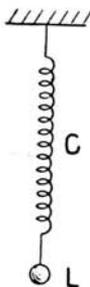


Fig. 51. - Il pendolo indica praticamente il funzionamento del circuito oscillante.

Così, un circuito oscillante che oltre a comprendere il condensatore e la bobina comprenda anche una resistenza, per effetto di essa il numero delle oscillazioni viene fortemente ridotto pur rimanendo inalterata la frequenza per il fatto che ogni successiva oscillazione è di ampiezza molto minore della precedente. In un circuito ideale, senza resistenza, la corrente oscillante non cessa, teoricamente, mai.

Un circuito oscillante può mantenere costantemente una certa oscillazione, qualora si provveda a fornirgli l'energia

perduta nel vincere la resistenza del circuito, e trasformarsi in calore.

Le considerazioni matematiche relative al circuito oscillante si trovano in fondo al volume.

#### 40. Risonanza.

La frequenza fondamentale di un circuito oscillante è paragonabile alla nota fondamentale di un diapason, che vibra con la massima intensità quando è posto in vicinanza di altro diapason vibrante con la stessa nota. Se viene posto vicino ad un diapason con nota anche leggermente più alta o più bassa, vibra con intensità in ogni caso minore, e tanto più quanto più grande è la differenza della nota. Invece di due diapason si può ripetere l'esperienza con due pendoli, od anche con un pendolo solo (circuito oscillante) rispetto agli impulsi meccanici ad esso applicati (f.e.m. oscillante). Il pendolo raggiungerà la massima ampiezza di oscillazione quando gli impulsi saranno applicati ad intervalli di tempo corrispondenti alla sua massima oscillazione, ossia eguali al suo periodo, che dipende, come è noto,

dalla lunghezza del filo (capacità) e dal peso della massa oscillante (induttanza).

Nello stesso modo, se la frequenza della f.e.m. applicata ad un circuito oscillante è eguale alla frequenza fondamentale del circuito, la corrente oscillante che circola nel circuito raggiungerà la massima intensità. Però questa intensità sarà anche inversamente proporzionale alla resistenza ohmica del circuito, ossia l'intensità della corrente oscillante generata sarà tanto più grande quanto più piccola la resistenza presente nel circuito e viceversa. Quindi per poter ottenere una corrente di intensità massima rispetto ad una data f.e.m. è necessario che il circuito sia accordato sulla

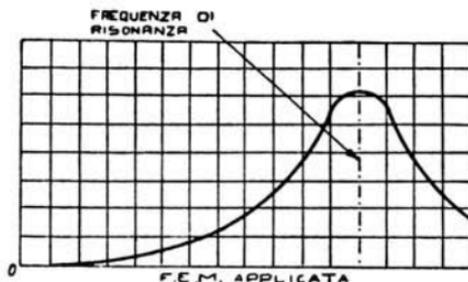


Fig. 52. - La frequenza di risonanza.

la sua frequenza, e che la sua resistenza ohmica sia zero, o trascurabile.

Bisogna notare che la resistenza può trovarsi in serie o in parallelo rispetto il condensatore o l'induttanza, e che il caso suddetto è valido soltanto per le resistenze in serie. La resistenza in parallelo deve essere invece grandissima.

La fig. 52 indica la curva di risonanza di un dato circuito rispetto alla frequenza della f.e.m. applicata. La linea tratteggiata indica la frequenza fondamentale del circuito, ossia frequenza di risonanza, appunto perchè solo per quella frequenza essa può « risuonare » con la frequenza della f.e.m. applicata, e permettere alla corrente di raggiungere la massima intensità. Come si vede l'intensità della corrente che circola nel circuito aumenta man mano che la frequenza della f.e.m. si avvicina a quella di risonanza del

circuito. Questa curva è valida sia variando la frequenza della f.e.m. applicata e mantenendo inalterati i valori del circuito, sia variando la capacità o l'induttanza, o ambedue, rispetto la f.e.m.

#### 41. Il circuito d'antenna.

Non basta stendere un filo affinché esso sia capace di captare delle radio-onde, specialmente quelle radio-onde che interessa ricevere, è necessario anche che esso sia in sintonia con le stesse. Ossia è necessario che esso oscilli su una certa frequenza, che si deve avvicinare quanto è possibile a quella sulla quale oscillava l'antenna della stazione trasmittente.

L'antenna va considerata quindi come un circuito oscillante. Infatti soltanto in un circuito oscillante si possono produrre delle oscillazioni, e soltanto se questo circuito oscillante può oscillare sulla frequenza delle oscillazioni generate dalle radio-onde in arrivo, si possono determinare in esso le oscillazioni stesse.

Osserviamo la fig. 53, essa rappresenta un circuito oscillante fondamentale, costituito da una capacità e da una induttanza, il cui funzionamento ci è già noto. Vediamo come si può trasformare questo circuito oscillante in un'antenna ricevente, sempre mantenendo le sue due caratteristiche essenziali: la capacità e l'induttanza. Importa poco se la capacità aumenta o diminuisce durante questa trasformazione, giacché noi possiamo compensare tale variazione con una appropriata variazione della induttanza.

Nella fig. 54 le due armature del condensatore sono state distanziate, è diminuita quindi la capacità del condensatore stesso, ma il circuito è sempre un circuito oscillante. La diminuzione di capacità, come detto, non ha importanza.

Possiamo ora sostituire le due armature del condensatore con due fili isolati, e lunghi mettiamo 20 metri. Il circuito oscillante non ha perso per questo la sua principale qualità, perchè è indifferente la forma che possono avere le due armature del condensatore.

Se i due fili sono distanti una decina di metri, abbiamo già un'antenna, ossia un circuito oscillante tale da poter raccogliere le radio-onde in arrivo. Un'antenna non è altro

quindi che un circuito oscillante che occupa uno spazio considerevole, allo scopo di captare il massimo numero di radio-onde.

Dei due fili uno deve trovarsi sollevato nello spazio e l'altro vicino terra, e parallelo al primo. In questo caso il primo filo, quello alto, si chiama « aereo » ed il secondo « contrapeso ».

Questo contrapeso è però eliminabile perchè può essere sostituito con la terra, la quale fa in tal modo da armatura bassa del condensatore d'antenna. È necessario che la terra sia bene conduttrice, e se si tratta di roccia è necessario il contrapeso, non essendo in questo caso la terra adatta.

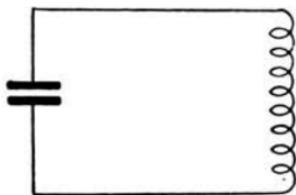


Fig. 53. - Circuito oscillante.

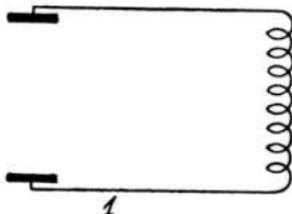


Fig. 54. - Circuito oscillante con le piastre del condensatore molto distanziate.

Siamo così giunti alla fig. 55 che illustra una vera e propria antenna, la quale è anche un vero e proprio circuito oscillante, che ha una data capacità formata dall'aereo e dalla terra, nonchè dal dielettrico costituito dall'aria, ed una data induttanza. Rispetto al valore di questa capacità e di questa induttanza, la nostra antenna potrà oscillare con una data frequenza, corrispondente ad una data lunghezza di onda, che chiamasi « onda fondamentale » o « onda propria ».

Se la capacità e l'induttanza di questa antenna non potessero essere variate, essa potrebbe raccogliere solo i segnali corrispondenti alla lunghezza d'onda propria, scarsamente o niente gli altri. È quindi necessario che questi valori possano essere variati secondo la lunghezza d'onda delle radio-onde da ricevere.

La fig. 56 indica un circuito d'antenna nel quale il con-

densatore variabile supplementare è stato collegato in parallelo, in modo da aumentare la capacità totale, e renderla nello stesso tempo variabile. La capacità minima dell'intero circuito è segnata dalla capacità propria aereo-terra e dalla capacità residua del condensatore variabile.

È necessario a questo punto una considerazione: un circuito oscillante è tanto più selettivo, ossia tanto più acutamente rispondente ad una data frequenza di oscillazione,

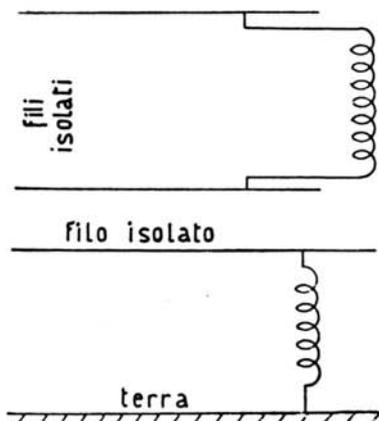


Fig. 55. - L'antenna è un circuito oscillante, una piastra del condensatore è costituita da filo aereo e l'altra dalla superficie terrestre.

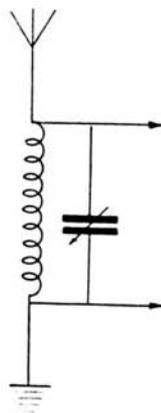


Fig. 56. - Circuito d'antenna con condensatore variabile e induttanza fissa.

quanto minore è la resistenza in esso inclusa. Nel circuito d'antenna la resistenza invece è notevole, quindi il circuito complessivo, per quanto possa essere variata la capacità e l'induttanza, è poco selettivo. Per riparare a questo grave svantaggio, il circuito d'antenna non viene direttamente collegato all'amplificatore d'alta frequenza, ma indirettamente, ossia viene accoppiato, e ciò induttivamente o capacitativamente. Il metodo induttivo è però il preferito (fig. 57).

In tal modo il circuito oscillante può essere reso alquanto più selettivo, non essendoci più resistenza inclusa, inoltre

possiamo avere una prima amplificazione di tensione per il diverso rapporto di spire tra i due circuiti affacciati.

La selettività di questo complesso può ancora essere aumentata, sebbene di poco, rendendo variabile anche il circuito primario, ossia quello d'antenna, come illustra la figura 58.

Importante è invece il grado di accoppiamento tra i due circuiti, dato che l'accoppiamento, come abbiamo già visto, ha notevole importanza. Nella fig. 59 solo una parte dell'induttanza del circuito secondario è stata affacciata al circuito primario. Sempre allo scopo di selezionare accuratamente i segnali in arrivo, prima di mandarli all'amplificatore, in alcuni ricevitori moderni, viene lasciato aperiodico il circuito di antenna, ossia tale da poter rispondere ad una gamma abba-

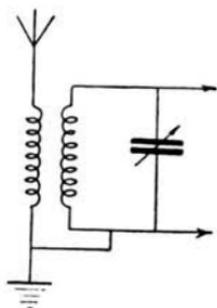


Fig. 57. - Accoppiamento dell'antenna con il circuito oscillante.

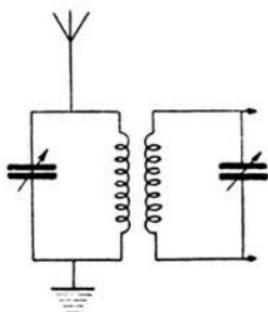


Fig. 58. - Circuiti oscillanti accoppiati.

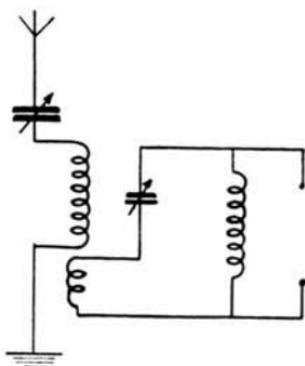


Fig. 59. - Circuiti accoppiati con il sistema pre-selettore.

stanza vasta di lunghezza d'onda, ed accoppiato ad esso un primo circuito oscillante al quale poi viene accoppiato un secondo. Questo sistema ha dato ottimi risultati, specialmente negli apparecchi supereterodina.

La fig. 60 indica lo stesso circuito reso ancora più acuto

con la inserzione di una capacità d'entrata variabile  $C$ , e da una resistenza variabile  $R$ .

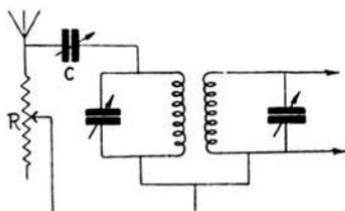


Fig. 60. - Moderno sistema di accoppiamento d'entrata. I due circuiti oscillanti sono accoppiati induttivamente.

La fig. 61 illustra un ulteriore perfezionamento dello schema fig. 60. I due circuiti oscillanti non sono più accop-

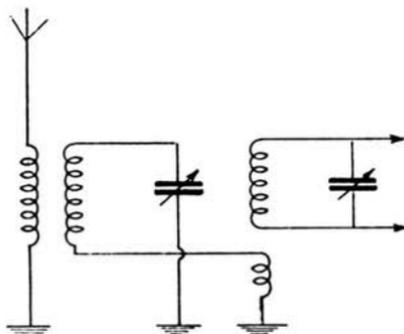


Fig. 61. - Filtro di banda semplice.

piati interamente, ma solo una parte di uno di essi è accoppiata al seguente circuito. Generalmente si tratta di poche spire accoppiate con le spire totali del circuito seguente. Osservare in fondo al volume i circuiti d'entrata dei diversi schemi commerciali.

## 42. Il rivelatore o demodulatore.

Per « rivelatore » o « demodulatore » s'intende quella parte dell'apparecchio ricevente che ha lo scopo di demodulare le correnti oscillanti determinate dalla captazione delle radio-onde nel circuito d'antenna e quindi nell'amplificatore alta frequenza ossia separarle dalla corrente telefonica capace di azionare il riproduttore sonoro. Esso rappresenta il cuore dell'apparecchio, la parte essenziale per eccellenza. Infatti il più modesto apparecchio ricevente è quello costituito dal solo rivelatore, che può essere un cristallo od una valvola.

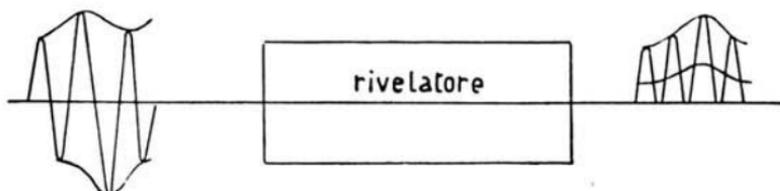


Fig. 62. - Lo scopo del rivelatore è di separare la frequenza acustica dall'alta frequenza.

Per comprendere l'importanza della rivelazione, basta ricordare che le correnti oscillanti modulate sono costituite da due componenti: la componente alta frequenza, e la componente bassa frequenza. La prima corrispondente all'onda portante (veicolo radiante dei suoni) e la seconda alla modulazione sonora (suoni).

La componente alta frequenza comprende la gamma dai 150.000 cicli ai 30.000.000 di cicli al secondo, in relazione alla lunghezza d'onda impiegata; la componente bassa frequenza occupa invece la gamma dai 50 ai 4500 cicli, secondo la nota musicale. La rivelazione ha quindi lo scopo di liberare questa seconda componente dalla prima, e questo perchè alla parte amplificatrice bassa frequenza ed al riproduttore sonoro non devono arrivare che le sole frequenze musicali.

Il processo della rivelazione è abbastanza semplice: la corrente effettiva che circola attraverso una induttanza ad alta dipende dalla differenza delle f.e.m. che agiscono in un senso

e quelle che agiscono, in senso opposto. Se queste f.e.m. sono eguali, ossia se l'alternanza positiva è eguale a quella negativa evidentemente la differenza fra di esse è zero. Se invece una delle due alternanze è doppia rispetto all'altra, abbiamo una differenza e quindi una corrente.

La rivelazione ha precisamente lo scopo di aumentare o diminuire una delle due alternanze, a svantaggio dell'altra, in modo che la corrente risultante possa essere considerata una corrente pulsante, dal lato pratico.

Un rivelatore perfetto deve permettere il passaggio di una sola alternanza, ossia di una sola componente della corrente oscillante in arrivo, in modo che nel seguente circuito si possa manifestare una corrente in un solo senso, come indica la fig. 62.

#### 43. Rivelatori a cristallo.

Il primo fra i rivelatori usati è stato il cristallo, che per anni ha servito anche per le radio-comunicazioni a grande

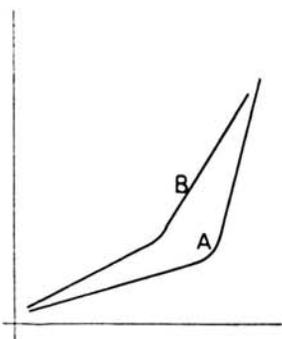


Fig. 63. - Curve di un rivelatore a cristallo.

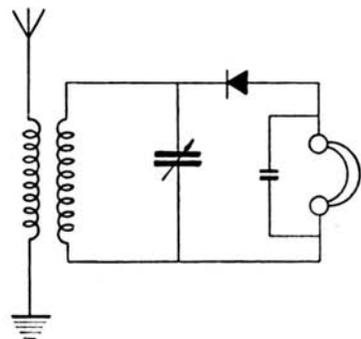


Fig. 64. - Ricevitore a cristallo di galena.

distanza, e su tutte le navi. Oggi serve solo per la ricezione della stazione locale in cuffia.

Consiste essenzialmente di un cristallo e di una punta metallica che viene poggiata sopra il cristallo in modo da stabilirne il contatto. Le correnti oscillanti applicate incon-

trano una resistenza minore in un senso e maggiore in senso opposto, ed in tal modo risultano rettificate.

Il cristallo può essere di galena (solfuro di piombo) e la punta metallica di acciaio o di argento. Può anche essere di zinco con il contatto di solfuro di rame o ferro, o carborundum con il contatto di acciaio. La rettificazione oltre a dipendere dalla natura del cristallo e del contatto, dipende anche dalla pressione esercitata dal contatto sul cristallo.

La fig. 63 illustra la curva caratteristica di un cristallo. Quando il contatto è forte la curva è quella indicata con A, mentre quando è debole la curva diventa quella indicata con B.

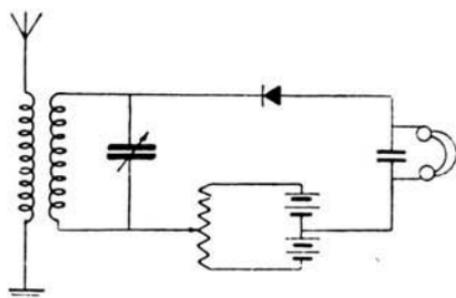


Fig. 65. - Ricevitore a cristallo di carborundum.

Un rivelatore a cristallo completo è indicato dalla fig. 64. È costituito da un circuito oscillante collegato fra l'antenna e la terra, in derivazione del quale è disposto il rivelatore a cristallo e la cuffia.

Però per il cristallo carborundum, è necessaria anche una tensione-base, ed allora il circuito diventa quello illustrato dalla fig. 65 nella quale è indicato un potenziometro che serve appunto a variare la tensione-base, in modo da applicare quella corrispondente alla massima sensibilità del cristallo.

Ci sono anche dispositivi rivelatori a cristallo nei quali anche il contatto è costituito da un cristallo, di natura diversa, e si chiamano « rivelatori a due cristalli ». Hanno il vantaggio di un funzionamento più costante, mentre con i cristalli a punta metallica è necessario di tanto in tanto cambiare la posizione della punta sul cristallo.

INTRODUZIONE ALLO STUDIO  
DELLA VALVOLA ELETTRONICA

## 44. Premessa.

La valvola-radio, detta anche valvola elettronica, è un meraviglioso dispositivo. Sembra una cosa da nulla, una modesta lampadina con alcune parti metalliche interne, ed è in realtà una fonte di prodigi. La radiofonia non avrebbe potuto essere neppur immaginata senza la realizzazione della valvola. Anche la radiotelegrafia deve moltissimo alla valvola, senza di essa non avrebbe potuto raggiungere gli antipodi e ricevere segnali che hanno percorso una o due volte tutta la superficie terrestre. Senza la valvola il cinema sonoro non sarebbe mai stato inventato. Senza di essa la telefonia a grande distanza sarebbe ancora un'utopia. La televisione, quando sarà realizzata praticamente, sarà anch'essa un prodigio dovuto alla valvola. Le future applicazioni della valvola non possono essere intraviste che lontanamente, ma è certo che essa avrà in avvenire un'importanza enorme in quasi tutti i campi della tecnica. Nuove stupefacenti meraviglie saranno realizzate dai tecnici di domani mediante il suo impiego. Per ora possiamo constatare che tutta la radiofonia si basa praticamente sulla valvola e che gli apparecchi riceventi o trasmettenti altro non fanno se non aiutare il funzionamento delle varie valvole.

La valvola ha potuto realizzare tanti prodigi perchè è estremamente sensibile e funziona senza inerzia. Si può applicare ad essa una corrente elettrica enormemente debole ed essa la riproduce amplificata. Così amplificata la si può applicare ad una seconda valvola e questa a sua volta la riproduce ancora amplificata. Bastano poche valvole per ottenere un'amplificazione di un milione di volte. È per questo che i tecnici hanno potuto raccogliere un raggio della stella

Arturo, distante cinquanta milioni di anni-luce, e con la corrente elettrica assurdamamente debole da esso prodotta, far scattare l'interruttore generale che accese tutte le lampadine dell'esposizione di Chicago. Appunto perchè questa corrente fu convenientemente amplificata qualche milione di volte prima d'essere utilizzata per far scattare l'interruttore.

Anche le stazioni trasmettenti impiegano grandi valvole, appositamente costruite, per generare le oscillazioni elettriche che vengono poi mandate all'antenna e da questa irradiate nello spazio sotto forma di radio-onde. Un tempo la produzione delle oscillazioni elettriche era ottenuta con scintille elettriche, le quali non avrebbero potuto essere adoperate per la trasmissione della voce e dei suoni, ma soltanto per i segnali radiotelegrafici. Anche nei moderni ricevitori c'è sempre una valvola che genera delle oscillazioni ed è questa caratteristica delle valvole che ha reso possibile la realizzazione della supereterodina.

Divideremo in quattro capitoli lo studio relativo alle valvole usate negli apparecchi radio. In questo primo esamineremo il funzionamento delle valvole, nel seguente le loro applicazioni e negli altri due le caratteristiche di funzionamento e l'uso delle più recenti valvole.

### 45. *L'effetto Edison.*

Nel 1880 durante le sue ricerche intorno alla lampadina elettrica, T. A. Edison scoprì un curioso fenomeno, che poi ebbe importanza enorme per il progresso della radiotecnica. Allo scopo di trovare un filamento capace di brillare per parecchi giorni di seguito, egli aveva posto una laminetta metallica in alcuni suoi modelli di lampadine, a breve distanza dal filamento. Collegando la laminetta al polo positivo di una batteria, includendo un galvanometro, constatò che passava una corrente attraverso il circuito, la quale cessava se la laminetta veniva collegata al polo negativo.

Il passaggio di questa corrente indicava chiaramente che il circuito si chiudeva attraverso lo spazio vuoto esistente fra il filamento della lampadina e la sua laminetta metallica, non solo, ma che si chiudeva solo quando quest'ultima era positiva. Questo « effetto di Edison » non trovò subito una plausibile spiegazione. Oggi invece si sa che esso si pro-

duce per la presenza degli elettroni emanati dal filamento incandescente, e che sono, come è noto, negativi.

La fig. 66 illustra l'« effetto Edison ». In una lampadina ad incandescenza sopra il filamento è posta una piastrina metallica, collegata, attraverso un galvanometro, al polo positivo della batteria di accensione. Il galvanometro indica la presenza di una corrente, che è proporzionale alla intensità luminosa del filamento, ossia aumenta, sino ad un certo punto, con l'aumentare della luminosità del filamento, e di-

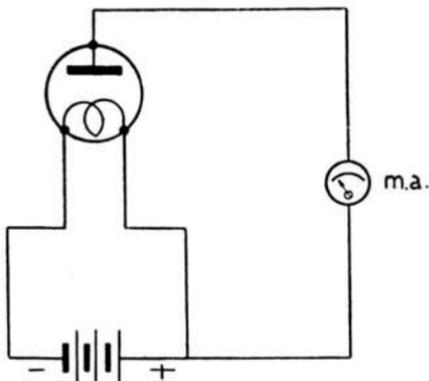


Fig. 66. - Il filamento incandescente emette degli elettroni negativi che vengono attirati dalla piastra positiva, determinando in tal modo una corrente, indicata dal milliamperometro.

minuisce man mano che la corrente circolante nel filamento diminuisce.

Se invece di dare alla laminetta la stessa tensione del filamento le si fornisce una tensione positiva maggiore, includendo nel suo circuito oltre al galvanometro anche una batteria, come indica la fig. 67, la corrente indicata è molto maggiore.

Nel 1899 il noto fisico J. J. Thompson dimostrò che l'effetto Edison è dovuto agli elettroni emessi dal filamento incandescente, che vengono attratti dall'elettrodo positivo, formando così una corrente dal filamento alla laminetta positiva. Nel 1901, O. W. Richardson spiegò teoricamente la

causa della liberazione di elettroni dai corpi incandescenti. La corrente elettrica che circola in un conduttore è formata da uno spostamento di elettroni, spostamento che avviene a mezzo degli atomi superficiali del conduttore. Man mano che la temperatura del conduttore cresce, cresce la rapidità con la quale gli atomi si scambiano gli elettroni, e quando essa raggiunge un valore abbastanza elevato, ossia quando il conduttore diventa incandescente, la velocità di spostamento è tale che gli elettroni possono vincere le forze

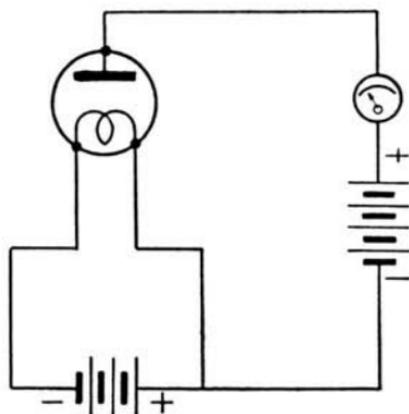


Fig. 67. La corrente elettronica è maggiore se la placca possiede una sufficiente tensione positiva.

interatomiche e liberarsi. Se intorno al conduttore è stato fatto il vuoto, gli elettroni possono liberamente propagarsi in esso, ed essere attratti da una carica positiva eventualmente presente che viene annullata e sostituita continuamente, in modo da determinare il passaggio di una corrente. L'attrazione della carica sugli elettroni dipende dalla sua tensione, ed è tanto maggiore quanto maggiore è la tensione. In complesso quindi, la corrente che si stabilisce fra i due elettrodi dipende dai seguenti tre fattori: tensione della batteria anodica, dimensione ed incandescenza del filamento, e natura del filamento.

## 46. Valvola a due elettrodi: diodo.

Il primo tentativo di applicazione pratica dell'effetto di Edison è stato fatto da J. A. Fleming, fisico inglese, nel 1905. Egli la adoperò per la rettificazione delle correnti alternate. Infatti la caratteristica principale della valvola di Fleming, detta anche diodo, o valvola a due elettrodi, è quella di presentare una conduttività unilaterale. La tensione applicata ai suoi elettrodi può determinare una corrente solo in un dato senso e mai in senso contrario, ed a questo fatto è dovuto il nome di « valvola ».

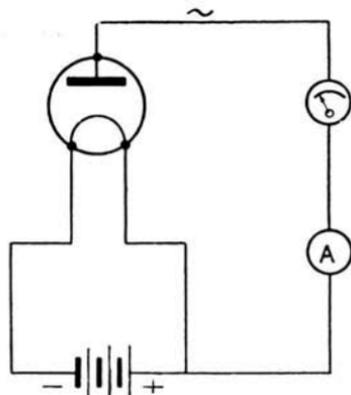


Fig. 68. - La valvola a due elettrodi usata quale rettificatrice.

Per meglio chiarire il comportamento del diodo in relazione ad una corrente alternata osserviamo la fig. 68. In essa al posto della batteria anodica è stato messo un generatore di corrente alternata. La corrente alternata inverte periodicamente la propria direzione. La lamina metallica in queste condizioni non rimane

sempre positiva ma diventa alternativamente positiva e negativa, seguendo le alternanze della corrente.

Tutte le volte che l'elettrodo freddo è positivo una corrente si stabilisce nell'interno della valvola, e quindi nel circuito esterno, ed è perciò indicata dal galvanometro. Non appena l'elettrodo diventa negativo, cessa la corrente di elettroni e quindi anche la corrente esterna.

Per effetto della valvola, la corrente alternata applicata, fig. 69, perde metà delle sue alternanze, e la corrente risultante è quindi « rettificata », fig. 70.

Questa rettificazione può essere usata anche per i segnali captati da un aereo, e quindi per la loro ricezione. La valvola in questo caso si comporta da rivelatrice, ed il principio è quello illustrato dalla fig. 71.

Il circuito illustrato era usato un tempo, e costituiva un progresso abbastanza notevole sui circuiti che impiegavano i coherer. Il suo funzionamento è semplicissimo: le oscilla-

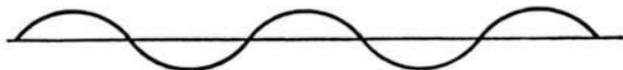


Fig. 69. - Corrente alternata applicata alla valvola.



Fig. 70. - Corrente rettificata ottenuta dalla valvola.

zioni prodotte dalle radio-onde captate dall'aereo, attraversano alternativamente l'induttanza compresa fra l'aereo e la

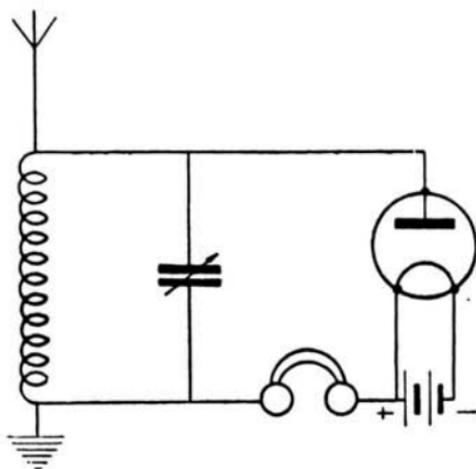


Fig. 71. - Ricezione dei radio-segnali con la valvola a due elettrodi.

terra, in modo da rendere la placca della valvola *P*, alternativamente positiva e negativa. Quando la placca è negativa nessuna corrente attraversa la valvola e quindi neppure il circuito relativo, nel quale, al posto del galvanometro è messa

una cuffia telefonica. Quando invece la placca è positiva la corrente che si manifesta nella valvola attraversa anche la cuffia e rende udibile il segnale.

#### 47. Curva caratteristica del diodo.

La relazione esistente fra la corrente prodottasi nell'interno della valvola e la differenza di potenziale esistente fra il filamento e la placca, può essere indicata con una curva, fig. 72, che si chiama « curva caratteristica del diodo ».

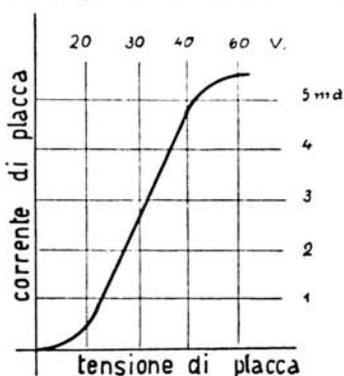


Fig. 72. - Curva caratteristica della valvola a due elettrodi.

Dato che gli elettroni si propagano nel vuoto senza incontrare alcuna resistenza, sembrerebbe che una qualsiasi per quanto piccola carica positiva esistente sull'elettrodo freddo, possa essere sufficiente per determinare l'attrazione di tutti gli elettroni liberati dal filamento, e quindi stabilire la massima corrente, in relazione al numero degli elettroni emessi.

In questo caso la « curva caratteristica » non avrebbe ragione di esistere, non avviene però precisamente così, e ciò per due ragioni. Anzitutto perchè i diversi punti del filamento non sono allo stesso potenziale rispetto alla placca, infatti ai due estremi del filamento esiste una differenza di potenziale, che è quella che determina il passaggio della corrente. Inoltre, perchè nell'interno della valvola esiste la « carica spaziale », che vedremo fra poco cosa sia. Infine bisogna ricordare che pur essendo assai breve la distanza tra il filamento e la piastrina positiva, circa un centimetro, essa è enorme per gli elettroni che sono straordinariamente piccoli, circa quanto la distanza dalla Terra al Sole per una palla da biliardo.

La fig. 73 indica tre curve caratteristiche di un diodo

che esprimono la relazione fra la corrente di placca e la tensione di placca. Per corrente di placca s'intende la corrente che si determina nel circuito esterno, e che viene indicata in milliamperes dal milliamperometro incluso, fig. 67. Per tensione di placca, s'intende la tensione positiva applicata alla placca.

La curva A indica la corrente di placca ottenuta mantenendo fissa la temperatura del filamento e variando la tensione di placca. La curva B indica l'aumento della corrente di placca ottenuto con l'aumentata temperatura del filamento. La curva C indica la stessa corrente di placca

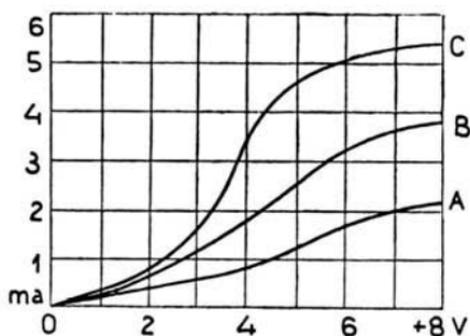


Fig. 73. - Famiglia di curve del diodo.

corrispondente ai due aumentati valori di temperatura e di tensione.

La fig. 74 indica l'emissione elettronica di uno stesso filamento a tre temperature diverse. In A la temperatura è bassa, il filamento è al rosso, e la velocità degli elettroni non è ancora tanto grande da permettere facilmente la fuga dal filamento. In B la temperatura è aumentata, ed essendo corrispondentemente aumentata la velocità degli elettroni, è corrispondentemente aumentata anche la loro emissione. In C questa emissione ha raggiunto un massimo ed il filamento è avvolto quasi da una nube di elettroni. Tutti questi elettroni formano intorno al filamento, fig. 75, con la somma delle loro cariche negative, una « carica spaziale » che respinge gli altri elettroni che vengono liberati dal filamento

stesso, i quali si trovano quindi tra due forze, quella di repulsione della carica spaziale negativa, e quella di attra-

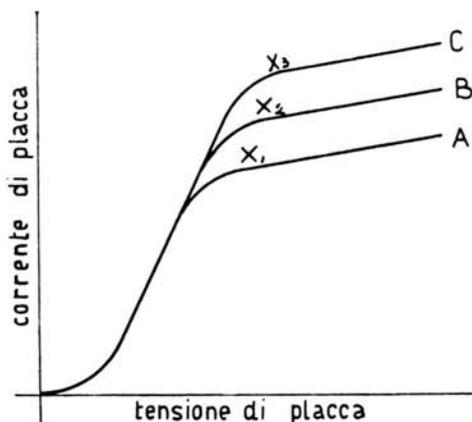


Fig. 74. - Punti (x) di saturazione.

zione da parte degli atomi del filamento che gli hanno perduti e che quindi sono positivi.

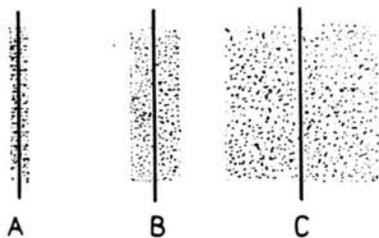


Fig. 75. - Il filamento è circondato da una «nube» di elettroni, la quale varia con l'emissione e forma la «carica spaziale».

Se ora, oltre a queste due forze interviene una terza forza determinata dalla carica positiva dell'elettrodo freddo, gli elettroni devono rispondere alla forza che prevale, ed è perciò che se la carica positiva intervenuta è troppo piccola, essa non riesce che a determinare una leggera corrente, dato che non tutti gli elettroni rispondono alla sua attrazione per l'azione contrastante delle altre due forze.

Osservando le curve caratteristiche illustrate dalla fig. 74 si può notare che la corrente tende a stabilirsi ad un dato

valore. Non si può aumentare indefinitamente la corrente interna di una valvola, perchè oltre un certo punto interviene la saturazione. I punti x 1, x 2 ed x 3 indicano rispettivamente i punti di saturazione delle curve A, B e C.

#### 48. L'emissione elettronica.

Non tutti i metalli resi incandescenti emettono grandi quantità di elettroni, quindi solo alcuni sono adatti quali emettitori elettronici. Ha grande importanza perciò la natura del filamento emittente, e molti esperimenti sono stati fatti allo scopo di trovare gli elementi più adatti a comporlo.

I primi esperimenti sono stati fatti con filamento di tungsteno puro. Era necessario però portarlo ad una temperatura troppo elevata, circa 2200 gradi F., e l'emissione anche a questa temperatura era piuttosto scarsa. Fu presto sostituito con un nuovo filamento di toriato di tungsteno, e le prime valvole erano tutte provviste con un simile filamento. Si era potuto osservare che bastava aggiungere una piccola percentuale di torio al tungsteno, affinché già con una temperatura minore, 1800 gradi circa, l'emissione elettronica fosse alquanto più elevata. Ha una notevole importanza ottenere un'abbondante emissione elettronica a bassa temperatura, perchè viene limitata in tal modo la vaporizzazione del filamento, e prolungata quindi la sua esistenza.

Con l'avvento della alimentazione in alternata dei ricevitori si ripresentò il problema di ottenere un'abbondante emissione con filamenti riscaldati con temperatura relativamente bassa, dato il riscaldamento indiretto della super-

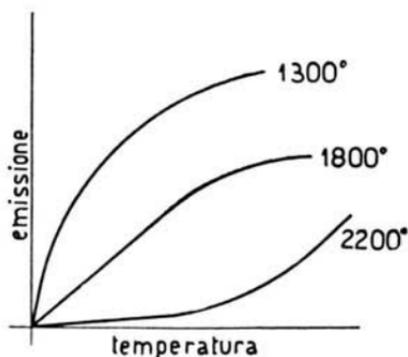


Fig. 76. L'emissione elettronica ottenuta con gli ossidi di bario a 1300° è maggiore di quella ottenuta con il tungsteno a 2200°.

ficie emittente, che nelle valvole in alternata sostituisce, in questa funzione, il filamento. Si riuscì così a scoprire che gli ossidi di certi metalli, tra i quali specialmente il bario, hanno la proprietà di emettere forti quantità di elettroni già a 1000 gradi F. La fig. 76 indica l'emissione che può essere ottenuta con un filamento di tungsteno puro alla temperatura di 2200 gradi, e quelle molto maggiori, a temperatura più bassa, ottenute con filamenti di toriato di tungsteno (1800°) e con ossido di bario (1300°).

#### 49. La valvola a tre elettrodi: triodo.

Il diodo non poteva avere che scarsa applicazione pratica data la sua assai scarsa sensibilità, e spetta al Dott. Lee De Forest, radiotecnico americano, di averlo reso meravigliosamente sensibile con l'introduzione di un terzo elemento: la griglia. Egli notò nel 1907 che circondando il filamento con una spirulina metallica, la valvola acquistava delle proprietà nuove e sorprendenti.

Per variare la corrente elettronica di un diodo abbiamo visto che è necessario o variare la temperatura del filamento o variare la tensione della placca utilizzando a tale scopo le radio-onde in arrivo. Con l'introduzione di questo nuovo elettrodo, chiamato per la sua forma « griglia », abbiamo ora un nuovo metodo per comandare questa corrente.

Per comprendere il funzionamento della griglia in una valvola a tre elettrodi o triodo, occorre tener presente la corrente elettronica esistente tra il filamento emettitore e la placca positiva raccogliitrice. Nel caso del diodo si utilizza soltanto il fenomeno della direzione unica di questa corrente, che può andare dal filamento alla placca e mai dalla placca al filamento, come è logico. Ma i radio-segnali quando giungono da una stazione lontana centinaia o migliaia di chilometri sono estremamente deboli e incapaci di far funzionare dispositivi adatti per tradurli in segni telegrafici o in suoni. Affinchè ciò sia possibile è necessario che essi vengano amplificati, e l'amplificazione è appunto possibile con la valvola a tre elettrodi mentre è impossibile con i diodi e con tutti gli altri sistemi di ricezione impiegati prima della invenzione del triodo. È chiaro che la radiotelegrafia non appena ha potuto disporre di un congegno ca-

pace di amplificare i radio-segnali essa ha fatto immediatamente uno sbalorditivo salto in avanti, ciò che sarebbe stato assolutamente impossibile senza di esso. Per quel che riguarda i moderni apparecchi radio-ricevitori basta tener presente che in essi ci possono essere dieci valvole amplificatrici mentre basta un solo diodo rivelatore. È la valvola amplificatrice che ha reso possibile prima la radiofonia e poi il cinema sonoro.

Introducendo nel diodo una griglia, tra il filamento e la placca, abbiamo una valvola amplificatrice, e questo perchè la griglia agisce da controllo sulla corrente di elettroni, quasi come lo sterzo nel caso dell'automobile. Se l'automobilista non disponesse del volante e per guidare la vettura dovesse scendere e spingerla a forza di braccia nella nuova direzione, è evidente che l'automobilismo non esisterebbe, perchè l'automobilista sarebbe più a terra a spingere la vettura che non su di essa. La griglia guida la corrente elettronica, e basta applicare ad essa una piccolissima variazione di corrente per averne subito una fortemente amplificata, come basta un leggero movimento del volante per ottenere un'immediata e notevole variazione nella corsa della vettura. Se il paragone dell'automobile non basta, si può pensare ad un transatlantico con o senza timone: la griglia rappresenta appunto il timone. Nelle valvole degli apparecchi radio le variazioni che si applicano alla griglia guidano deboli correnti elettroniche, ma non è così nelle valvole usate dalle stazioni emittenti dove la corrente elettronica raggiunge a volte i 10 chilowatt.

La griglia guida la corrente elettronica perchè questa corrente deve passare attraverso le sue maglie per andare sulla placca positiva. La griglia controlla in tal modo il passaggio di tutti gli elettroni che vanno alla placca. Essa si trova più vicino al filamento che alla placca perciò essa ha un'azione immediata sugli elettroni emessi dal filamento. Basta dare una piccola tensione negativa alla griglia per frenare tutta la corrente elettronica, dato che gli elettroni, essendo negativi, vengono respinti da essa e cadono nuovamente sul filamento che li riassorbe. Se invece si dà alla griglia una piccola tensione positiva essa attira gli elettroni che non finiscono su di essa ma giunti vicino le sue maglie sentono l'azione attrattiva della placca e continuano la loro corsa.

In tal modo la griglia ha servito per accelerare il movimento di elettroni dal filamento alla placca.

La tensione applicata alla griglia ha un certo valore critico. Basta variare leggermente questa tensione critica per ottenere forti variazioni della corrente di elettroni. È proprio quello che occorre per amplificare i debolissimi radio-segnali: applicandoli alla griglia quando essa possiede quella tensione critica si ottengono immediatamente all'uscita fortemente amplificati. In queste condizioni si possono passare alla griglia della valvola seguente che li amplifica un'altra volta e così di seguito. La fig. 77 illustra quanto detto. Il segnale d'entrata applicato alla griglia determina una fluttuazione della tensione di griglia e questo perché la tensione di griglia è costante, mettiamo 1 volt, negativo, mentre il segnale d'entrata è rappresentato da una tensione oscillante, ossia determinata da semi-onde positive e altre negative. Questa tensione oscillante varia di qualche centesimo di volt, o anche molto meno, ed essa si incide sulla tensione base di griglia: quando arriva la semi-onda negativa, la tensione di griglia aumenta, quando arriva la semi-onda positiva la tensione di griglia diminuisce. Ad ogni variazione della tensione di griglia corrisponde una forte variazione della corrente elettronica ed ecco in tal modo ottenuta l'amplificazione dei segnali in arrivo.

Nella stessa figura è indicata una valvola amplificatrice. In essa dobbiamo vedere due circuiti distinti: quello di entrata e quello di uscita, rappresentato da una resistenza di carico, che in pratica potrebbe essere un altoparlante o altro. Alla valvola sono collegate tre batterie di pile: la A che fornisce la tensione di accensione, la B che fornisce la tensione anodica, ossia la tensione di placca; e la C che fornisce la tensione base di griglia. Abbiamo perciò tre circuiti: il circuito di alimentazione o accensione, il circuito di placca ed il circuito di griglia. Ciascuno di essi ha un funzionamento indipendente. Nelle valvole moderne l'accensione avviene con corrente alternata ed il filamento serve per riscaldare il vero emettitore di elettroni, detto catodo; tutto il funzionamento della valvola è però identico. La placca positiva vien detta anodo, ed il circuito relativo, circuito anodico.

Prima di continuare possiamo fare qualche altra considerazione. Anzitutto occorre notare che non è possibile appli-

care qualsiasi segnale d'entrata alla valvola amplificatrice. Se si applica un segnale troppo grande essa non può amplificarlo convenientemente e subentra allora la saturazione e la distorsione. Ciascuna valvola amplificatrice è costruita per amplificare segnali entro certi limiti, per questa ragione le valvole di un qualsiasi apparecchio radio non sono tutte eguali. Le prime valvole sono costruite per amplificare segnali estremamente deboli, l'ultima valvola è invece adatta per sopportare segnali già amplificati fortemente. Bisogna anche notare che pur applicando ad una data valvola un

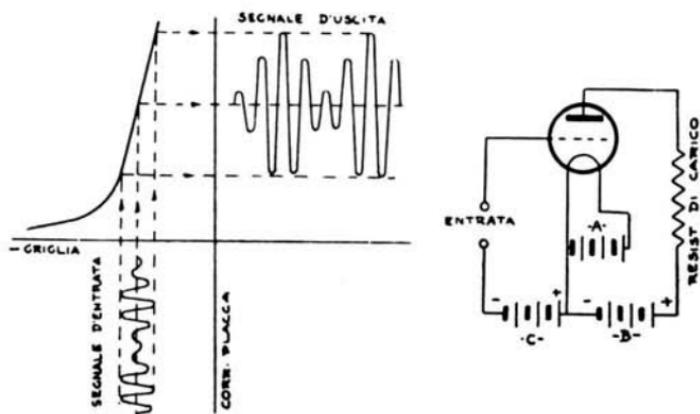


Fig. 77. - La valvola a tre elettrodi usata quale amplificatrice.

segnale adatto può manifestarsi egualmente la distorsione e ciò quando la tensione di griglia o quella di placca non sono corrette. Infatti basta dare alla griglia di una valvola una tensione troppo negativa o troppo positiva perchè l'amplificazione non possa più aver luogo, oppure se la si ottiene risultano amplificate più le semi-onde positive e meno quelle negative, o viceversa. Il segnale amplificato, presente nel circuito di placca, deve essere perfettamente simile a quello presente nel circuito di griglia. Una certa distorsione è sempre presente, ma deve essere minima. Così, nel caso delle lenti di ingrandimento esse non servono a nulla se amplificano distorcendo in modo da falsare completamente la vi-

sione, devono ingrandire con il minimo possibile di distorsione.

Attualmente vengono usate valvole con più di una griglia, però queste griglie supplementari servono soltanto per migliorare il funzionamento generale della valvola ed adattarla a funzionare in determinate condizioni. La griglia di controllo è presente in tutte le valvole amplificatrici e la sua funzione è sempre la stessa. Quando in una valvola ci sono due griglie entrambi di controllo la valvola è allora doppia.

Come la valvola con tre elettrodi (filamento, griglia e placca) si chiama triodo, così quelle con quattro elettrodi si chiamano tetodi, quelle con cinque elettrodi si chiamano pentodi, quelle con sei si chiamano esodi, quelle con sette si chiamano septodi e quelle con otto si chiamano ottodi.

#### 50. La valvola schermata.

Il triodo ha molti pregi ma non è esente da qualche difetto, ed il principale è quello di presentare una capacità interelettrodica, dovuta alla presenza della placca di fronte alla griglia. Placca e griglia formano le due armature di un piccolo condensatore, interno nella valvola.

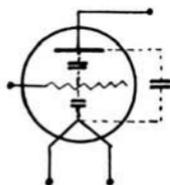


Fig. 78. - Capacità interna della valvola.

Esso, fig. 78, è sorgente di molti inconvenienti, fra i quali l'azione retroattiva della placca sulla griglia. La griglia deve controllare la corrente elettronica rispetto alle sole oscillazioni in arrivo, e non deve essere comandata anche dalla placca, perchè data l'amplificazione, i deboli segnali che su di essa erano stati applicati, sono aumentati sulla placca, e

se essi possono farsi risentire sulla griglia vengono nuovamente amplificati per ritornare quindi sulla placca, e così via. In questo caso la valvola cessa di funzionare ed entra in «oscillazione», perdendo qualsiasi qualità amplificatrice.

Ci sono due modi per evitare un simile inconveniente: primo: neutralizzare la capacità interna della valvola con una capacità esterna, e questo è il sistema della neutrodina, secondo: ridurre ad un minimo la capacità interna della valvola, sottraendo la griglia all'azione della placca.

Si è pensato di schermare la placca per evitare che essa possa influire sulla griglia, e così è stato aggiunto un nuovo elettrodo fra la placca e la griglia, detto « schermo ». La fig. 79 illustra il comportamento di questo schermo. In a) lo schermo è lasciato libero, ossia non è collegato in alcun modo al circuito esterno. In questo caso quando la placca diventa momentaneamente più positiva, essa attrae elettroni dalla parte ad essa affacciata dello schermo. Non essendo lo schermo collegato esternamente, la faccia opposta diventa positiva, e quindi la griglia viene anche in questo caso influenzata e diventa più negativa per effetto della

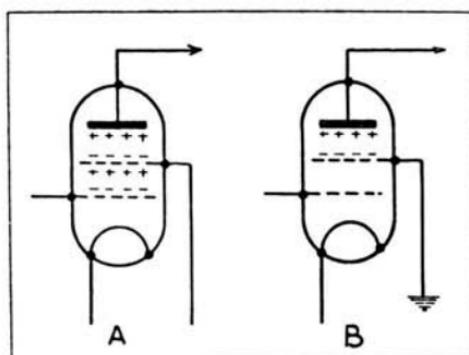


Fig. 79. - Effetto della griglia schermante (schermo).

carica positiva dello schermo. Siamo quindi nella condizione precedente e lo schermo non dimostra alcun effetto.

Se lo schermo viene invece collegato a terra come in b) ogni cosa cambia d'aspetto. Nessuna carica positiva è presente sulla faccia dello schermo volta verso la griglia, la quale è in questo modo completamente sottratta da influenze dovute alla placca. Su questo principio si basa la valvola schermata, nella quale un quarto elettrodo, lo schermo, toglie la griglia dall'influenza della placca.

Lo schermo può avere diverse forme, è in sostanza una nuova griglia che avvolge la placca, e che in condizioni ideali deve essere formato da un involucro metallico senza fori contenente la placca. In tal modo la schermatura della

placca risulta perfetta, ma la valvola non può funzionare, dato che gli elettroni non possono arrivare su di essa. È necessario quindi che questo involucro sia forato, in modo da permettere agli elettroni di passare attraverso i suoi fori. La schermatura in tal modo non è perfetta, ma in compenso la valvola funziona.

In pratica lo schermo non è messo direttamente a terra, ma attraverso un condensatore d'alta capacità, da 0,1 a 0,5 mfd., questo allo scopo di poterli fornire una tensione positiva, che varia secondo il tipo di valvola. Questa tensione influenza gli elettroni, attirandoli a sè, e portandoli sotto l'azione della placca, in tal modo lo schermo facilita l'attrazione della placca sugli elettroni, ossia esercita sugli elettroni una « funzione acceleratrice ».

Un altro vantaggio è stato ottenuto con l'uso dello schermo, infatti non solo è necessario che la griglia sia sottratta dall'influenza della placca, ma è anche necessario che essa possa avere la massima influenza sulla carica spaziale che circonda il filamento, e che su di essa non abbia invece alcuna influenza la placca. Nella valvola schermata infatti sono state raggiunte anche queste condizioni.

Nelle valvole solite la griglia dovendo disimpegnare due compiti non poteva che stabilire un compromesso, a svantaggio del coefficiente di amplificazione, che nelle migliori condizioni ha potuto raggiungere 50, ma praticamente da 35 a 40. Quando invece con l'introduzione della griglia-schermo, essa assunse uno dei compiti che prima aveva la griglia solita, disponendo la prima vicina alla placca, e la seconda vicina al filamento, il coefficiente di amplificazione diventò elevatissimo.

Possiamo meglio osservare le qualità della valvola schermata considerando le sue curve caratteristiche. Incominciamo con la più importante, illustrata dalla fig. 83 che indica il comportamento dell'intensità della corrente di placca, rispetto alla tensione di placca, per due tensioni fisse dello schermo, una di 50 volt ed una di 90 volt. Quando la tensione di placca si avvicina alla tensione dello schermo, la corrente di placca risente una notevole diminuzione, per poi aumentare immediatamente sino a raggiungere una data intensità massima.

La curva della fig. 80 illustra il comportamento della

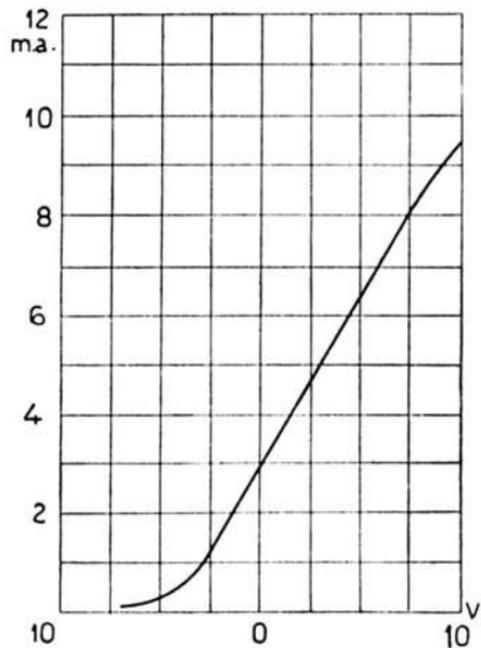


Fig. 80. - Variazione della corrente di placca rispetto la tensione di griglia.

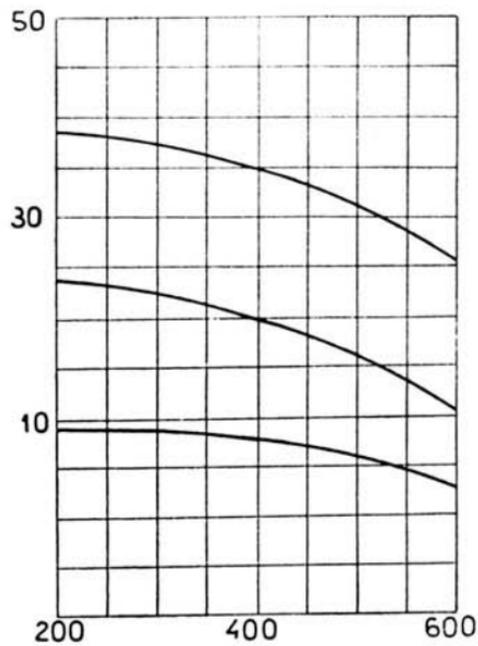


Fig. 81. - Efficienza delle valvole schermate rispetto le altre.

corrente di placca variando il potenziale di griglia e lasciando inalterate le tensioni della placca e dello schermo. Si può constatare che la funzione della griglia nella valvola schermata non differisce per nulla dalla funzione che essa ha nella valvola a tre elettrodi, quindi questa curva non differisce dalle solite curve dei triodi.

La fig. 81 illustra il reale comportamento della valvola schermata rispetto a due valvole a tre elettrodi, una a basso coefficiente di amplificazione (9), ed una ad alto coefficiente di amplificazione (24), usando per le stesse un identico circuito. L'amplificazione è quella dell'intero stadio, rispetto alle lunghezze d'onda di 200, 300, 400, 500 e 600 metri.

Anzitutto si osserva che per tutte tre le valvole l'amplificazione dello stadio è minore per le onde più lunghe e maggiore per le onde più corte. Le curve sono così distinte: 1°) valvola a tre elettrodi a basso coefficiente di amplificazione; 2°) idem ad alto coefficiente; 3°) valvola schermata. Quest'ultima nelle condizioni normali di lavoro come le altre due dimostra un'amplificazione notevolmente superiore, di circa 40.

Teoricamente la cosa è diversa, la valvola schermata infatti deve avere un'amplificazione elevatissima, nel caso nostro almeno 300. Non lo è perchè si riferisce ad una tensione continua, mentre invece i segnali da amplificare sono alternati, ed anche perchè si riferisce alla sola valvola, e non all'intero stadio.

#### 51. *Carica spaziale ed emissione secondaria.*

Per emissione principale s'intende l'emissione di elettroni da parte del filamento, per emissione secondaria s'intende invece l'emissione di elettroni da parte della placca, che si manifesta in determinate condizioni.

Vediamo meglio come avviene l'emissione principale. Sappiamo che il filamento incandescente di una valvola emette elettroni, e questo perchè gli elettroni stessi sono stati messi in movimento più rapido, ed hanno acquistata un'energia cinetica sufficiente per liberarsi dal filamento e proiettarsi nello spazio circostante. Per esempio: se un filamento di tungsteno è sorgente di elettroni, gli elettroni

devono muoversi ad una velocità di un milione di metri per secondo prima che possano vincere l'attrazione interna, e liberarsi dal filamento.

Vediamo ora che cosa avviene degli elettroni che si sono liberati dal filamento. Se essi sono partiti dal filamento con una velocità considerevole, che dipende da molte cause, possono raggiungere la placca, aiutati dalla attrazione che su di essi la placca stessa esercita. Ma se non hanno avuta una spinta iniziale sufficiente possono anche rimanere indecisi in una zona intorno al filamento, in compagnia di molti altri elettroni, in modo da formare una nube elettronica, che abbiamo chiamata « carica spaziale ».

Se la spinta iniziale è piccola, l'elettrone può anche ricadere sul filamento stesso, per ricevere un nuovo impulso e quindi ripartire con maggiore velocità.

Supposto che l'elettrone sia partito con velocità sufficiente, esso arriverà sulla placca che è mantenuta ad una tensione positiva. Occorre che arrivino 6.280.000.000.000.000 elettroni per secondo sulla placca affinché si manifesti la corrente di un milliampere nel circuito esterno.

Ricordando che gli elettroni sono cariche negative, essi hanno tendenza a respingersi tra di loro. Ossia se un primo elettrone lascia il filamento, seguito da un secondo, il primo può respingere il secondo sul filamento, se gli è troppo vicino. Quindi la nube di elettroni che circonda il filamento ha essenzialmente la tendenza di impedire che altri elettroni lascino il filamento, perciò essa ha per effetto la limitazione della corrente di placca. È necessario che la tensione della placca sia molto forte per poter opporsi alla carica spaziale e quindi attirare a sé degli elettroni. Ma questa tensione non si può elevare eccessivamente, quindi rimane presente la carica spaziale. Se non fosse per essa tutti gli elettroni partiti dal filamento e non ricaduti su di esso raggiungerebbero la placca, la tensione della quale avrebbe poca importanza. La corrente di placca non dipenderebbe tanto dalla tensione di placca quanto dalla temperatura del filamento e dalla sua natura.

La carica spaziale è quindi un notevole svantaggio e molti mezzi sono stati escogitati per poterla eliminare. Non potendo aumentare eccessivamente la tensione di placca, non si può neppure aumentare molto la temperatura del

filamento, perchè essa non fa altro che consolidare la carica spaziale la quale poi respinge gli elettroni per quanti possano essere, creando la saturazione della valvola.

Il sistema migliore è quello della introduzione nella valvola di una griglia-schermo (della quale abbiamo già detto nel paragrafo precedente) mantenuta ad un potenziale positivo circa metà di quello applicato alla placca. Questo nuovo elettrodo si può considerare una nuova carica spaziale, positiva però, e quindi tale da attirare gli elettroni anzichè respingerli, come avveniva per la carica spaziale negativa, fig. 82.

C'è l'inconveniente che questo elettrodo positivo attira a sè degli elettroni, creando una corrente di schermo, ma

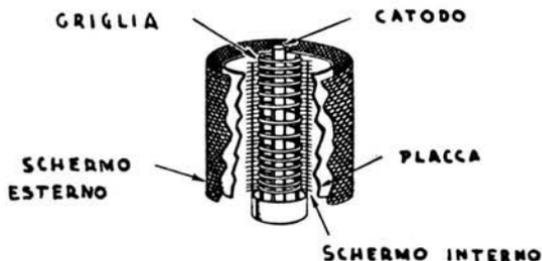


Fig. 82. - Disposizione degli elettrodi in una valvola schermata.

questa perdita è piccola di fronte al vantaggio ottenuto. Infatti solo una parte assai piccola di elettroni da essa attirati rimane su di essa, la maggior parte, quando si trova nella sua vicinanza sente l'azione più forte della placca, e quindi si dirige sopra di essa. In conclusione: lo schermo positivo fornisce agli elettroni una spinta supplementare verso la placca, quando quella fornita alla partenza dell'elettrone è insufficiente.

Però, gli elettroni sotto l'azione acceleratrice dello schermo possono raggiungere la placca con tale violenza da liberare altri elettroni dalla placca stessa. Questi nuovi elettroni possono avere sufficiente energia cinetica per compiere lo spazio, anche sotto l'attrazione dello schermo positivo, dalla placca allo schermo, e formare così una corrente placca-schermo, ossia una corrente nel circuito dello schermo,

che in questo caso sostituisce la placca, togliendole una parte della corrente, od annullandola addirittura. Un solo elettrone può giungere sulla placca con tale violenza da liberare dalla placca stessa venti elettroni. Se il numero totale degli elettroni giunti sulla placca è eguale a quello dei partiti dalla placca, la corrente di placca è zero. Se il numero degli elettroni partiti è maggiore di quello degli elettroni giunti, abbiamo l'inverso del normale, ossia la corrente anzichè andare alla placca, viene dalla placca.

La fig. 83 illustra la curva caratteristica di una valvola

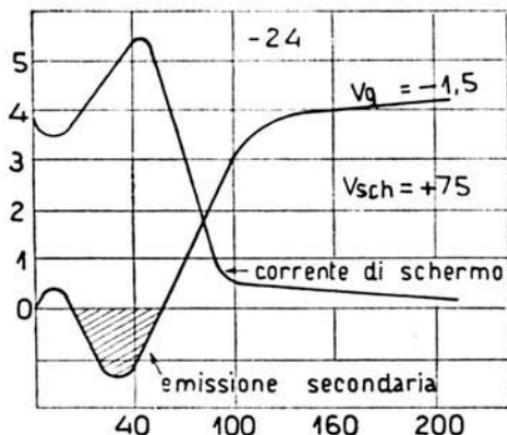


Fig. 83. - Il tratto relativo all'emissione secondaria.

schermata, ed il tratto relativo all'emissione secondaria. Si può notare che la zona dell'emissione secondaria è abbastanza notevole rispetto alla curva complessiva, e rappresenta un tratto senza valore per il funzionamento della valvola. In altri termini, la presenza dell'emissione secondaria nella valvola schermata restringe la gamma nella quale la valvola può lavorare. Il maggior inconveniente si riscontra quando alla griglia viene applicato un segnale forte, proveniente dalla stazione locale o da stazioni vicine, perchè in tal caso esso può utilizzare anche quella parte della curva che appartiene all'emissione secondaria, con conseguente distorsione.

## 52. Il pentodo.

Nel pentodo, l'introduzione di una nuova griglia contrasta la formazione dell'emissione secondaria, difetto delle valvole schermate. Esso possiede quindi, oltre alla placca ed il filamento, tre griglie, la griglia solita (o griglia di controllo), la griglia schermo, e la nuova griglia, che vien detta griglia catodica, e che si trova tra la placca e la griglia schermo, dato che appunto deve contrastare la corrente di elettroni che tende a stabilirsi tra questi due elettrodi, a svantaggio del funzionamento della valvola.

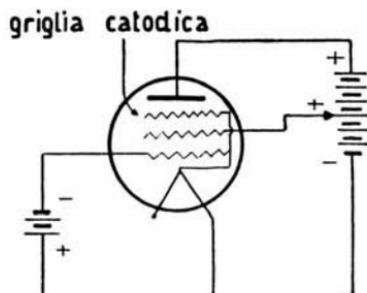


Fig. 84. - Rappresentazione schematica del pentodo a riscaldamento diretto.

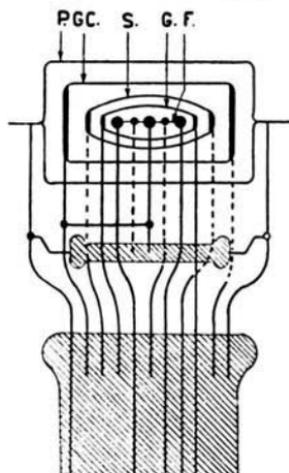


Fig. 85. - Disposizione degli elettrodi in un pentodo di costruzione europea.

Vediamo ora come si comporta un elettrone emesso dal filamento e che deve arrivare alla placca, attraverso le tre griglie. La prima zona che deve attraversare è quella sotto il controllo della prima griglia, fig. 84, o griglia controllo, però risente l'azione della seconda griglia, griglia-schermo, che possiede una tensione positiva abbastanza elevata, e quindi esercita sopra l'elettrone una notevole attrazione acceleratrice.

Attraversata la prima griglia, l'elettrone si trova sotto la diretta influenza della griglia schermo, che continua ad attirarlo. L'elettrone attraversa anche la griglia schermo, con

notevole velocità, e si avvia verso la griglia catodica, che si trova al potenziale del catodo o del filamento. Essa contrasta la corsa dell'elettrone, il quale risente però l'attrazione della placca che si trova dietro questa griglia e la supera facilmente.

A questo punto nelle valvole schermate l'elettrone arrivato sulla placca può liberare qualche altro elettrone, che si dirige sulla griglia schermo sotto l'azione dell'energia cinetica conferitagli e sotto l'attrazione della tensione positiva della griglia schermo stessa. Nel caso del pentodo questo

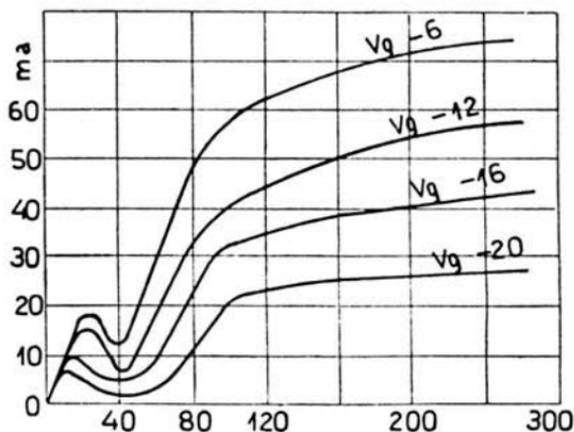


Fig. 86. - Curve caratteristiche del pentodo. Le curve non scendono sotto zero quindi non esiste emissione secondaria, data l'introduzione del quinto elettrodo.

non avviene, perchè l'elettrone liberato dalla placca, giunto in prossimità della griglia catodica, non può attraversarla per andare sulla griglia schermo, data l'azione repulsiva della griglia catodica, e quindi ritorna sulla placca, dove è utile.

La costruzione del pentodo effettivamente riduce l'emissione secondaria, rendendo possibile di ricavare il massimo vantaggio dall'amplificazione con la valvola schermata. La terza griglia è collegata al filamento o catodo, e perciò viene chiamata « griglia catodica ». La fig. 85 illustra la disposizione dei vari elettrodi nell'interno del pentodo.

La fig. 86 illustra una famiglia di curve caratteristiche del

pentodo. Ricordando che il pentodo è una valvola schermata, si può osservare che nelle curve non è presente il ginocchio dovuto all'emissione secondaria presente nelle curve delle valvole schermate, e ciò per effetto dell'azione ritardatrice della griglia catodica.

### 53. L'alimentazione del catodo nelle valvole.

Per catodo s'intende l'elettrodo che emette gli elettroni. Questo elettrodo è costituito dal filamento, nelle valvole che vengono accese con corrente continua, fornita da un accumulatore. È stato chiamato catodo perchè l'emissione è

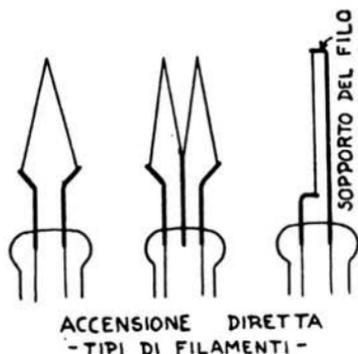


Fig. 87. - Filamenti emettitori di elettroni.

sempre negativa, quindi può essere considerato come l'elettrodo costantemente negativo nell'interno della valvola, a differenza della placca che è l'elettrodo costantemente positivo, e quindi viene chiamato « anodo ».

Il filamento assorbe una certa corrente d'accensione, che dipende dalla sua grossezza. Nelle valvole che servono per l'alta frequenza, la corrente elettronica può essere piccola,

quindi il consumo di corrente da parte del filamento è ridotto. Le valvole normali di questo tipo consumano soltanto 0,06 ampere, e la corrente elettronica, ossia la corrente anodica normale è di 3 milliampere circa.

Le valvole che si adoperano per la bassa frequenza invece consumano da 0,1 a 0,15 ampere e consentono una corrente anodica normale dai 9 ai 12 milli-ampere. Infine le valvole di potenza finali, possono consumare sino ad 1 ampere, quando sono usate per apparecchi riceventi, con conseguente corrente anodica intorno ai 50 milliampere.

Nei primi tempi della radio, tutti gli apparecchi venivano

fatti funzionare alimentando le valvole con accumulatori. Si adoperavano allora soltanto valvole per accensione con batterie. La tensione di queste batterie era da 1 volt a 4 volt, le più usate, almeno in Italia, erano quelle a 4 volt.

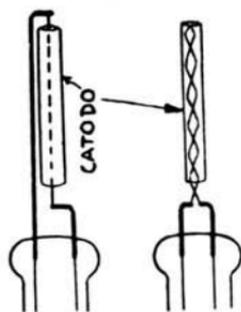
Attualmente le valvole vengono accese direttamente con la corrente alternata ed indirettamente. Quest'ultime sono quelle di uso generale.

#### 54. Valvole per accensione a corrente alternata.

Non è possibile accendere il filamento di una valvola direttamente con la corrente alternata, senza alcuni speciali accorgimenti. Indipendentemente dal fatto che la tensione della corrente deve essere anzitutto abbassata con un apposito trasformatore dalla tensione della rete a quella necessaria per l'accensione della valvola, che può essere 2,5 volt se americana, o 4 volt se europea, l'accensione del filamento con la corrente alternata risente le alternanze della corrente stessa. La corrente elettronica, per questa ragione, segue essa stessa le pulsazioni della corrente, con inevitabile fortissimo ronzio nella riproduzione sonora.

Questo avviene perchè il filamento ha poca inerzia e riesce a seguire le pulsazioni della corrente. Si è pensato quindi di sostituirlo con un filamento ad altissima inerzia, tale cioè da richiedere un certo tempo per riscaldarsi, ma che non possa risentire le pulsazioni, e quindi fornire una emissione elettronica costante.

Sono state costruite delle valvole di questo tipo, che sono entrate nell'uso pratico. In esse il filamento è grossissimo e breve, ossia puntiforme, ed emettono elettroni a bassa temperatura, quasi senza luce. Il consumo di corrente



ACCENSIONE INDIRETTA  
- TIPI DI CATODI -

Fig. 88. - Filamenti riscaldatori e catodi emettitori di elettrodi.

è molto elevato data la bassa resistenza del filamento grosso. Si chiamano « valvole ad accensione diretta ».

Nelle valvole finali di potenza anche quando sono adoperate con apparecchi alimentati in alternata, il filamento è sempre eguale a quello adoperato con accensione con batterie, non è necessaria nessuna precauzione, ed infatti la valvola funziona perfettamente anche se riscaldata in alternata, come lo è nel caso del pentodo 47. Però, per questa valvola finale è molto interessante collegare la griglia al centro elettrico del filamento, che può essere ottenuto con maggior precisione con il metodo illustrato della resistenza doppia.

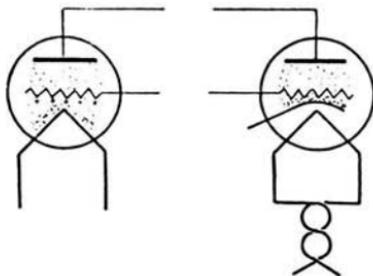


Fig. 89. - Valvola a riscaldamento diretto del catodo (a sinistra) e valvola a riscaldamento indiretto del catodo (a destra).

Le valvole che attualmente sono in uso non funzionano con gli elettroni emessi dal filamento, il quale non serve quindi più da emettitore di elettroni, ma semplicemente da riscaldatore. Intorno al filamento è sistemato un cilindretto che viene riscaldato dal filamento e

la cui superficie esterna è coperta di metalli adatti alla emissione elettronica. La fig. 89 illustra schematicamente una valvola nella quale il filamento funziona da catodo, quindi adatta per funzionare con batterie o con il sistema di « accensione diretta in alternata » ed una valvola nella quale il filamento si comporta da semplice riscaldatore. Un secondo elettrodo, il catodo, emette gli elettroni.

La fig. 90 illustra la posizione degli elettrodi in una valvola a riscaldamento indiretto. Il filamento è contenuto entro il cilindretto che funziona da catodo. È avvolto sopra un supporto isolante, e in alcuni casi è separato dal catodo con del materiale isolante, e ciò allo scopo di evitare che il filamento riscaldato dilatandosi vada a toccare il catodo.

La fig. 91 illustra una valvola a riscaldamento indiretto del tipo adatto sia per l'amplificazione in alta che in bassa frequenza, e il modo come vengono collegati esternamente i

vari elettrodi. Alla griglia  $g$  va applicata la tensione oscillante da amplificare, il filamento  $f$  è collegato ai capi di un avvolgimento del trasformatore di alimen-

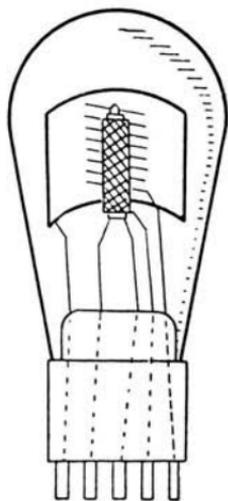


Fig. 90. - Esempio di valvola ad accensione indiretta.

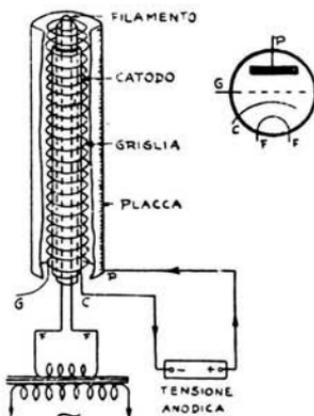


Fig. 91. Disposizione degli elettrodi in una valvola a riscaldamento indiretto.

tazione, che serve a ridurre la tensione della corrente d'illuminazione a quella richiesta per l'accensione del filamento. La placca è collegata al positivo della tensione anodica disponibile, che per semplicità è stata segnata sotto forma di batteria, il negativo della quale è collegato al catodo.

Nelle valvole di questo tipo la tensione negativa di griglia viene ottenuta fornendo una tensione uguale ma positiva al catodo, il quale la ricava dalla tensione di placca. Sicchè alla placca vengono applicati in meno i volt applicati al catodo. Per ottenere questo potenziale positivo si adoperava una resistenza, indicata nella fig. 92. Basta

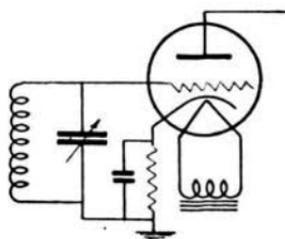


Fig. 92. - La tensione negativa di griglia come è ottenuta nel caso dell'accensione indiretta.

quindi collegare il catodo a massa (tensione zero) mediante una resistenza per ottenere una tensione positiva. Ricordare che la valvola possiede una resistenza interna, alla quale viene aggiunta la resistenza catodica, esternamente. In questo modo, quando il catodo è collegato direttamente a massa, non abbiamo su di esso logicamente alcuna tensione. Se lo colleghiamo a massa attraverso una resistenza, automaticamente otteniamo una tensione, come se ad una resistenza tra il meno e il massimo positivo, avessimo fatta una presa. La tensione applicata al catodo è tanto più alta, quanto più alta è la resistenza. Come la si calcoli lo vedremo in uno dei prossimi capitoli.

#### 55. Valvola a pendenza variabile (*multi-mu*).

Una valvola a pendenza variabile (*multi-mu*) è una schermata o un pentodo costruito in maniera da non produrre alcuna tramodulazione. Per tramodulazione s'intende l'effetto prodotto in un radio-ricevitore dall'interferenza di una stazione attraverso quella alla quale il ricevitore è accordato. La stazione che interferisce è presente sino a tanto che è pure presente quella sulla quale il ricevitore è accordato: si fa sentire attraverso di essa. Questo avviene per il fatto che la valvola, generalmente la prima alta frequenza, funziona da rivelatrice oltre che da amplificatrice e ciò perchè il segnale applicato è troppo forte e supera la tensione negativa di griglia, con conseguente distorsione. In tal caso si manifesta anche la distorsione della modulazione, per l'identica causa. La caratteristica delle valvole a pendenza variabile è di amplificare senza distorsioni i segnali in arrivo, entro vasti limiti. Questo è stato ottenuto costruendo delle valvole la cui amplificazione varia con il variare della tensione di griglia. Praticamente per ottenere questo fatto basta disporre in modo non uniforme le maglie della griglia controllo, come indicato dalla fig. 82. Le maglie della spirale sono strette alle estremità e larghe al centro.

Quando alle valvole *multi-mu* giunge un segnale debole e la tensione di griglia è bassa, per ottenere la maggiore amplificazione, allora la griglia si comporta esattamente come se le sue maglie fossero distribuite uniformemente. Quando è presente un segnale forte ed è perciò aumentata la ten-

sione negativa di griglia, il passaggio degli elettroni attraverso le maglie strette è eliminato. La corrente anodica e tutte le altre caratteristiche delle valvole multi-mu dipendono in questo caso dalla sola sezione larga al centro della griglia controllo. Questo semplice mutamento è sufficiente per impedire che la presenza di segnali forti, o l'aumento della tensione di griglia causato per diminuire l'amplificazione, determinino gli inconvenienti sudetti, che invece sono caratteristici delle valvole schermate a pendenza fissa. Quest'ultime sono adatte per lo stadio rivelatore. Le multi-mu si prestano ottimamente per subire il controllo automatico di volume.

### *56. Caratteristiche costruttive delle valvole.*

Le valvole sono di diverse forme, di varie dimensioni, con elettrodi di diverse grandezze e disposizione, allo scopo di ottenere alcune qualità caratteristiche, a ciascun tipo di valvola. Così i filamenti impiegati differiscono tra di loro secondo l'uso della valvola: accensione con batteria a secco, con accumulatori, con corrente d'illuminazione continua o alternata.

Le valvole possono venir costruite per sviluppare potenze che vanno da pochi millesimi di watt a migliaia di watt, ed i filamenti devono essere adatti all'emissione necessaria per ottenere la potenza richiesta. Sono perciò ricoperti di metalli adatti, come torio o bario, allo scopo di aumentare l'emissione elettronica, e formati da nastri rotondi o piatti, disposti a V capovolto, o a W.

Le griglie usate hanno diverse forme, e sono più o meno distanti dal catodo, secondo il tipo di valvola. Sono costruite in molibdeno o in nichelio. Le griglie schermo sono generalmente di nichelio. E dello stesso materiale sono le placche. In molte valvole la placca è costituita da una rete di nichelio, che ha il vantaggio di dissipare più facilmente il calore. Nelle valvole di maggior costo il nichelio è sostituito dal molibdeno. In quelle di potenza o rettificatrici, la placca è coperta da uno strato nero, carbonizzato, che ha lo scopo di permettere un più rapido raffreddamento dell'elettrodo.

Nella costruzione delle valvole ha capitale importanza l'evacuazione dell'aria durante la costruzione, ciò che è

tutt'altro che facile, perchè basta una minima traccia di gas nell'interno di una valvola per mutarne completamente le caratteristiche e renderla inutilizzabile. Vengono usate delle speciali pompe, ma il gas resta attaccato alle parti metalliche degli elettrodi, e si libera da esse quando la valvola è in funzione. Per evitare questo grave inconveniente, gli elettrodi vengono posti nell'idrogeno prima di essere sistemati nell'interno dell'ampolla, in questo modo è più facile liberare dal gas gli elettrodi, ma non basta. Specialmente gli elettrodi di nichelio, che sono i più usati, hanno lo svantaggio di assorbire dei gas. Per questa ragione si adopera il molibdeno per le valvole di maggior costo. Mentre la valvola viene evacuata dal gas interno, ossia mentre si trova sulla pompa, l'ampolla viene riscaldata con fiamme a gas allo scopo di far staccare dalle sue pareti l'aria eventualmente aderente. Poi vengono riscaldati gli elettrodi, il filamento nel modo solito, e gli altri con il sistema del « bombardamento » che consiste in un dispositivo esterno a radiofrequenza che concentra un campo magnetico rapidamente variato, sugli elettrodi della valvola. In tal modo gli elettrodi si riscaldano al rosso e costringono il gas aderente ad allontanarsi e subire l'azione della pompa.

*57. Caratteristiche di funzionamento: il coefficiente di amplificazione.*

Sono stati costruiti molti tipi di valvole, adatte per essere impiegate nei varii stadi dell'apparecchio ricevente. Si possono specialmente notare le seguenti categorie:

1°) Valvole amplificatrici alta frequenza, costruite per fornire la massima amplificazione del segnale in arrivo. Sono valvole a grandissima amplificazione.

2°) Valvole rivelatrici costruite espressamente per rettificare i segnali in arrivo.

3°) Valvole amplificatrici bassa frequenza, adatte per amplificare i segnali rettificati. Sono valvole a media amplificazione.

4°) Valvole finali di potenza con forti emissioni e quindi capaci di fornire notevoli variazioni di intensità nel circuito di placca, nel quale è inserito il riproduttore sonoro. Sono valvole a bassissima amplificazione.

La proprietà di una valvola di amplificare i segnali applicati alla sua griglia è indicata dal « coefficiente di amplificazione » o «  $Mu$  ». Esso indica la massima amplificazione della tensione che può essere ottenuta dalla valvola quando si trova in condizioni ideali. È quindi una amplificazione teorica, sempre superiore a quella praticamente ottenibile, e che non indica in alcun modo la potenza della valvola. Quindi: un segnale applicato alla griglia di una valvola può essere ottenuto sulla placca amplificato di «  $Mu$  » volte.

Il coefficiente di amplificazione dipende dalla struttura della valvola, e specialmente dalla forma della griglia, che può essere più o meno fitta, e dalla sua distanza rispetto la placca ed il filamento. Le valvole con alto coefficiente di amplificazione hanno la griglia molto fitta, e se a spirale, con le spire numerose e vicine. In queste valvole la griglia è molto vicina al filamento e lontana dalla placca. Nelle valvole con basso coefficiente di amplificazione la griglia è invece a spire distanti e poco numerose, ed è vicina alla placca.

Possiamo esprimere algebricamente il coefficiente di amplificazione di una valvola, con la formula seguente:

$$Mu = \frac{v_1 - v_2}{u_1 - u_2}$$

ossia: il coefficiente d'amplificazione di una valvola ( $Mu$ ) è ottenuto dal rapporto fra la variazione della tensione anodica ( $v$ ) e la variazione della tensione di griglia ( $u$ ) quando ambedue, agendo separatamente, producono la medesima variazione nella corrente di placca. Così: se passando da una tensione di placca di 50 volt, ad una di 80 volt, otteniamo una variazione di 2 mA nella corrente di placca, e se la stessa variazione si ottiene anche passando da una tensione di griglia da 3 volt a 1 volt, abbiamo:

$$Mu = \frac{80 - 50}{3 - 1} = \frac{30}{2} = 15.$$

## 58. Caratteristiche di funzionamento: la resistenza interna.

La corrente che circola nel circuito di placca di una

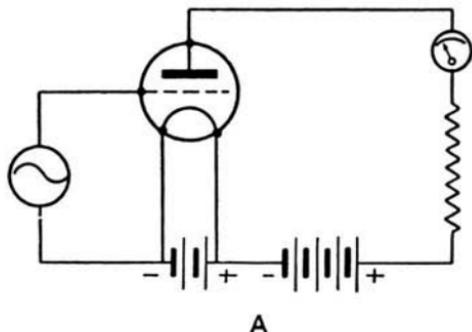


Fig. 93. - Tensione alternata applicata alla griglia di una valvola a tre elettrodi.

valvola deve vincere la resistenza interna della valvola,

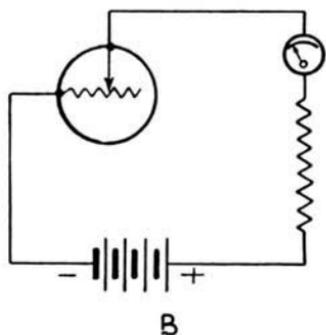


Fig. 94. - La resistenza interna della valvola può essere indicata da una resistenza variabile.

indica la resistenza interna della valvola, ed una fissa la resistenza esterna del circuito.

La resistenza interna della valvola è indicata con una re-

sistenza variabile perchè essa varia con il variare della tensione di placca, rimane costante invece rispetto alle frequenze applicate alla griglia.

La fig. 95 indica come può essere determinata la resistenza interna di una valvola rispetto la curva tensione-corrente di placca della valvola.

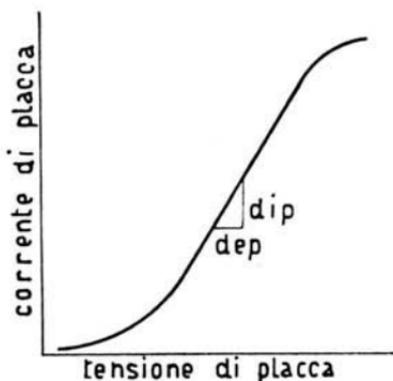


Fig. 95. - Come si determina la resistenza interna di una valvola.

Questa resistenza è determinata dalla relazione:

$$R_i = \frac{dE_p}{dI_p}$$

dove  $dE_p$  indica un piccolo cambiamento nella tensione di placca capace di produrre un cambiamento  $dI_p$  nell'intensità della corrente di placca, quando la tensione di griglia rimane costante.

Come si può osservare nella figura 95 la relazione fra la tensione applicata alla placca e l'intensità della corrente di placca non è lineare, e ciò perchè la resistenza interna della valvola, varia proporzionalmente. Con una tensione di placca bassa la resistenza interna è molto elevata. Con l'aumento della tensione si determina l'abbassamento della resistenza, da principio molto rapidamente, quindi normal-

mente man mano che ci si avvicina alla zona di lavoro della valvola.

In generale si può dire che ad una data variazione della resistenza interna della valvola corrisponde una variazione nel fattore di amplificazione. Aumentando la resistenza aumenta il fattore di amplificazione, diminuendola diminuisce anche l'amplificazione.

La resistenza interna della valvola, che può essere chiamata più propriamente « impedenza di placca », dipende dal fattore di amplificazione della valvola e dalla tensione applicata alla placca.

Algebricamente: la resistenza interna di una valvola è determinata dal rapporto fra la variazione della tensione di placca e la variazione della intensità della sua corrente, ossia:

$$R_i = \frac{V_2 - V_1}{i_1 - i_2} \text{ essendo } \begin{array}{l} V = \text{tensione di placca,} \\ i = \text{intensità di corrente.} \end{array}$$

#### 59. Caratteristiche di funzionamento: *mutua-conduttanza*.

Questo termine « *mutua-conduttanza* » (o anche *transconduttanza*) è stato proposto dal Hazeltine, noto radiotecnico americano, nel 1918, per servire da indicazione circa la bontà di una valvola di un dato tipo. Questo termine vale quindi per paragonare valvole dello stesso tipo e nelle stesse condizioni di lavoro, e non può essere adoperato per valutare valvole di due tipi diversi. Indicheremo questo termine brevemente con  $C_m$ , ricordando che si misura in « *mho* » e praticamente in « *micromho* » ossia in milionesimi di *mho*.

Dato che in una valvola un cambiamento nella tensione di griglia produce un cambiamento nella intensità della corrente di placca, è interessante poter stabilire per due o più valvole dello stesso tipo, il valore di questo cambiamento per eguali cambiamenti nella tensione di griglia. Una valvola in buone condizioni determinerà un cambiamento maggiore che non una valvola esaurita.

Dato però che le variazioni di intensità nella corrente di placca rispetto a quelle della tensione di griglia dipendono dal fattore di amplificazione e quindi dalla resistenza interna della valvola, abbiamo:

$$\text{Mutua conduttanza} = \frac{\text{costante di amplificazione}}{\text{resistenza interna}};$$

$$C_m = \frac{M_u}{R_i}$$

Più elevato è il fattore di amplificazione della valvola, generalmente, meglio essa si presta per la radio-ricezione. Più bassa è la resistenza interna maggiore è l'intensità della

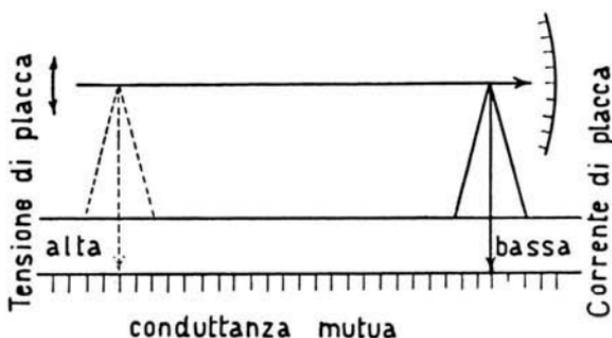


Fig. 96. - Esempio pratico di mutua-conduttanza transconduttanza.

corrente determinata nel circuito di placca. Aumentando il fattore di amplificazione aumenta la mutua conduttanza, aumentando la resistenza interna diminuisce la mutua conduttanza.

La mutua conduttanza di una valvola può essere meglio chiarita con l'esempio indicato dalla fig. 96. Sopra un fulcro disponiamo un'asta e ad una estremità collochiamo una scala graduata, dall'altra estremità solleviamo od abbassiamo l'asta, che poggia sempre sul suo fulcro. Lo spostamento indicato sulla scala graduata non dipenderà soltanto dallo spostamento che abbiamo fatto subire all'altra estremità dell'asta, ma specialmente dalla posizione del fulcro. Se il fulcro è vicino alla scala graduata, lo spostamento indicato sulla stessa è minimo, inferiore a quello da noi ap-

plicato all'asta. Questo è il caso di una valvola con mutua-conduttanza bassa. Se invece portiamo il fulcro vicino a noi, un qualsiasi piccolo movimento applicato all'asta, sarà indicato all'altra estremità con un grande spostamento sulla scala graduata. Questo è il caso di una valvola con alta mutua-conduttanza.

#### 60. Caratteristiche statiche e caratteristiche dinamiche.

Le curve caratteristiche di una valvola ed i suoi valori devono essere considerati sia quando la valvola non è in funzione nell'apparecchio, sia quando è in funzione. Nel primo caso abbiamo « caratteristiche statiche » e nel secondo « caratteristiche dinamiche ».

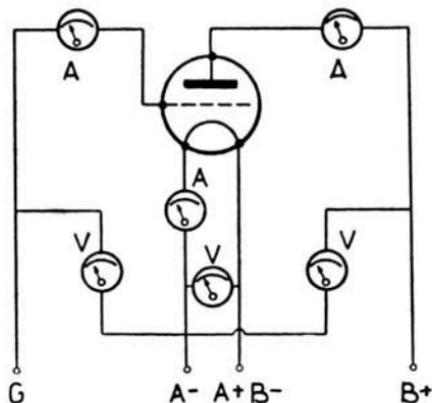


Fig. 97. - Misura delle caratteristiche statiche.

La fig. 97 indica una valvola e tutte le misure relative alle sue caratteristiche statiche che possono essere fatte. Sono indicati sei strumenti di misura, tre amperometri e tre voltmetri. Gli amperometri sono inclusi nel circuito di griglia (milliamperometro scala 0-1 mA), nel circuito di placca (milliamperometro scala 0-50 mA, o meno, secondo la valvola) e nel circuito del filamento (amperometro scala 0-2 ampere).

I voltmetri sono inclusi, uno tra i due capi del filamento

(scala 0-5 volt) uno tra il circuito di griglia ed il negativo del filamento (scala 0-50 volt) ed uno tra il circuito di placca ed il negativo del filamento (scala 0-300 volt).

Tutte le valvole messe in commercio sono accompagnate dalle indicazioni relative alle proprie caratteristiche statiche. Esse devono essere messe in opera secondo queste caratteristiche.

Prendiamo il caso della valvola di potenza americana 45. Essa richiede per l'accensione: 2,5 volt ed 1,5 ampere, indicati con gli strumenti inclusi nel circuito del filamento della valvola. Interessa ora sapere se la valvola si comporta come indicato dalla Casa costruttrice, per le diverse tensioni di placca e di griglia. Per questa valvola abbiamo:

Tensione di placca	Tensione di griglia	Intensità della corrente di placca
150 volt	— 27 volt	24 mA
200 »	— 38 »	28 mA
250 »	— 50 »	32 mA

La corrente di griglia non è indicata. Essa si manifesta solo se la valvola è deteriorata ed il vuoto nell'interno non è più perfetto. La presenza di gas interni nella valvola elevano la corrente di placca ed indicano una corrente di griglia, dovuta alla ionizzazione degli atomi dei gas stessi.

## TEORIA ELEMENTARE DELLA VALVOLA

## 61. Principio della valvola amplificatrice alta frequenza.

Caratteristica principale della valvola amplificatrice è di trasformare una piccola variazione di tensione applicata alla sua griglia in una variazione considerevolmente più grande che si manifesta sulla sua placca.

È necessario che la variazione della tensione di placca sia perfettamente eguale alla variazione della tensione di

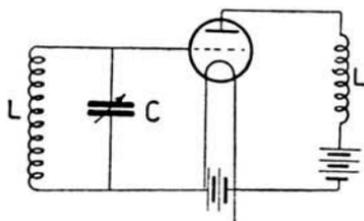


Fig. 98. - Valvola amplificatrice in alta frequenza.

griglia, ossia è necessario che l'amplificazione sia fedele. Il rapporto tra la variazione applicata e la variazione ricavata determina il grado di amplificazione della valvola.

La fig. 98 illustra schematicamente un amplificatore a valvola. Il circuito oscillante LC è

sede dell'oscillazione che deve essere amplificata, esso è quindi collegato da una parte con la griglia della valvola e dall'altra con il lato negativo del filamento. L'effetto amplificatore si basa sulla curva caratteristica della valvola, fig. 99, e precisamente sul tratto rettilineo della curva stessa e ciò per evitare che una parte, la positiva o la negativa, delle oscillazioni applicate alla griglia, abbia ad essere amplificata più o meno dell'altra parte. Infatti osservando la stessa figura è evidente che se la valvola invece di lavorare sul tratto rettilineo lavorasse per metà sul tratto rettilineo e per metà sulla curva, l'amplificazione risultante non potrebbe corrispondere alla variazione applicata. In tal caso abbiamo una

amplificazione con distorsione. Per far lavorare la valvola su un dato tratto della sua caratteristica si applica alla sua griglia un potenziale base, che varia secondo la curva stessa e secondo la funzione della valvola.

In seguito alle precedenti osservazioni possiamo giungere alle seguenti conclusioni: anzitutto risulta evidente che il circuito che è sede delle oscillazioni da amplificare deve essere collegato alla valvola in modo tale da permettere alla stessa di amplificare al massimo le oscillazioni stesse, e perciò esse devono poter creare le massime variazioni possibili del potenziale base della griglia della valvola. In altri termini è necessario applicare alla griglia ed al filamento (catodo) della valvola quei capi del circuito fra i quali si manifestano le massime variazioni.

In secondo luogo la tensione normale applicata deve corrispondere al centro della zona rettilinea della curva caratteristica. Ciò si ottiene variando opportunamente il potenziale base della griglia e la tensione di placca della valvola. Infine è necessario che sia il circuito di griglia, che il circuito di placca siano in sintonia con le oscillazioni che devono avere sede in essi.

La fig. 100 indica una valvola amplificatrice con due circuiti oscillanti, uno inserito sulla griglia ed uno inserito sulla placca. Logicamente la valvola serve da intermediaria tra questi due circuiti, con il vantaggio di passare oscillazioni amplificate dall'uno all'altro, e soltanto dalla griglia alla placca. Non basta però che la valvola compia perfettamente

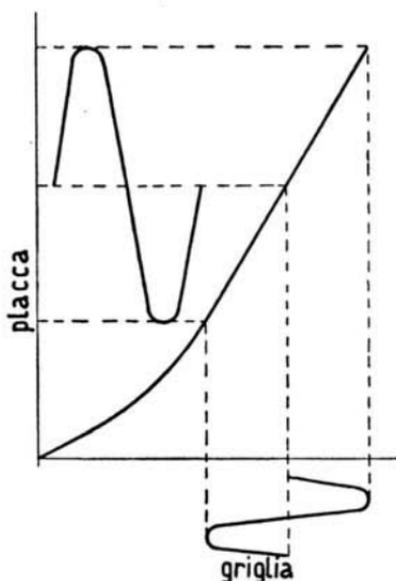


Fig. 99. - La funzione amplificatrice della valvola.

la sua funzione, è anche necessario che il circuito di placca sia in sintonia con le oscillazioni che in esso si devono manifestare, e quindi che sia in sintonia con il circuito di griglia.

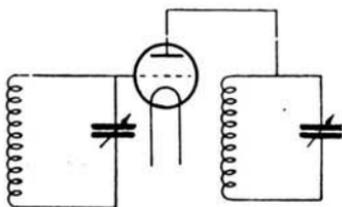


Fig. 100. - Rigenerazione ottenuta attraverso la capacità interna della valvola.

Quando i due circuiti sono regolati in modo da rispondere perfettamente alla stessa frequenza, abbiamo il massimo effetto amplificatore.

#### 62. Accoppiamento di valvole amplificatrici alta frequenza.

Numerosi sono i sistemi adoperati per accoppiare più valvole amplificatrici alta frequenza, e differiscono tra di loro secondo l'uso dell'amplificatore stesso e secondo le valvole impiegate.

Dal sistema di accoppiamento impiegato dipende sia il grado di amplificazione raggiunto da ciascuno stadio sia il grado di selettività raggiunto dall'intero amplificatore.

Il sistema più antico di amplificazione in alta frequenza con più valvole è quello detto « a resistenza-capacità », ed illustrato dalla fig. 101. In esso le oscillazioni del circuito L1 passano dalla griglia della prima valvola alla sua placca, e da essa, attraverso una capacità C, alla griglia della valvola seguente. Le due resistenze, R1 ed R2, servono esclusivamente per fornire, la prima: la tensione positiva alla placca della prima valvola con la massima variazione di potenziale ai suoi capi, la seconda: una certa tensione di griglia alla seconda valvola.

La resistenza R1 è necessario sia molto elevata, il suo valore dipende esclusivamente dalla resistenza interna della valvola impiegata e dalla tensione di placca disponibile. È evidente che con una bassa tensione di placca non è possibile adoperare un'elevata resistenza, per quanto questa possa essere raccomandata, quindi è necessario impiegare il più alto valore in rapporto alla tensione applicata. I valori usuali per R1 sono: da 70.000 a 250.000, possono però arrivare sino a 2 mega.

La resistenza R2 ha lo scopo, già notato, di fornire un

potenziale negativo alla griglia della seconda valvola. Non può essere di valore basso per non permettere alle oscillazioni di andare sul filamento anziché sulla griglia. Il valore impiegato in generale varia da 0,2 mega a un mega.

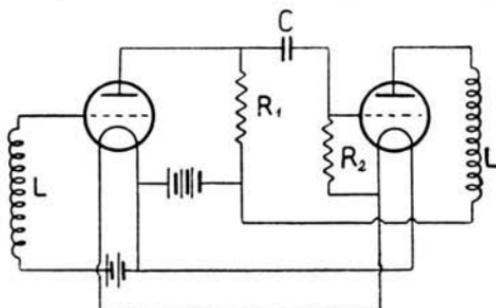


Fig. 101. - Accoppiamento a resistenza-capacità di valvole in alta frequenza.

L'amplificatore a resistenza capacità può comprendere molte valvole, il massimo numero possibile con un amplificatore alta frequenza. Però è di scarso rendimento e serve

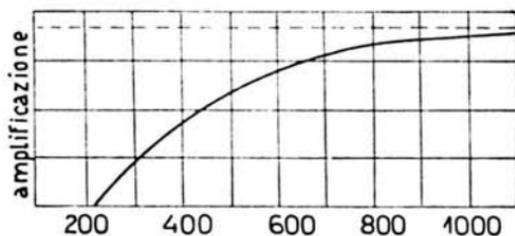


Fig. 102. - Rendimento del sistema a resistenze-capacità rispetto le varie lunghezze d'onda. È adatto per onde lunghe.

solo per l'amplificazione di onde molto lunghe. La fig. 102 illustra la sensibilità di un amplificatore a resistenza-capacità rispetto diverse lunghezze d'onda.

Un sistema di accoppiamento, anch'esso non più usato da anni, ma che ha avuto molta diffusione un tempo è quello

« a risonanza » detto anche « a circuito anodico accordato ». La fig. 103 illustra appunto un amplificatore di questo tipo. Il principio di funzionamento è il seguente.

Sappiamo che una resistenza ohmica non varia con la frequenza della corrente che la percorre, ossia è indipendente da quest'ultima. Ora, sembrerebbe evidente che l'amplificazione di un sistema a resistenza-capacità dovrebbe essere egualmente rispondente a tutte le frequenze, e non soltanto alle più basse, in modo da amplificare poco o nulla quelle alte corrispondenti proprio alla massima parte della gamma usata per le radio-diffusioni. E ciò per il fatto che le

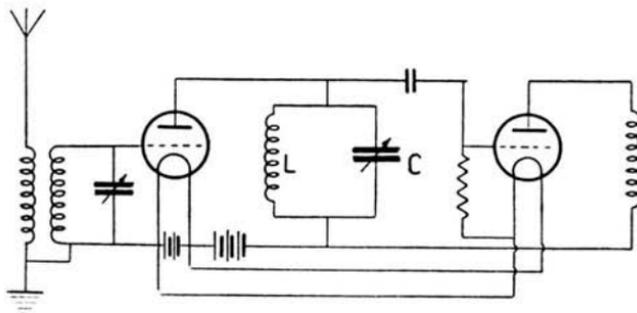


Fig. 103. - Accoppiamento in a. f. a risonanza.

oscillazioni a frequenza più elevata approfittano della capacità interna della valvola, per seguire quest'ultima anziché il suo circuito esterno.

Negli accoppiamenti a risonanza, la resistenza anodica è sostituita da un circuito oscillante che può essere accordato come indica la fig. 103 e la capacità interna della valvola si aggiunge alla capacità del circuito stesso.

L'amplificatore deve essere sistemato in modo da poter funzionare con una data tensione negativa alle griglie delle valvole, e ciò affinché le oscillazioni in arrivo possano agire sopra e sotto il centro del tratto rettilineo delle valvole. In tal modo però anche quando non è presente alcuna oscillazione abbiamo una corrente anodica presente nel circuito di placca, e che deve circolare attraverso l'induttanza  $L$ , proveniente dalla batteria anodica, al polo positivo massimo

della quale l'induttanza è collegata. Possiamo considerare zero la resistenza di questa induttanza, quindi ai suoi capi non abbiamo alcuna differenza di potenziale. Non appena però si manifesta un'oscillazione, l'induttanza assume rispetto all'oscillazione una resistenza elevatissima, e conseguentemente una f.e.m. oscillante risulta applicata ai suoi capi. L'intero circuito LC è sede in tal modo di oscillazioni. L'ampiezza di queste oscillazioni sarà tanto maggiore quanto più il circuito LC sarà in risonanza con esse. La tensione oscillante presente nel circuito può essere trasferita alla valvola seguente mediante un condensatore ed una resistenza, come nel caso del sistema a resistenza-capacità.

Possiamo fare ora alcune osservazioni inerenti al funzionamento degli amplificatori a risonanza. Anzitutto possiamo notare che la resistenza dell'induttanza  $L$  è trascurabile quando si tratta di una corrente continua, e che tale essendo quella fornita dalla batteria, avremo praticamente l'intera tensione disponibile sulla placca della valvola, quindi non è più necessario usare batterie con tensioni molto elevate. In secondo luogo dato che il circuito oscillante richiede una certa capacità, ad essa va aggiunta quella della valvola, la quale non rappresenta più un limite all'amplificazione delle lunghezze d'onda, come nel caso precedente. Il circuito oscillante può essere reso tanto sensibile alle onde più corte che a quelle più lunghe, entro certi limiti consentiti dai valori di capacità ed induttanza impiegati, e questo è un notevolissimo vantaggio.

In terzo luogo date le proprietà del circuito oscillante esso può essere regolato in modo da trovarsi in risonanza con le oscillazioni pervenute sulla placca della valvola, in modo da consentire la massima ampiezza delle stesse, con conseguente elevato grado di amplificazione per stadio. Infatti con un amplificatore a resistenza-capacità l'amplificazione massima ottenibile per stadio è circa 3, mentre con il circuito a risonanza si può raggiungere un'amplificazione di 10 per stadio.

Inoltre altro importantissimo vantaggio del circuito a risonanza risiede nel fatto che esso potendo essere accordato sulle oscillazioni in arrivo amplifica queste molto più delle altre, con effetto selettivo.

In ambedue i casi descritti il circuito di placca è accop-

piato direttamente con il circuito di griglia della valvola seguente, mediante un condensatore fisso. Vedremo ora alcuni sistemi di amplificazione con accoppiamento indiretto di questi due circuiti, ossia con accoppiamento a trasformatori.

Il tipo più antico ed ora meno usato è quello indicato dalla fig. 104 nel quale due induttanze fisse sono accoppiate induttivamente tra di loro. Le tensioni oscillanti che si manifestano nella prima passano nella seconda e quindi alla

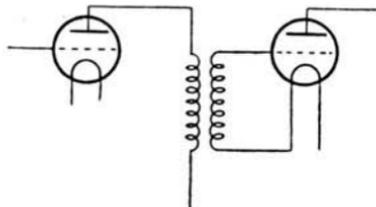


Fig. 104. - Accoppiamento a. f. a trasformatore semi-aperiodico.

griglia della valvola. Esse sostituiscono in qualche modo le resistenze del circuito a resistenza e capacità, con il vantaggio che non sono completamente aperiodiche come le resistenze, ma semi-aperiodiche, ossia rispondono meglio su una data gamma anziché su un'altra.

All'epoca dei trasformatori aperiodici, gli amplificatori possedevano un vasto corredo di trasformatori che venivano ricambiati di tanto in tanto, secondo la lunghezza d'onda da ricevere.

Il trasformatore può essere considerato una specie di circuito oscillante, nel quale l'induttanza è quella della bobina, e la capacità quella distribuita tra le sue spire. Abbiamo quindi molta induttanza e poca capacità, però una data induttanza offre un'impedenza maggiore alle frequenze elevate e minore alle frequenze basse, ed un dato condensatore offre una minore impedenza alle frequenze elevate ed una maggiore a quelle basse. Nel caso precedente del circuito accordato di placca avevamo che le frequenze elevate passavano attraverso il condensatore e le più basse attraverso l'impedenza, mentre nel caso del trasformatore abbiamo sempre un condensatore molto piccolo ed una induttanza rispettivamente molto elevata, quindi esso funziona meglio per le frequenze basse che per quelle alte.

D'altro canto le spire del trasformatore possono essere calcolate in modo da permettere la massima amplificazione per una data gamma di frequenza, ossia, ad esempio, per

onde dai 250 ai 500 metri, poi per onde dai 500 ai 1000, e così di seguito. Per poter ottenere il miglior risultato è necessario cambiare trasformatore per ogni cinquanta metri di lunghezza d'onda, in questo caso sono necessari centinaia di trasformatori, senza tener conto che per essere semi-aperiodici non offrono che scarsa selettività.

Per illustrare meglio il concetto del comportamento di

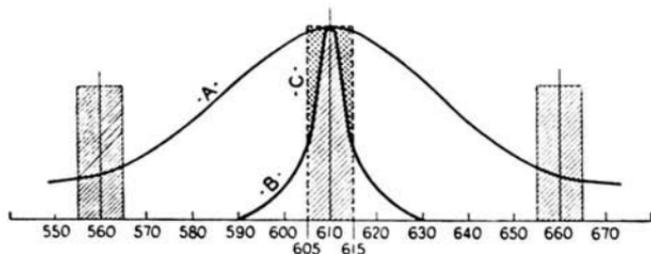


Fig. 105. - La selettività A ottenibile con un trasformatore aperiodico rispetto a quella ottenibile con un circuito accordato B, C indica il tratto occupato da una stazione trasmittente.

un circuito accordato rispetto un trasformatore semi-aperiodico, abbiamo tracciate le due curve illustrate dalla figura 105. Esse indicano l'amplificazione ottenibile con un trasformatore aperiodico A rispetto quella di un circuito accordato B. Come si vede il trasformatore aperiodico amplifica contemporaneamente diverse lunghezze d'onda, mentre il circuito accordato tende a limitare l'amplificazione ad una determinata lunghezza.

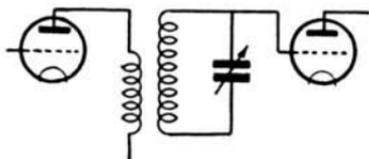


Fig. 106. Accoppiamento a. f. a trasformatore con secondario accordato.

La fig. 106 illustra un progresso sui trasformatori semi-aperiodici, nei quali è stato introdotto il sistema già noto della risonanza, soltanto con la differenza che il circuito accordato anzichè essere di placca è di griglia.

Questo sistema di amplificazione ha raggiunto la massima diffusione per i suoi vantaggi: ottima selettività dato il circuito accordato, alta magnificazione di tensione dato il

rapporto di trasformazione, essendo generalmente il primario circa la terza parte del secondario, alto trasferimento di energia, dato che il primario viene avvolto direttamente sopra il secondario.

La fig. 107 indica un sistema di amplificazione in alta frequenza, nel quale il circuito di griglia è accordato, ed accoppiato a quello di placca attraverso una piccolissima capacità, da 5 a 20 mmfd, che può essere sostituita da una spira aperta avvolta sopra il secondario. Nel circuito di placca è inserita una impedenza semi-periodica, tarata in

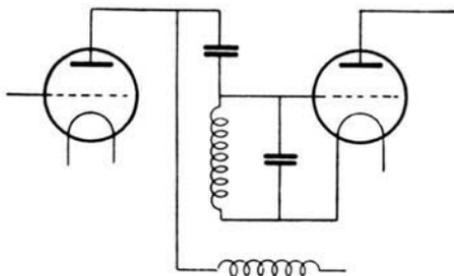


Fig. 107. - Accoppiamento a. f. a impedenza-capacità.

modo da rispondere meglio per quelle frequenze alle quali il circuito accordato risponde meno. In generale quest'ultimo risponde meglio per la gamma dai 200 ai 450 metri, che per quella dai 450 ai 550 metri, sicchè l'impedenza viene tarata appunto per aiutare l'amplificazione di questo tratto della gamma, e permettere in tal modo un'amplificazione quasi uniforme su tutto il tratto dai 200 ai 550 metri.

### 63. L'amplificazione a. f. con valvola schermata.

L'amplificazione alta frequenza con valvole schermate o pentodi è usata attualmente in tutti i moderni apparecchi. Essa permette oltre ad una perfetta stabilità di funzionamento, anche un elevato grado di magnificazione per stadio, che in media varia dai 30 ai 40. Interviene però un altro elemento che sin qui abbiamo potuto ignorare: lo schermaggio. Infatti i vari stadi devono essere elettricamente se-

parati tra di loro per impedire qualsiasi ritorno di energia negli stati precedenti, ritorno che, ove si verifica, causa oscillazioni e perturbamenti molto notevoli.

La fig. 108 illustra il primo circuito impiegato con valvole schermate. Sembrava allora che il circuito accordato

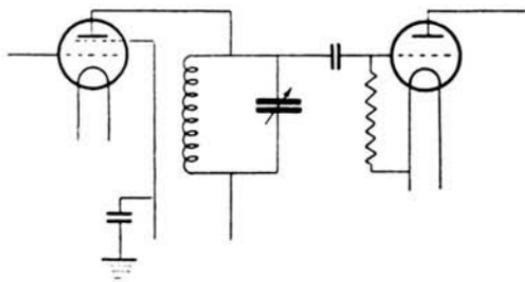


Fig. 108. - Uno dei primi circuiti usati con valvole schermate.

dovesse assolutamente essere inserito nel circuito di placca della valvola, data la sua elevata impedenza, meglio rispondente alla grande resistenza interna delle valvole schermate.

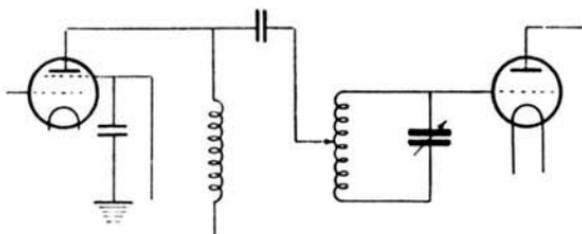


Fig. 109. - Accoppiamento a. f. ad auto-trasformatore.

Il vantaggio così ottenuto è però relativo, ed infatti questo circuito è stato presto abbandonato.

Il circuito di fig. 109 è quello che ha sostituito il precedente. L'impedenza richiesta dalla resistenza della valvola è offerta da un'apposita impedenza semi-aperiodica inclusa nel circuito di placca. L'accoppiamento placca-griglia è diretto a mezzo di un condensatore fisso. Non è però collegato di-

rettamente alla griglia, ma circa al centro dell'induttanza del circuito accordato, la quale funziona in tal modo da autotrasformatore.

Il circuito illustrato dalla fig. 110 è quello che effettivamente risponde meglio. In esso abbiamo un trasformatore con circuito accordato di griglia. L'avvolgimento primario viene fatto con filo più sottile del secondario, e con un

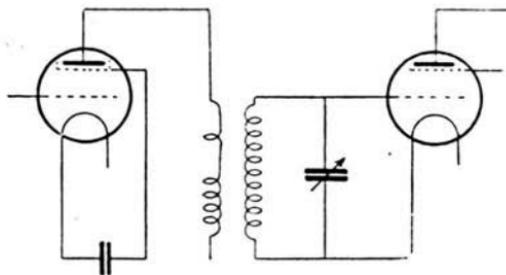


Fig. 110. - Accoppiamento con trasformatore d'alta frequenza con secondario accordato e con effetto capacitativo.

numero di spire che generalmente rappresenta appena la quarta parte delle spire del secondario. Il primario è avvolto sopra il secondario, dalla parte della massa.

#### 64. La valvola oscillatrice.

Una valvola *oscilla* quando una tensione oscillante applicata alla sua griglia arriva amplificata sulla placca, e da questa può ritornare in parte sulla griglia in modo da ritornare ulteriormente amplificata sulla placca, e stabilire così una rotazione continua fra griglia e placca, e placca e griglia.

Questo fatto è dovuto all'amplificazione della valvola stessa. Per comprendere il funzionamento della valvola oscillatrice, basta immaginare un circuito oscillante nel quale le perdite dovute alla resistenza siano nulle essendo zero la resistenza stessa. In questo circuito teorico le oscillazioni dovute alla scarica del condensatore si mantengono costanti, ossia *persistenti* dato che non esiste alcun smorzamento. Così pure il movimento di un pendolo si arresta perchè incontra

una resistenza, se questa resistenza non esistesse il pendolo non si fermerebbe mai.

Nella valvola oscillatrice avviene la stessa cosa, però dato che in essa la resistenza del circuito è presente, è necessario vengano continuamente compensate le perdite, a spese della corrente di placca. Nel circuito oscillante di una valvola oscillatrice sono quindi presenti delle oscillazioni persistenti, perfettamente simili a quelle che abbiamo immaginato presenti in un circuito oscillante teorico.

La fig. 111 indica una valvola oscillatrice, semprechè la valvola funzioni da amplificatrice e nel circuito oscillante sia presente un'oscillazione iniziale. Questa oscillazione iniziale,

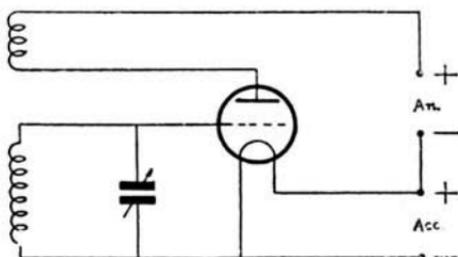


Fig. 111. - Valvola in reazione.

la cui frequenza è determinata dall'induttanza e dalla capacità inclusa, viene passata dalla griglia alla placca della valvola, sensibilmente amplificata. Percorrendo il circuito di placca ed attraversando la induttanza  $L_1$ , fig. 112, una parte di essa viene indotta nuovamente sul circuito di griglia  $L$ , quindi ritornerà alla griglia, per poi arrivare alla placca nuovamente amplificata, e ripetere così la rotazione.

È necessario che l'induttanza di placca sia convenientemente disposta rispetto quella di griglia, perchè essa può anche togliere energia oscillante alla griglia, e quindi favorirne lo smorzamento. In tal caso naturalmente la valvola non può oscillare, essendo *invertita la reazione*. Per reazione s'intende l'azione del circuito di placca sul circuito di griglia, ed in senso più ampio, l'azione di organi attraversati da oscillazioni amplificate su altri attraversati dalle stesse oscillazioni meno amplificate. Quando due circuiti sono accoppiati in

modo tale che le oscillazioni prima passate attraverso uno di essi possono ritornare ad esso per induzione del secondo circuito, abbiamo un fenomeno reattivo.

La fig. 112 illustra un ricevitore con una valvola in reazione. Le oscillazioni provenienti dall'antenna vengono rettificata dalla valvola, passate al circuito di placca, ritornate al circuito di griglia e restituite amplificate al circuito di placca. In questo caso è necessario che la valvola non entri in oscillazione, perchè in tal modo risulta impossibile ricevere altri segnali. Alla cuffia si potrà percepire soltanto un acuto fischio, dovuto alle oscillazioni persistenti rettificate.

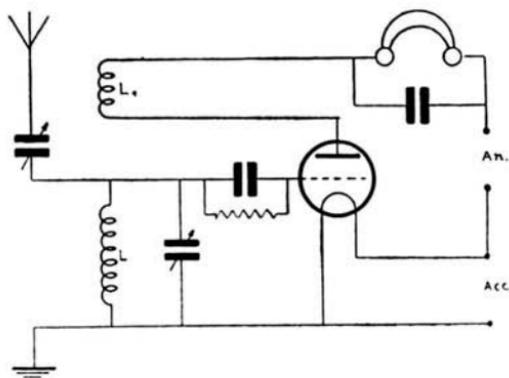


Fig. 112. - Apparecchio ricevente con una valvola rivelatrice in reazione.

Per evitare l'oscillazione della valvola è necessario che il circuito di placca sia accoppiato lascamente a quello di griglia, in modo da beneficiare degli effetti della reazione, senza far entrare la valvola in oscillazione. Una valvola rivelatrice senza reazione può appena sentire la stazione locale, con intensità alquanto modesta. Provvista di reazione può sentire la locale con forza alquanto maggiore, e quando questa tace, può sentire diverse stazioni lontane.

Gli apparecchi riceventi per onde corte sono nella grande maggioranza costituiti da una semplice valvola in reazione, seguita da uno o due stadi bassa frequenza. La reazione permette alla valvola di raggiungere una sensi-

bilità tale da poter sentire stazioni lontanissime, d'oltre oceano.

L'importanza della reazione è enorme, tanto per apparecchi riceventi quanto per quelli trasmettenti.

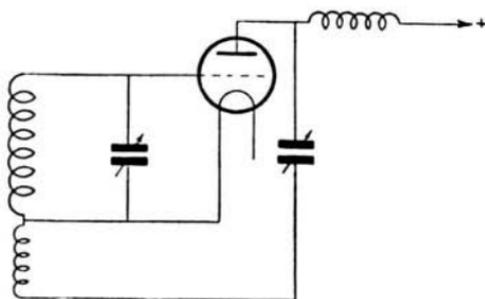


Fig. 113. - Reazione con regolazione capacitativa.

L'azione del circuito di placca sul circuito di griglia può essere ottenuta in diversi modi. Quello illustrato, è il sistema più semplice, per induzione. La reazione, che deve essere accuratamente regolata, viene variata spostando le due induttanze fra di loro.

La fig. 113 illustra una valvola in reazione nella quale la quantità di energia retrocessa può essere controllata a mezzo di un condensatore variabile. In tal modo la reazione

può essere molto accuratamente regolata. Altro circuito molto simile al precedente è quello indicato dalla fig. 114. Sia il primo che il secondo sono noti con il nome di circuiti Reinartz.

Nel circuito Hartley, fig. 115, la reazione tra la placca

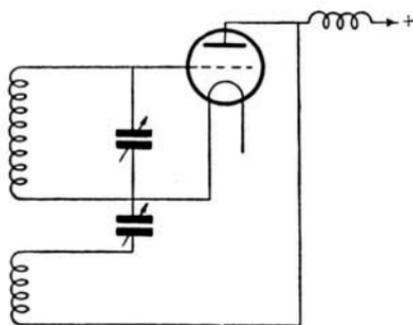


Fig. 114. - Reazione « Reinartz ».

e la griglia è ottenuta attraverso la stessa bobina di griglia, che in tal modo funziona da auto-trasformatore.

Anche accordando il circuito di placca con un circuito oscillante simile a quello di griglia, fig. 116, si può far entrare la valvola in oscillazione, in questo caso l'azione del circuito di placca sul circuito di griglia è ottenuta mediante la capacità interna della valvola stessa. È necessario logicamente che i due circuiti siano in sintonia tra di loro, e che la capacità interna

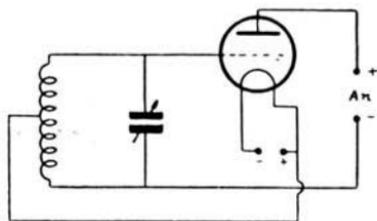


Fig. 115. - Reazione « Hartley ».

della valvola non sia troppo piccola. Questo sistema era molto adoperato nei primi tempi della radio. Il funzionamento dei ricevitori basati su questo sistema era necessaria-

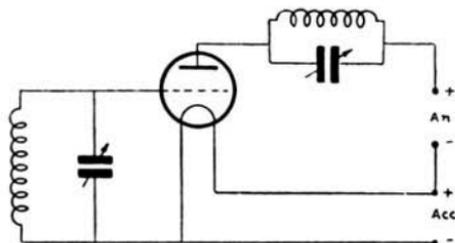


Fig. 116. - Reazione con circuito anodico accordato.

mente poco stabile, sicchè in seguito si preferì fare a meno di questa capacità interelettrodica, che venne neutralizzata, con apposito condensatorino esterno. La realizzazione della valvola schermata prima e dei pentodi poi, è stata determinata dalla necessità di adoperare valvole con capacità interna minima, in modo da evitare questa reazione.

## 65. La valvola rivelatrice.

Per rivelazione s'intende la separazione della voce o della musica dalle radio-onde in arrivo, che rappresentano il veicolo usato per il loro trasporto a distanza. All'arrivo è necessario separare questo veicolo dal suo carico di suoni o di voci e questo appunto deve fare la valvola rivelatrice, detta anche demodulatrice. La radio-onda in arrivo è stata modulata dai suoni o voci trasmessi, questo significa che alle oscillazioni alta frequenza sono state applicate delle variazioni bassa frequenza (suoni). L'effetto della modulazione consiste precisamente nel variare l'ampiezza delle oscillazioni alta frequenza secondo le variazioni bassa frequenza, ossia i suoni, ad esse applicate. Ora, dato che l'oscillazione determinata nell'apparecchio ricevente dalle radio-onde in arrivo è rapidissimamente alternata, ossia costituita da semi-onde negative e semi-onde positive, è chiaro che le une neutralizzano le altre sicchè la modulazione che esse trasportano non può essere utilizzata. Ciascuna semi-onda neutralizza quelle laterali, e per poter togliere a queste oscillazioni la modulazione acustica, ossia per ricavare da esse la corrente telefonica, è necessario eliminare le semi-onde positive o quelle negative. È questo appunto quello che fa la valvola rivelatrice.

Per rivelazione s'intende, quindi, l'operazione per la quale dalle oscillazioni in arrivo, determinate dalle radio-onde, captate, viene estratta la modulazione sonora. È per questa ragione che il termine rivelazione può essere sostituito con demodulazione, appunto perchè l'effetto del rivelatore è quello di demodulare le oscillazioni in arrivo.

La modulazione sonora, ossia la corrente telefonica, viene passata al resto dell'apparecchio, cioè all'amplificatore bassa frequenza, e da questo al diffusore che la traduce nei suoni corrispondenti; le oscillazioni demodulate vengono invece eliminate facendole passare attraverso un condensatore dal circuito di placca al catodo della valvola. Questo condensatore ha una capacità tale da permettere il passaggio delle oscillazioni alta frequenza, ma non quello delle modulazioni bassa frequenza. Due diversi sistemi di rivelazione sono in uso: quello per caratteristica di placca e quello per caratteristica di griglia.

## 66. Rivelazione a valvola per caratteristica di placca.

Per spiegarci la rivelazione di placca è necessario ricordare la curva caratteristica della valvola, ottenuta variando la tensione applicata alla griglia e misurando la corrente presente nel circuito di placca. Invece di variare la tensione di griglia, adoperiamo addirittura le variazioni che possono essere ottenute applicando alla griglia le oscillazioni in arrivo, come avviene quando una sola valvola è adoperata in tutto l'apparecchio. In questo caso, illustrato dalla fig. 117, nel circuito di placca è inclusa anche la cuffia.

Osservando la figura possiamo notare che la griglia è

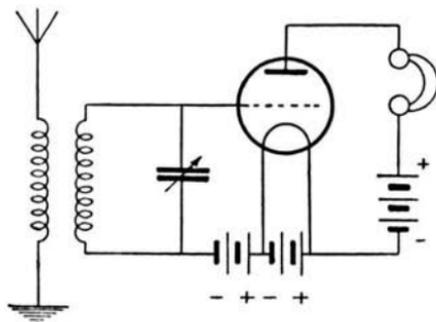


Fig. 117. - Ricevitore a valvola.

collegata al polo negativo di una batteria, attraverso l'induttanza d'antenna, quindi possiede un potenziale-base. Quando arrivano delle oscillazioni attraverso l'induttanza, il potenziale della griglia varierà in corrispondenza, da un certo valore positivo ad un valore negativo.

La fig. 118 A illustra chiaramente il principio di funzionamento della valvola rivelatrice per caratteristica di placca, la quale rettifica i segnali in arrivo in modo da presentare sulla sua placca le sole semionde positive. Per poter applicare una tensione negativa adatta alla griglia della valvola basta includere tra il catodo della valvola e la massa una resistenza di valore adatto, come indica la fig. 118 B.

Da quanto detto si possono fare alcune importanti dedu-

zioni. Anzitutto che per poter ottenere la rettificazione di un segnale, occorre che la valvola lavori in uno dei suoi due ginocchi, il superiore o l'inferiore, generalmente quest'ultimo. Soltanto in questo modo possiamo avere l'effetto desiderato, giacchè la valvola per se stessa amplifica sempre, ma nel caso della rivelatrice amplifica di più una semi-onda, e di meno l'altra. È logico che nelle condizioni ideali, la valvola dovrebbe amplificare una sola semi-onda, e non amplificare, o meglio non rispondere per nulla all'altra semi-onda. In tal caso si avrebbe una rivelazione perfetta. Praticamente invece bisogna accontentarsi di ottenere la massima differenza di amplificazione tra le due semi-onde. Questo si ottiene for-

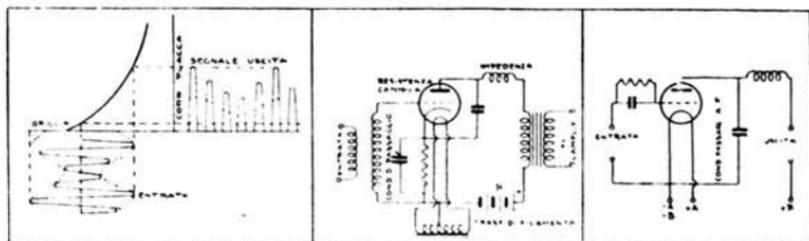


Fig. 118. - Principio di funzionamento della valvola rivelatrice.

nendo alla griglia della valvola rivelatrice un dato potenziale negativo, tale da farla lavorare nel punto critico della curva, a sua volta ottenuta con una « batteria di griglia », il cui polo positivo è collegato al filamento.

Un'altra osservazione si può facilmente fare osservando il fenomeno della rivelazione: data la curva della valvola nel ginocchio inferiore è chiaro che un segnale forte sarà convenientemente rettificato, ma un segnale debole non potrà approfittare della curva stessa, per cui non sarà che scarsamente riprodotto nel circuito di placca. In conclusione quindi con il sistema della rivelazione di placca vengono esclusi i segnali deboli, per i quali tale sistema è insufficientemente sensibile.

Altra osservazione facile da farsi è quella relativa al tipo della valvola da impiegare per rivelatrice. Non tutte le valvole sono buone, ma solo quelle che possiedono un accen-

tuato ginocchio, nelle quali la curva dal tratto orizzontale passa bruscamente al tratto verticale.

Consideriamo ora la rivelazione dei segnali rispetto alla griglia e rispetto la placca. Sulla griglia arrivano le oscillazioni complete, ossia negative e positive, quindi la griglia appartiene ancora al circuito alta frequenza. Sulla placca invece arrivano solo le oscillazioni rettificate, quindi la placca appartiene al circuito bassa frequenza.

Nel caso della rivelazione di placca la rettificazione avviene proprio sulla placca, ed è necessario eliminare da essa eventuali tracce di oscillazione ad alta frequenza, che possono notevolmente disturbare il funzionamento dell'amplificatore bassa frequenza. Per eliminare queste oscillazioni pa-

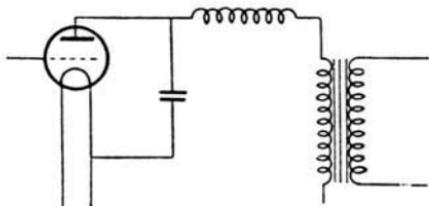


Fig. 119. - L'impedenza e il condensatore nel circuito di placca della rivelatrice servono per separare la corrente telefonica dalle oscillazioni d'alta frequenza.

rassite si crea un ponte di passaggio tra la placca ed il filamento, collegando questi due elettrodi con un condensatore fisso, il cui valore può andare dai 100 mmfd ai 2000 mmfd secondo il caso.

Per le oscillazioni a bassa frequenza questo condensatore non rappresenta un passaggio sufficiente, mentre per quelle ad alta frequenza è la via che presenta minor resistenza. Adoperando condensatori con 2000 mmfd, anche una piccola parte delle oscillazioni rettificate riesce a passare, e specialmente le modulazioni relative alle note più alte, con l'effetto di rendere più bassa la voce dell'apparecchio.

Per ottenere un migliore arresto delle oscillazioni parassite, senza perdere parte di quelle a bassa frequenza, si adopera un « filtro » costituito da un condensatore e da una impedenza alta frequenza, come illustrato dalla fig. 119.

L'impedenza senza nucleo di ferro non presenta praticamente alcuna resistenza alla bassa frequenza, mentre rappresenta una resistenza elevatissima all'alta frequenza. In questo modo si aumenta la resistenza presentata dal circuito bassa frequenza alle oscillazioni che sono costrette a passare attraverso il condensatore. In qualche supereterodina moderna plurionda, è utile il doppio filtro, fig. 120, che funziona come il precedente. In questo caso i conden-

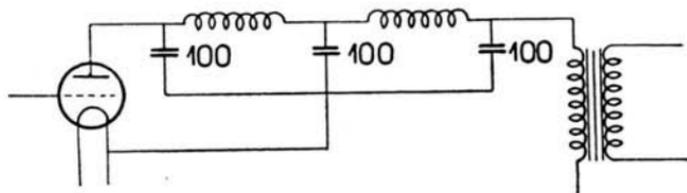


Fig. 120. - Per ottenere una separazione migliore dell'a. f. dalla b. f. si possono adoperare due impedenze e tre condensatori fissi.

satori sono di bassa capacità, sia per evitare il passaggio anche della bassa frequenza, sia perchè sono efficacemente aiutati dalle due impedenze.

#### 67. Rivelazione a valvola per caratteristica di griglia.

Questo sistema è utile per i piccoli apparecchi, e specialmente per quelli nei quali le oscillazioni in arrivo giungono direttamente alla griglia della valvola rivelatrice. Ciò, perchè è molto più sensibile del precedente per i segnali molto deboli, mentre per i segnali forti è migliore la rivelazione di placca.

Il circuito fondamentale è quello indicato dalla fig. 118 C. Nel circuito di griglia della valvola è inserito un condensatore fisso, il cui valore si aggira dai 250 mmfd ai 500 mmfd. La griglia è collegata direttamente al filamento, e precisamente al lato positivo, attraverso un'alta resistenza fissa, generalmente di 2 mega. La resistenza serve per ottenere la tensione di griglia necessaria, e il condensatore serve invece per lasciar passare le oscillazioni in arrivo.

Tutti i primi apparecchi usati (fig. 121), erano forniti di

questo sistema di rivelazione, che d'altronde serve perfettamente, data la sua elevata sensibilità.

Nella rivelazione con caratteristica di griglia si approfitta della « corrente di griglia » ossia di quella corrente che si manifesta tra il filamento e la griglia quando questa è positiva, e che nei circuiti a rivelazione di placca scorre attraverso l'induttanza e ritorna al filamento, senza disturbare.

Se noi sistemiamo un condensatore fisso nel circuito di griglia, questa corrente di griglia, che è una corrente continua, non può passare attraverso il condensatore e quindi la griglia assume una carica negativa sempre maggiore. Il

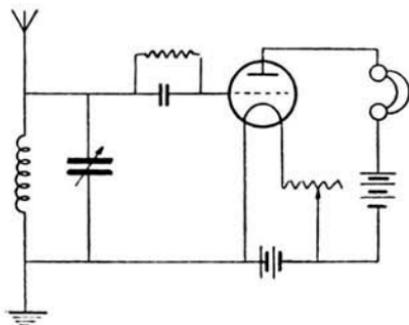


Fig. 121. - Rivelatrice a caratteristica di griglia.

condensatore permette invece il passaggio delle oscillazioni ad alta frequenza, che possono continuare come il solito ad influenzare la griglia della valvola. Soltanto che il suo lato dalla parte della griglia sarà ad un potenziale negativo, dovuto alla carica negativa della griglia.

Vediamo ora cosa succede quando arriva un segnale. Le alternanze positive e negative arrivano direttamente sulla griglia, mentre la corrente di griglia non può ritornare al filamento. Quindi la prima alternanza positiva avrà lo scopo di aumentare questa corrente di griglia, che resterà però sulla griglia stessa, corrente quindi per modo di dire, dato che si tratta sempre di elettroni che dal filamento vanno alla griglia. La seconda alternanza positiva farà la stessa cosa, ossia la tensione negativa di griglia aumenterà con-

linuamente, ma sino ad un certo punto, oltre il quale la nuova semi-onda positiva non avrà più effetto, per la semplice ragione che gli elettroni essendo negativi saranno respinti dalla griglia sufficientemente negativa, fig. 122.

Intanto la corrente di placca sarà diminuita, data l'azione repulsiva della griglia sugli elettroni, sino ad un valore costante, corrispondente alla massima tensione negativa raggiunta dalla griglia.

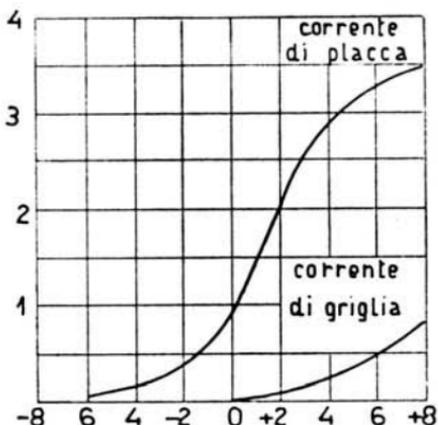


Fig. 122. - Corrente di placca e corrente di griglia.

In queste condizioni la valvola non funziona, e per farla funzionare interviene la resistenza, che in questo momento supponiamo di inserire al suo posto. Essa scarica al filamento gli elettroni esuberanti, e costantemente mantiene la griglia a potenziale quasi zero.

A differenza del sistema precedente, in questo non è necessario che la valvola lavori esattamente nel punto critico del ginocchio inferiore, ma può lavorare come una valvola amplificatrice normale, quindi i segnali rettificati anche deboli subiscono un'amplificazione, inoltre, la rivelazione avviene sulla griglia, e non più sulla placca.

### 68. La valvola amplificatrice bassa frequenza.

Questa valvola amplifica le modulazioni rettificate dal rivelatore, in modo da renderle adatte a far funzionare il riproduttore sonoro.

L'amplificazione bassa frequenza non serve quindi per aumentare il numero delle stazioni ricevibili, e non ha nulla da vedere con la selettività dell'apparecchio, si limita soltanto a magnificare le modulazioni manifestatesi nel circuito di placca del rivelatore. In alcuni apparecchi la parte bassa frequenza è staccata dall'alta e dal rivelatore, ed è unita con il diffusore dinamico.

L'amplificatore bassa frequenza può amplificare i segnali rettificati di un apparecchio radio, ma può nello stesso modo amplificare le variazioni di tensione prodotte da un pick-up, da una cellula foto-elettrica, da un microfono, ecc. Serve, in una parola, ad amplificare correnti telefoniche, correnti cioè che rappresentano voci o suoni, ossia onde sonore: la frequenza delle quali è limitata nella gamma dai 50 ai 4500 cicli per secondo per quel che riguarda la trasmissione radiofonica.

Per illustrare il funzionamento dell'amplificatore a bassa frequenza, dobbiamo necessariamente dare una rapida occhiata ai diversi sistemi di amplificazione in uso, tanto più che anche i sistemi antichi non sono completamente scomparsi. Lo scopo è sempre lo stesso: trasferire le modulazioni elettriche dalla placca della valvola precedente alla griglia della valvola seguente. Questo è il compito essenziale, ed i varii sistemi differiscono tra di loro per il diverso metodo impiegato per compiere questa funzione.

Il sistema più antico, ed oggi il più usato, è quello a resistenza capacità illustrato dalla fig. 123, che è simile a quello impiegato per l'alta frequenza, con la sola differenza dei valori della capacità e delle resistenze. Nel caso dell'alta frequenza questo sistema è veramente impossibile ad essere adoperato sia perchè non apporta alcuna selettività, sia per la bassa amplificazione ottenibile e sia anche per l'effetto della capacità interna delle valvole. Nel caso della bassa frequenza tutto questo non ha invece alcuna importanza, sia perchè ormai la selettività è quella che è, sia perchè l'amplificazione viene ottenuta non con il sistema

del trasferimento tra griglia e placca ma con apposite valvole di potenza finali, e sia anche perchè la capacità interna delle valvole non ha alcun effetto sul funzionamento dell'amplificatore.

Nell'amplificazione bassa frequenza quello che maggiormente importa è che l'amplificazione sia costante per tutte le frequenze comprese nella gamma sonora, ed il sistema a resistenza-capacità fornisce un'amplificazione uniforme, meglio di molti altri sistemi, che hanno però il vantaggio di una maggiore amplificazione. Questo sistema adoperato nei primi tempi, è stato in seguito abbandonato, ap-

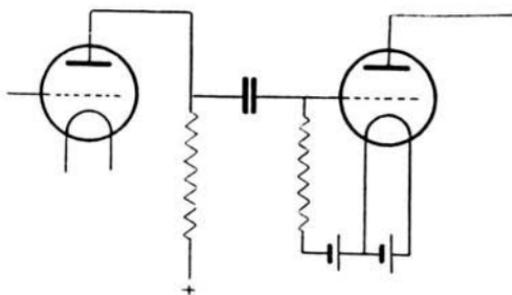


Fig. 123. - Il sistema di accoppiamento a b. f. a resistenza-capacità è il più semplice ed il più usato.

punto per la bassa amplificazione ottenibile, ma è stato nuovamente ripreso non appena sono state messe in commercio delle valvole con alto coefficiente di amplificazione.

Un tempo si adoperavano diversi stadi, tre ed anche quattro, oggi si adoperava uno stadio solo, subito dopo la rivelatrice che viene in tal modo accoppiata alla valvola finale. L'amplificatore moderno, per gli apparecchi radio, si riduce quindi ad una sola valvola collegata alla rivelatrice.

La fig. 124 illustra questo caso. Data l'elevata resistenza interna della valvola schermata l'amplificazione a resistenza-capacità si presta perfettamente. Il valore della capacità  $C$  non ha grande importanza, e varia con il valore della resistenza  $R_p$  e con la gamma delle frequenze basse che si vuol amplificare. Generalmente si adoperano condensatori da 10.000 mmfd a 50.000 mmfd.

Il valore di  $R_p$  dipende dall'alimentazione dell'apparecchio. Con apparecchi alimentati con batterie, questo valore è generalmente intorno ai 200.000 ohm, mentre con l'alimentazione in alternata il miglior valore è da 1 mega a 2 mega. In tal modo sono molto meno risentiti gli effetti della corrente pulsante, mentre l'amplificazione rimane molto elevata.

Il valore di  $R_s$  dipende naturalmente dal valore di  $R_p$ , e dalla tensione applicata. Si può applicare la stessa tensione alle due resistenze, in questo caso però la resistenza  $R_s$  deve essere circa tre volte superiore alla resistenza  $R_p$ . Conviene sempre applicare ad  $R_s$  una tensione circa metà

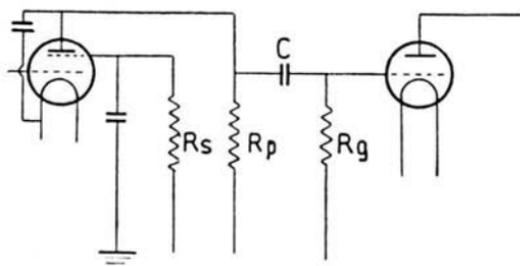


Fig. 124. - Valvola rivelatrice schermata accoppiata con resistenza capacità alla prima valvola in bassa frequenza.

di quella di  $R_p$ , e praticamente quella adoperata per gli schermi delle valvole d'alta frequenza. In tal caso, e con una resistenza di 2 mega sulla placca, il valore più appropriato è 3 mega per  $R_s$ .

La resistenza di griglia  $R_g$ , è generalmente di un mega. Questo valore deve essere tenuto piuttosto alto, anziché basso rispetto quello della resistenza di placca, anche se questa è di 2 mega. Il miglior valore per questa resistenza deve essere trovato sperimentalmente, secondo il funzionamento generale dell'apparecchio. Può scendere sino a 0,1 mega, specialmente quando è presente del ronzio o c'è la possibilità di sovraccaricare la valvola finale con conseguente distorsione.

Un altro importante sistema di amplificazione a bassa

frequenza è quello « a trasformatore ». Anch'esso assomiglia al sistema già noto di amplificazione a trasformatore alta frequenza. Nei trasformatore usati per l'amplificazione bassa frequenza è presente un nucleo di ferro dolce speciale e laminato, che sostituisce il nucleo d'aria dei trasformatore ad alta.

Nei trasformatore bassa frequenza il primario è minore del secondario, i rapporti più usati sono: 1 a 2,5; 1 a 3; 1 a 4 ed 1 a 5.

Generalmente il primo trasformatore è quello a rapporto più alto. Con un amplificatore come quello illustrato dalla

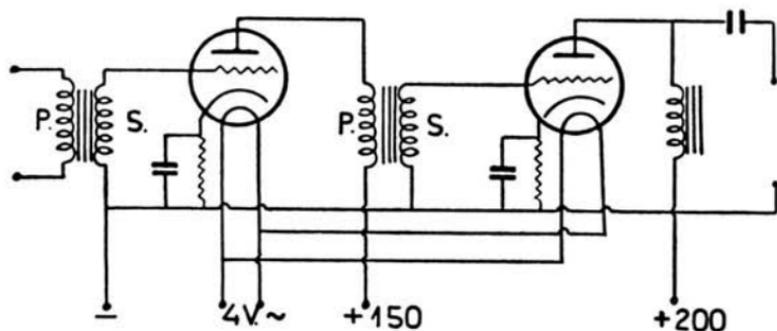


Fig. 125. - Accoppiamento con trasformatore di bassa frequenza.

fig. 125, il primo trasformatore è del rapporto 1 a 5, ed il secondo 1 a 3.

Il trasformatore che si adopera per collegare il circuito di placca della valvola finale con il riproduttore sonoro, è del rapporto 1 a 1 quando il riproduttore stesso è un diffusore elettromagnetico, e di rapporto discendente quando si adopera un diffusore dinamico, specialmente nel caso della bobina mobile a bassa resistenza. I trasformatore in tal caso hanno un rapporto che varia tra 25 a 1 sino a 100 a 1, secondo la resistenza della bobina mobile.

I trasformatore usati per la bassa frequenza devono avere l'avvolgimento primario ad alta impedenza per poter accordarsi con l'alta impedenza della valvola, e quindi rispondere meglio alle variazioni elettriche. Per ottenere quest'alta im-

pedenza è necessario che il numero delle spire del primario sia notevolmente elevato. Dall'altro canto bisogna tener conto che il secondario deve avere da tre a cinque volte un avvolgimento maggiore quindi non si possono oltrepassare certi limiti, anche perchè intervengono altri fattori, tra i quali l'effetto capacitativo dell'avvolgimento, molto importante, specialmente per le modulazioni di nota più alta.

Un sistema che accoppia i vantaggi dell'amplificazione con resistenza-capacità e di quella con trasformatori, è quello ad impedenza-capacità, che si ottiene scambiando la resistenza di placca di un solito amplificatore a resistenza-capacità, con una impedenza a nucleo di ferro.

In tutti questi casi è necessario applicare alle griglie delle valvole amplificatrici una polarizzazione negativa, in modo da far lavorare le valvole nel tratto migliore e più adatto della loro curva. La tensione negativa di griglia è molto importante specialmente per le valvole finali, ove spesso occorrono 50 volt negativi sulla griglia.

La tensione negativa di griglia da applicare è generalmente indicata dai fabbricanti delle valvole, e dipende dalla tensione positiva applicata alla placca.

Negli apparecchi migliori ci sono due valvole finali invece di una, e sono collegate in controfase. Questo collegamento è importante ed ha trovato larga applicazione pratica dato che ha il duplice vantaggio di produrre un'amplificazione alquanto meno distorta e di neutralizzare in parte gli effetti dell'alimentazione in alternata.

La fig. 126 illustra un amplificatore con le due valvole finali di potenza in controfase. Come si vede, il trasformatore d'entrata, il cui rapporto è generalmente 1 a 2,5, ha il secondario con una presa al centro. I due capi del secondario sono collegati alle griglie delle due valvole, e la presa centrale è portata alla tensione negativa di griglia, se l'apparecchio è alimentato con batterie. Nel caso di apparecchi alimentati in alternata la presa centrale è messa a potenziale zero, mentre la tensione negativa di griglia viene ottenuta rendendo convenientemente positivo il catodo, e nel caso nostro il filamento, rispetto la griglia.

La migliore amplificazione ottenuta con l'uso di due valvole in controfase è dovuta al fatto che alle due griglie vengono applicate continuamente delle variazioni di tensione

eguali e contrarie, dato che le due metà del secondario sono continuamente attraversate da correnti eguali e contrarie. È necessario usare valvole che abbiano una caratteristica perfettamente eguale, in modo da ottenere due curve

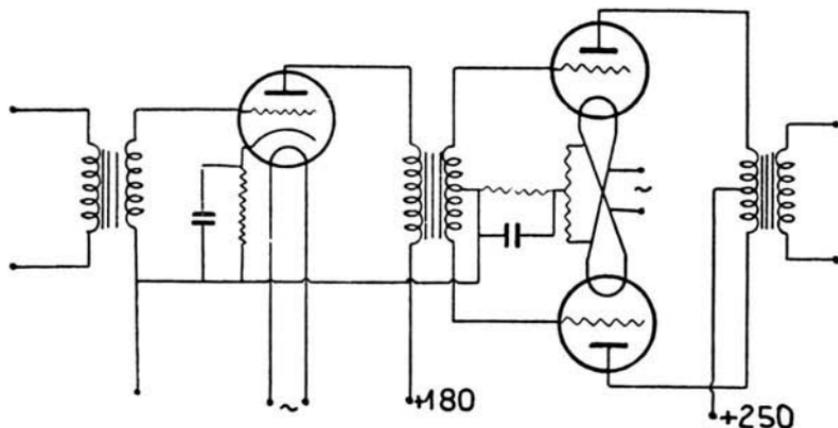


Fig. 126. - Accoppiamenti b. f. con valvole finali in controfase.

perfettamente simili, che abbiano per risultante una retta, rappresentante il funzionamento dell'amplificatore.

Anche il trasformatore d'uscita deve collegare le due placche alla tensione positiva, in modo che due correnti eguali scorrano nei due rami. In questo caso è evidente che il primario deve avere la presa al centro. Il rapporto è il solito, secondo il riproduttore impiegato.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO  
DELL' APPARECCHIO RICEVENTE69. *Compiti dell'apparecchio ricevente.*

L'antenna capta le radio-onde e le tramuta in oscillazioni elettriche alta frequenza. Esse giungono all'apparecchio ricevente con il loro carico di suoni ed è compito dell'apparecchio di amplificare prima le oscillazioni in arrivo, separare quindi da esse la corrente musicale, amplificarla e quindi tradurla nuovamente in suono. Questo compito sarebbe facilissimo se ci fosse una sola stazione emittente da captare, ma data la presenza di un gran numero di stazioni è necessario che l'apparecchio ricevente provveda anche a selezionare tra le tante radio-onde che giungono all'antenna quelle sulle quali è stato accordato. Deve quindi selezionare le oscillazioni in arrivo, amplificarle e demodularle; poi amplificare la corrente musicale e mettere con essa in funzione il riproduttore sonoro.

Gli apparecchi possono essere distinti in due grandi categorie: quelli ad amplificazione diretta e quelli a cambiamento di frequenza (supereterodine). Nei primi il segnale in arrivo, fig. 127, viene amplificato così come giunge. In questi ricevitori l'intera parte amplificatrice alta frequenza deve essere accordata alla lunghezza d'onda che si desidera ricevere. Il comando di sintonia agisce su tutto l'amplificatore alta frequenza. Ci devono essere in tal caso diversi condensatori variabili, da tre a sei, simultaneamente comandati. Questi apparecchi hanno però degli inconvenienti assai gravi: non offrono un'amplificazione costante per tutte le radio-onde in arrivo; sono scarsamente selettivi, ossia non riescono a selezionare sufficientemente le diverse emittenti; richiedono molti condensatori variabili e molte valvole per poter ottenere una sufficiente amplificazione alta frequenza.

Negli apparecchi supereterodina invece l'amplificatore è sempre accordato ad una frequenza costante, è quindi adatto alla ricezione di una sola data radio-onda. Per ricevere le diverse emittenti, le oscillazioni in arrivo vengono portate alla frequenza costante, ossia la loro frequenza viene convertita in questa frequenza costante. Per questa ragione i ricevitori di questo tipo vengono detti a cambiamento di frequenza, appunto perchè qualsiasi frequenza in arrivo viene tramutata in quella alla quale l'apparecchio è accordato. Tanto per fare un esempio si può pensare ad un cambiavalute il quale provvede a tramutare in moneta nazionale tutte le monete estere che gli vengono presentate, e ciò perchè solo la moneta nazionale ha libero corso nello Stato. Negli ap-

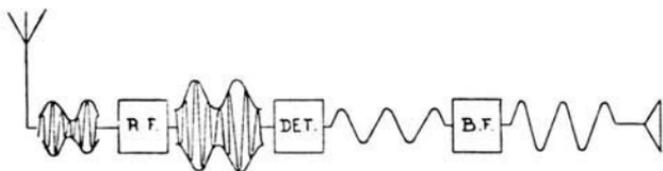


Fig. 127. - Principio di funzionamento dei ricevitori ad amplificazione diretta.

parecchi supereterodina tutte le oscillazioni arrivano con una propria frequenza, determinata dalla lunghezza d'onda della stazione emittente, ma passano subito attraverso una specie di cambiavalute che le traduce in una sola frequenza, quella che ha libero corso nel ricevitore.

In questo modo si ottiene un'amplificazione molto maggiore perchè il ricevitore essendo costruito per amplificare una sola frequenza può essere disposto in modo da amplificarla al massimo, e si ottiene anche una notevole selettività, perchè una seconda frequenza non può passare senza prima aver messo in azione il cambiavalute e ciò non è facile dato che esso viene accordato sulla frequenza da ricevere o non su altra.

Tutti gli apparecchi riceventi attuali sono supereterodina, eccezione fatta per i soli apparecchi adatti per la ricezione della sola stazione locale. Si può quindi concludere che i compiti dell'apparecchio ricevente moderno sono: captare le radio-onde che si desidera ricevere; accordare sulla

loro frequenza il convertitore della stessa; amplificare le oscillazioni alla nuova frequenza; demodularle, ossia ricavare da esse la corrente musicale, e quindi amplificare questa corrente musicale per ottenere infine da essa i suoni trasportati dalle radio-onde.

#### 70. Principio di funzionamento dei ricevitori supereterodina.

La caratteristica principale degli apparecchi riceventi supereterodina è rappresentata dalla presenza in essi di una valvola la quale funziona come una microscopica stazione trasmittente, producendo delle oscillazioni che vengono fatte interferire con quelle in arrivo, in modo da produrre un segnale risultante da questa interferenza. Questo segnale risultante viene amplificato attraverso alcuni stadi ad alta frequenza, che sono mantenuti ad una frequenza costante, detta *media frequenza*.

I segnali che pervengono ad una supereterodina vengono quindi amplificati ad alta frequenza, interferiti con le oscillazioni locali, poi amplificati a media frequenza, rettificati, amplificati a bassa, ecc. la fig. 128 illustra questi differenti passaggi in un apparecchio supereterodina.

#### 71. Il cambiamento di frequenza.

Quando due oscillazioni a frequenza diversa sono presenti in un circuito, ne risulta la produzione di una terza frequenza. Nella supereterodina questa terza frequenza è fissa, e viene amplificata dalla parte detta *media frequenza*. Qualunque sia la frequenza delle oscillazioni in arrivo, esse vengono trasformate nelle oscillazioni di frequenza fissa, e ciò con l'aiuto delle oscillazioni generate dalla valvola oscillatrice.

Le oscillazioni in arrivo, interferendosi con quelle locali, producono dei « battimenti » che danno luogo alla detta frequenza costante. Essa è sempre eguale alla differenza tra le due frequenze componenti, quindi per ottenere una frequenza costante per tutta la gamma delle radio-onde ricevibili, basta mantenere costante la differenza fra queste e quelle locali.

Ecco un esempio: arriva un'oscillazione a 1000 chilocicli,

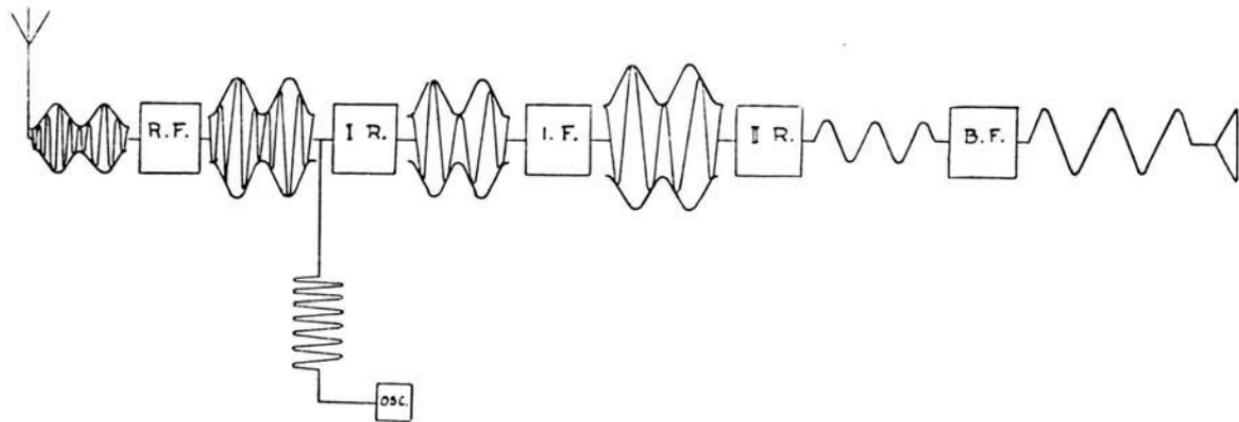


Fig. 128. - Principio di funzionamento della supereterodina.

ossia 300 metri, e le oscillazioni locali sono a 1175 chilocicli. La frequenza fissa è in questo caso di 175 chilocicli.

Passando dalla prima stazione ad una di 725 chilocicli, l'oscillatore passa automaticamente, per effetto dell'unico comando, a 900 chilocicli, e la differenza è sempre di 175 chilocicli. Quindi tutte le frequenze ricevibili dall'apparecchio sono costantemente trasformate in 175 chilocicli.

Nelle antiche supereterodine, alimentate con batterie e che funzionano con telaio, l'ascoltatore doveva muovere due comandi, uno relativo al condensatore di sintonia, per la ricerca della stazione desiderata, e l'altro relativo al circuito oscillante della oscillatrice. Le due manopole si trovavano sempre spostate l'una rispetto l'altra di un certo numero di gradi che si manteneva pressochè costante per tutta la gamma. Si poteva notare che mentre non era affatto critica la manovra della manopola di sintonia, era invece critica la manovra dell'oscillatore, perchè la supereterodina non funzionava se non quando le due manopole si trovavano nella esatta posizione corrispondente alla differenza delle oscillazioni con la media frequenza, che lasciava passare amplificandola, soltanto la frequenza fissa.

La manopola dell'oscillatore poteva essere spostata, dello stesso numero di gradi o in più o in meno. Questo perchè per ricevere una stazione alla frequenza di 1000 kc., è necessario che l'oscillatore si trovi sui 1175 kc., supponendo che la media frequenza sia tarata sui 175 kc., oppure si trovi sui 825 kc., perchè anche in questo caso abbiamo la stessa differenza costante. La frequenza delle oscillazioni locali può essere inferiore come può essere superiore alla frequenza delle oscillazioni in arrivo. Basta però che questa differenza corrisponda a quella della media frequenza. In pratica l'oscillatore si trova accordato ad una frequenza superiore, mai inferiore. (Vedi fig. 132 a pag. 146).

Oscillatore:	Onda in arrivo:	Media frequenza:
785 kc.	— 610 kc. (Firenze)	= 175 kc.
989 kc.	— 814 kc. (Milano)	= 175 kc.
1397 kc.	— 1222 kc. (Trieste)	= 175 kc.

Vediamo ora praticamente come avviene il cambiamento di frequenza. Osserviamo la fig. 129. Abbiamo pre-

senti tre valvole. Alla prima valvola sono giunte le oscillazioni in arrivo, quindi l'induttanza  $L_1$  è attraversata da queste oscillazioni amplificate, che vengono passate al circuito,  $L_2$  della seconda valvola. Però, oltre a queste oscillazioni nella stessa induttanza  $L_2$  vengono anche a trasferirsi le oscillazioni locali da  $L_3$ , che è il circuito oscillante della valvola oscillatrice. Nel circuito di  $L_2$  abbiamo quindi la sovrapposizione di due oscillazioni. Per il fenomeno dei bat-

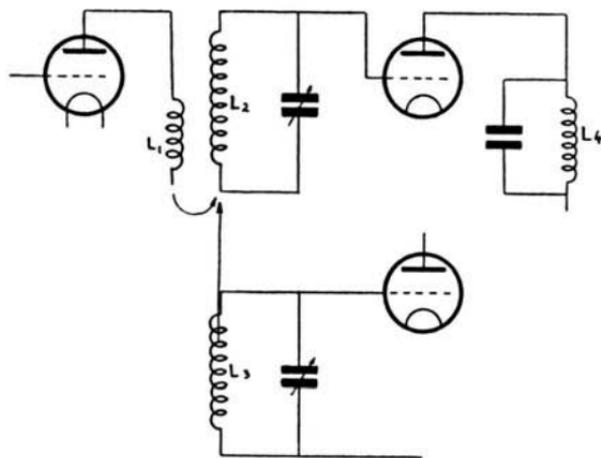


Fig. 129. - Accoppiamento di circuito oscillatore (in basso) con circuito modulatore (in alto).

timenti ne risulterà una terza frequenza, che non sarà eguale nè alla prima nè alla seconda, ma alla somma algebrica delle due, e sarà questa sola frequenza che attraversa il circuito  $L_4$ , accordato a media frequenza.

Vediamo ora come avvengono questi battimenti. Esaminiamo le curve A e B della fig. 130. A rappresenta un'oscillazione alla frequenza di 11 cicli, mentre B un'oscillazione alla frequenza di 9 cicli. Se queste due oscillazioni sono della stessa ampiezza, come quelle illustrate, e vengono sovrapposte in un unico circuito, ne deriva una terza oscillazione la cui ampiezza varia con la frequenza di due cicli.

Infatti immaginiamo che le oscillazioni A e B incomin-

cino da sinistra e nello stesso tempo. Partono da zero e raggiungono quasi contemporaneamente il massimo positivo. La risultante di queste due oscillazioni iniziali dovrà essere quindi circa doppia di ciascuna. Se fossero della stessa frequenza, avrebbero raggiunto insieme il massimo positivo, quindi l'oscillazione risultante sarebbe stata simile ma doppia, ossia la somma delle due.

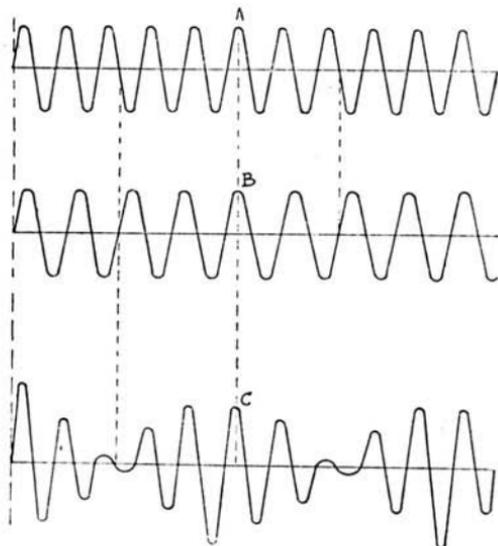


Fig. 130. - Esempio di battimenti.

Durante la semi-onda negativa la differenza di fase fra le due oscillazioni aumenterà ancora, quindi la risultante semi-onda dovrà essere minore della prima, continuando abbiamo dopo poco, che le due oscillazioni A e B sono in opposizione di fase, ossia mentre una di esse si trova al massimo positivo l'altra si trova al massimo negativo, quindi si neutralizzano.

Per poter approfittare della variazione ciclica d'ampiezza, ossia dei battimenti, occorre eliminare le semi-onde positive o quelle negative, ossia occorre rettificare la oscilla-

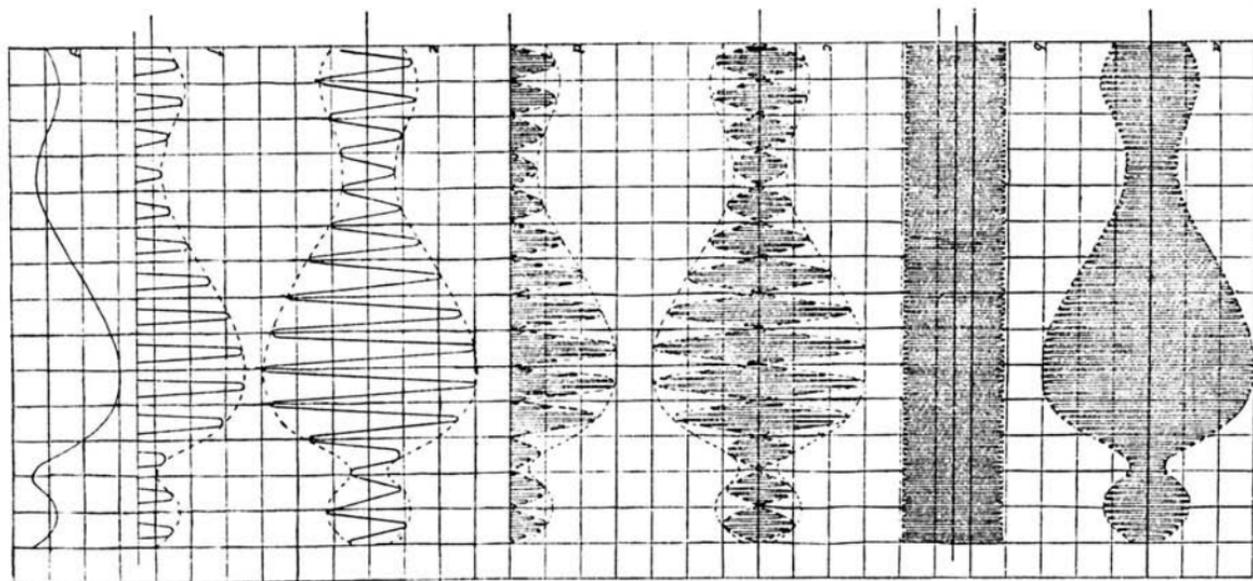


Fig. 131. - Sovrapposizione e demodulazione delle oscillazioni in arrivo, nei ricevitori supereterodina.

zione risultante, e questo vien fatto appunto dalla valvola modulatrice, detta anche « prima rivelatrice ».

Come avviene il cambiamento di frequenza di un segnale in arrivo, è indicato dalla fig. 131. In *A* sono indicate le oscillazioni in arrivo. In *B* sono indicate le oscillazioni locali, a frequenza più elevata, senza modulazione alcuna, prodotte dalla valvola oscillatrice.

In *C* il lettore deve osservare: le variazioni cicliche di ampiezza (battimenti) della frequenza risultante e la modulazione acustica delle oscillazioni in arrivo.

In *D* sono indicate le oscillazioni risultanti come sono sulla placca della modulatrice, dopo la rettificazione.

In *E* sono illustrate le oscillazioni così come attraversano la media frequenza, per arrivare alla valvola rivelatrice, e quindi essere una seconda volta rettificate, come in *F*.

*G* indica la corrente telefonica, come attraversa la bassa frequenza e giunge al riproduttore sonoro.

## 72. Il fenomeno delle armoniche.

Quando due frequenze vengono contemporaneamente indotte in un circuito, si manifesta, come abbiamo visto, una terza frequenza risultante, che però non è la sola, essendo accompagnata dalle sue armoniche. Come avviene nei suoni, che non sono mai puri, ma sempre accompagnati dalle loro armoniche.

Le armoniche sono dei multipli della oscillazione principale, che può essere considerata la prima armonica. Quindi ad una data frequenza corrisponde, la sua seconda, terza, quarta, quinta, ecc., armonica. L'intensità di queste armoniche è tanto maggiore quanto più si avvicina alla fondamentale. L'armonica più importante è la seconda, mentre l'ultima praticamente interessante è la quinta. Le ulteriori armoniche sono troppo deboli.

Nel caso precedentemente considerato, ossia per la frequenza di 175 chilocicli, corrisponde la seconda armonica di 350 chilocicli, la terza di 525, la quarta di 700, la quinta di 875 chilocicli.

Ciascuna di queste armoniche è un segnale, e come tale può essere ricevuto. Infatti si usa spesso l'armonica di un'oscillazione fondamentale a scopo di misura o taratura.

Così nel caso di un oscillatore la cui fondamentale sia a 175 kc. può servire per tarare un circuito sulla sua quarta armonica, a 700 kc., sulla quinta a 875 kc., sulla sesta a 1050. Ossia: regolando un apparecchio ricevente in modo da essere sintonizzato sui 1050 kc. è possibile sentire in tal modo le oscillazioni generate a 175 kc. attraverso la loro sesta armonica.

Nella supereterodina le armoniche rappresentano uno svantaggio specialmente quando partono dalla valvola rivelatrice, alla quale arrivano i segnali amplificati e quindi capaci di generare armoniche più forti. Queste armoniche possono interferire coi segnali in arrivo, e creare dei battimenti per conto loro, fastidiosissimi, perchè si manifestano con fischi durante la manovra di sintonia. Tutte le connessioni che fanno capo alla griglia ed alla placca della rivelatrice devono perciò essere brevissime. Specialmente la sua placca, dato che la valvola funziona con caratteristica di placca, ha enorme importanza, e deve essere messa a massa con un condensatore di passaggio. Questo condensatore va collegato direttamente tra il piedino di placca e quello del catodo, in modo da non permettere alle oscillazioni di agire sulla parte precedente dell'apparecchio.

Il fenomeno delle armoniche si rende specialmente noioso quando il ricevitore ha un qualche difetto di taratura. In questo caso è facile che le armoniche possano influenzare i segnali in arrivo, e rendere instabile il funzionamento.

Nel caso che l'apparecchio sia sintonizzato per la ricezione di una stazione a 850 kc., e che l'oscillatore invece di essere regolato per ottenere dei battimenti a 175 kc. sia sregolato e si trovi su 171 kc., interviene la quinta armonica di questa fondamentale, con 855 kc. Si creano in tal modo dei battimenti a 5000 cicli (855.000-850.000) perfettamente udibili sotto forma di fischio acuto, dato che si tratta di una frequenza acustica.

Se l'oscillatore si fosse trovato a 170 kc. anzichè a 171 kc. l'armonica generata sarebbe stata eguale all'oscillazione in arrivo, 850 kc. e nessun battimento poteva quindi prodursi.

A volte è possibile constatare la presenza di battimenti dovuti a due armoniche diverse, o all'azione delle armoni-

che prodotte dai battimenti stessi, con quelle generate dall'oscillatore.

La presenza nel ricevitore delle oscillazioni dovute a due stazioni trasmittenti diverse ma di frequenza molto vicina producono un segnale di « eterodina » ossia praticamente un fischio. Per segnale di eterodina s'intende il terzo segnale prodotto dalla sovrapposizione di due segnali a frequenza diversa, ossia è sinonimo di produzione di battimenti. Eliminando la presenza di una stazione, si elimina anche il loro eterodinaggio, quindi il fischio. È questione quindi, in questo caso, di selettività.

Altri segnali di eterodina possono essere provocati da oscillazioni parassite, che si manifestano nel circuito oscillante dell'apparecchio, e che possono dipendere dalla tensione applicata alla placca della oscillatrice.

Una condizione speciale si verifica quando l'apparecchio è sintonizzato su una data frequenza, mettiamo 800 kc., e la frequenza fissa è a 200 kc. In questo caso se trasmette una stazione con 1000 kc., le oscillazioni della prima interferiscono con quelle della seconda, con battimenti di 200 kc. che possono passare perfettamente attraverso l'amplificatore tarato appunto su 200 kc.

### 73. L'interferenza d'immagine.

L'interferenza d'immagine, ossia l'« image frequency » degli americani, è dovuta al fatto che i battimenti si possono ottenere sovrapponendo alla frequenza portante (delle oscillazioni in arrivo) un'altra frequenza dovuta all'oscillatrice, che può essere maggiore della portante, ed è il caso comune, o minore. Quindi: supponiamo di avere una media frequenza a 175 kc. e di dover ricevere una stazione a 1000 kc. dobbiamo regolare l'oscillazione sulla frequenza di 1175 kc. per ottenere i desiderati battimenti a 175 kc. Però, gli stessi battimenti possono essere ottenuti anche con una frequenza minore, ossia con 825 kc. Anche in questo caso i battimenti avranno la frequenza di 175 kc.

Oscillatore	Media frequenza	Stazioni ricevibili	
825 kc. —	175 kc. =	650 kc. }	}
825 kc. +	175 kc. =	1000 kc. }	
			350 kc.

Così si può avere la ricezione di due stazioni contemporaneamente, e molto spaziate tra di loro, nel caso nostro di 350 kc. Questa non è quindi la solita interferenza che si manifesta negli apparecchi ad amplificazione diretta, ma una speciale interferenza dovuta al principio di funzionamento della supereterodina, e che si chiama « interferenza d'eterodina » o « interferenza d'immagine ».

Per eliminare questa interferenza è necessario ricorrere all'alta frequenza sintonizzata, o a filtri di banda. È necessario che il circuito d'entrata della supereterodina impedisca il passaggio della seconda stazione, è quindi questione di selettività dell'alta frequenza.

#### *74. Il comando unico.*

I condensatori che devono essere regolati su ciascuna stazione sono: il condensatore (o i condensatori) di sintonia ad alta frequenza, il condensatore di sintonia della sovrappositrice e il condensatore della oscillatrice. Le prime supereterodine facevano a meno del primo di questi tre condensatori, le stazioni trasmettenti erano allora in minor numero e non era necessaria l'acuta selettività oggi indispensabile. Gli altri due condensatori venivano mossi da due manopole.

Attualmente invece i condensatori sono almeno tre, e sono mossi da un'unica manopola demoltiplicatrice. Questa è una delle maggiori caratteristiche dell'apparecchio ricevente moderno.

Come è noto, la frequenza delle oscillazioni locali è sempre maggiore di quella delle oscillazioni in arrivo, esattamente di tanti chilocicli quanti corrispondono alla taratura della media frequenza. Il circuito oscillante della oscillatrice si trova quindi costantemente regolato su una lunghezza d'onda inferiore a quella del circuito oscillante di sintonia della sovrappositrice e dell'alta frequenza.

Così, quando l'apparecchio è regolato sui 1000 kc. l'oscillatore è regolato sui 1175 kc., se la media frequenza è tarata sui 175 kc. Se invece la media frequenza è sui 130 kc. o sui 260 kc., l'oscillatore dovrà essere regolato rispettivamente sui 1130 kc. o sui 1260 kc.

La gamma normale di ricezione è compresa tra i 550 kc.

ed 1500 kc. quindi l'oscillatore dovrà essere regolabile dai 725 kc. ai 1675 kc. che corrisponde al 2,3 della prima. Se invece fosse stato regolato per la gamma dai 375 kc. ai 1325 kc. il funzionamento sarebbe stato lo stesso, ma il rapporto sarebbe stato questa volta di oltre 3,5. Mantenendo l'oscillatore a frequenza più alta risulta una sensibile economia ed una maggiore facilità di messa a punto. Sicchè in

tutti gli apparecchi commerciali l'oscillatore si trova sempre a frequenza più elevata.

L'importante è far variare la frequenza dell'oscillatore in modo che la sintonia si trovi sempre alla stessa distanza. Ossia è necessario che le due curve di sintonia, quella dell'oscillatore e quella delle alte frequenze e sovrappositrice siano costantemente distanti di tanti chilocicli quanti sono richiesti dalla media frequenza. Se le due curve non sono perfettamente parallele significa che in un dato punto la fre-

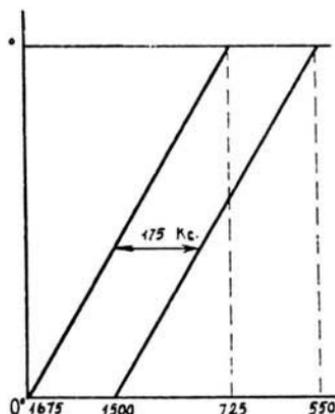


Fig. 132 - La sintonia dell'oscillatore deve trovarsi costantemente a 175 chilocicli sopra la sintonia del circuito modulatore.

quenza dell'oscillatore non corrisponde più a quella richiesta, sicchè i battimenti anzichè essere alla frequenza di 175 kc. lo saranno a 174 kc. o 176 kc. in ogni caso non alla frequenza alla quale è tarata la media, quindi non potranno attraversarla, o nel caso che la differenza sia piccola, saranno insufficientemente amplificati.

La fig. 132 indica le curve di sintonia ideali del circuito di un oscillatore e di quello della sovrappositrice.

Per far funzionare l'oscillatore ad una frequenza più elevata, in serie con il condensatore variabile viene posto uno fisso, il cui valore dipende da quello del variabile, ed è in media di 750 mmfd. Sia il condensatore variabile che quello fisso possiedono il rispettivo condensatore di com-

penrazione che permette la accurata messa a punto del circuito.

Anche il numero di spire dell'induttanza dell'oscillatore è inferiore a quello delle induttanze della sovrappositrice e dell'alta frequenza. Nel maggior numero di apparecchi è del 22 0/0 in meno.

Con tutto questo però non è sempre possibile ottenere il perfetto parallelismo delle due curve, se non mediante l'accurata messa a punto della capacità, per diverse frequenze. È possibile che l'accordo sia facilmente raggiunto a 400 metri e che sia perduto a 300 ed a 500 metri. È quindi necessaria un'attenta regolazione alle diverse frequenze. Per le stazioni a lunghezza d'onda bassa è bene regolare il compensatore del condensatore variabile, mentre per quelle a lunghezza d'onda alta è opportuno regolare il compensatore del condensatore fisso.

Dato che il condensatore dell'oscillatore deve avere una capacità inferiore a quella degli altri, e che viene ottenuta mettendolo in serie con altro condensatore fisso, tanto vale costruire dei condensatori montati sopra un asse unico e dei quali uno sia di capacità costantemente inferiore a quella degli altri. Sono stati infatti costruiti condensatori adatti espressamente per apparecchi supereterodina, e che agevolano molto la messa a punto del comando unico.

#### **75. La selettività.**

Dato il grande numero di stazioni trasmettenti, un apparecchio ricevente che non sia stato costruito solo per ricevere la sola stazione locale o vicina, deve essere selettivo, ossia la sua parte amplificatrice alta frequenza deve assicurare la massima eliminazione delle oscillazioni determinate da radio-onde non desiderate.

L'accoppiamento delle valvole con circuiti accordati permette di aumentare la selettività, dato che ogni circuito accordato tende ad eliminare le oscillazioni non corrispondenti alla frequenza sulla quale è regolato. In un amplificatore alta frequenza il suo grado di selettività dipende quindi sia dal numero dei circuiti accordati, sia dall'accoppiamento usato, sia dalle valvole usate, dalle tensioni applicate ad esse, dal sistema d'accoppiamento con l'antenna, e da altre

cause minori. Comunque un apparecchio ricevente non ha solo il compito di selezionare le emittenti, ma anche quello di riprodurre fedelmente voci e suoni, e questa fedeltà di riproduzione è in certo modo contrastante con la selettività. In generale infatti gli apparecchi molto selettivi non permettono un'amplificazione fedele, sicché è necessario stabilire un compromesso tra la fedeltà e la selettività.

Oltre a questi due fattori un terzo deve essere considerato, ed è la sensibilità dell'amplificatore. Infatti la selettività deve essere considerata in rapporto alla sensibilità dell'amplificatore, diversamente non è possibile interpretarla.

Un amplificatore capace di permettere la ricezione di segnali debolissimi, provenienti da lontanissime stazioni, deve per necessità di cose selezionare un numero molto maggiore di stazioni, di quelle selezionabili con un apparecchio poco sensibile. Dobbiamo quindi considerare due diverse selettività, la selettività « apparente » ricavata senza considerare la sensibilità, e la selettività « effettiva » considerata invece in rapporto alla sensibilità.

Per chiarire meglio la relazione tra la sensibilità e la selettività, prendiamo quattro stazioni trasmittenti vicine, ossia distanti l'una dall'altra di 10 chilocicli, e comprese tra gli 800 e gli 850 chilocicli. Supponiamo anche che una di queste stazioni, quella che trasmette con 820 chilocicli, sia la stazione locale, mentre altre due siano due stazioni distanti, trasmettenti rispettivamente con 800 ed 810 chilocicli, e la quarta sia una stazione debole e distante con la frequenza di 830 chilocicli.

Se per ricevere queste stazioni abbiamo a disposizione due ricevitori, uno più sensibile B ed uno meno A, questo ultimo ricevitore riuscirà a ricevere la stazione sui 810 chilocicli, senza interferire con la vicina di eguale potenza, e senza interferire neppure con la stazione locale, pure immediatamente vicina. Pure la sua selettività è pari a quella dell'apparecchio B il quale può ricevere le suddette tre stazioni nella stessa maniera dell'apparecchio ricevente A, ma può anche ricevere la stazione debole e lontana sui 830 chilocicli, che l'altro ricevitore non può invece ricevere, data la sua minore sensibilità.

Ora consideriamo di lasciare invariata la selettività dei

due apparecchi, e di aumentare solo la sensibilità dell'apparecchio A. Automaticamente, per effetto della maggiore sensibilità, questo apparecchio riesce ora a sentire la stazione sugli 830 chilocicli, che prima non poteva sentire, però ora non può più sentire la stazione sugli 810 chilocicli senza sentire contemporaneamente anche le stazioni laterali, sugli 800 e sugli 820 chilocicli.

Aumentando gli stadi di amplificazione in alta o media

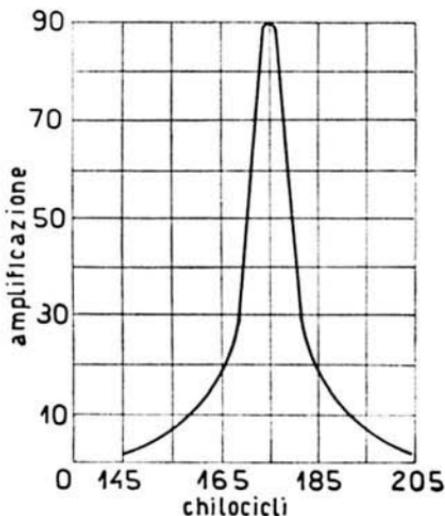


Fig. 133. - Curva della selettività di un moderno apparecchio.

si ottiene una maggiore selettività perchè la selettività individuale di ciascun stadio si somma, ossia la selettività dei circuiti accordati disposti in cascata, come è appunto il caso di un amplificatore, è cumulativa.

Con l'impiego di tre circuiti oscillanti, perfettamente allineati tra di loro, è possibile ottenere la curva indicata dalla fig. 133.

Vedremo ora appunto la relazione esistente tra la selettività e la fedeltà di riproduzione.

Bisogna tener conto che una stazione emittente non ir-

radia nello spazio una sola lunghezza d'onda, ma un canale nel quale sono comprese diverse lunghezze d'onda. Prendiamo la stazione di Roma I, essa trasmette con la lunghezza d'onda di metri 420,8 ossia con la frequenza di 713 kc. Questo teoricamente, in pratica trasmette onde con la frequenza da 708,5 kc. a 717,5 kc., ossia trasmette un canale di frequenza largo 9 kc., e in questo canale vengono ospitati voci e suoni sino alla frequenza di 4,500 cicli. È noto che i suoni che l'orecchio umano può percepire arrivano ai 20.000 cicli. La radiofonia si accontenta di soli 4,500 cicli, ossia neppure la quarta parte dei suoni realmente prodotti, e ciò per il numero eccessivo di emittenti.

Il canale di 9 chilocicli è necessario perchè la frequenza sonora di 4,500 cicli, sovrapponendosi alla frequenza caratteristica della stazione, quella di 713 kc., determina la modulazione laterale, ossia:

$$\begin{array}{l} 713 \text{ kc.} - 4,5 \text{ kc.} = 708,5 \text{ kc.} \\ 713 \text{ kc.} + 4,5 \text{ kc.} = 717,5 \text{ kc.} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 713 \text{ kc.} - 4,5 \text{ kc.} \\ 713 \text{ kc.} + 4,5 \text{ kc.} \end{array}} \right\} 9 \text{ kc.}$$

Il canale di frequenze irradiato da una emittente è simile al solco inciso sopra un disco fonografico. L'apparecchio ricevente deve ricevere tutto questo solco di frequenze, nel quale è contenuta la modulazione sonora, la quale, in ultima analisi, è la sola che conta perchè quella che riproduce i suoni trasmessi. Esso deve permettere quindi il passaggio non della sola frequenza centrale, 713 kc., ma anche di quelle laterali, 708,5 e 717,5 kc.

Queste tre frequenze (tutte le frequenze comprese entro i limiti di queste tre, diciamo queste tre per semplicità) devono essere tradotte nella frequenza costante, necessaria per essere amplificata dagli stadi a media frequenza dell'apparecchio. Non vengono però tradotte in un'unica frequenza, ma in un canale di frequenze, ossia:  $888 - 713 = 175$  kc.;  $888 - 708,5 = 179,5$  kc.;  $888 - 717,5 = 170,5$ . Che cosa è 888? È la frequenza alla quale è accordato l'oscillatore, ossia la frequenza delle oscillazioni locali ed è dato da  $713 + 175$ .

Attraverso lo stadio a media frequenza devono perciò passare delle frequenze comprese tra 170,5 kc. e 179,5 kc. Se si elimina una parte di queste frequenze, ossia se si rende questo amplificatore più selettivo di quanto sia strettamente

necessario, vengono eliminate le frequenze laterali, ossia vengono eliminate, praticamente, delle note musicali, dei suoni. Ciò che bisogna tener presente è che sia nell'etere, che lungo l'antenna, che attraverso tutto l'apparecchio passano dei suoni, trasportati sì da oscillazioni, ma le quali rappresentano solo il veicolo che viene eliminato dalla rivelatrice, mentre soltanto i suoni hanno importanza, e perciò ogni parte dell'apparecchio deve essere adattata in modo da lasciar passare tali suoni. Ecco perchè la selettività è in contrasto, almeno sino a un certo punto, con la riproduzione sonora: essa ha il compito di tagliare le oscillazioni in arrivo, di impedire alle oscillazioni di passare attraverso il

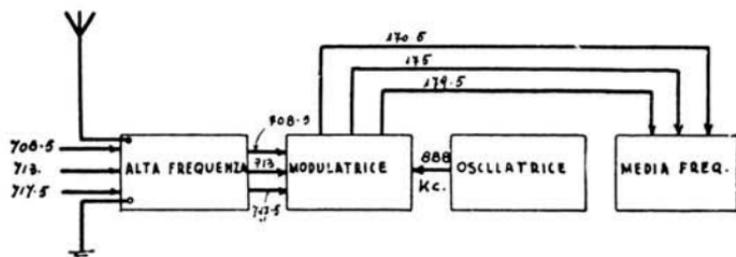


Fig. 134. - Principio di funzionamento dei ricevitori supereterodina.

ricevitore, e per far questo impedisce anche il passaggio di una parte dei suoni. I ricevitori più selettivi sono anche quelli che forniscono delle audizioni più scadenti.

#### 76. La selettività aritmetica.

I ricevitori supereterodina sono più selettivi degli antichi ricevitori ad amplificazione diretta per il fatto stesso del cambiamento di frequenza. Infatti, se in un apparecchio non è usato tale cambiamento di frequenza e se deve ricevere una stazione che trasmetta alla frequenza di 900 kc. mentre nello stesso tempo trasmette anche un'altra stazione a 909 kc. evidentemente deve cercare di separare le due stazioni per poter ricevere quella a 900 kc. sola, e questo è difficile perchè la percentuale di 9 kc. rispetto 900 è di 1 rispetto 100.

Se invece l'apparecchio è del tipo supereterodina e se la media frequenza è tarata supponiamo a 100 kc. per rice-

vere la stazione a 900 kc. essa deve venir tradotta nella frequenza di 100 kc., ora anche se la seconda trasmittente si è presentata all'apparecchio come la prima, essa è stata portata a 91 kc. o a 109 kc. La differenza di 9 kc. rimane anche per la media frequenza, ma in tal caso la percentuale è del 9<sup>o</sup>/<sub>o</sub>, ed è assai più facile che attraverso un amplificatore alta frequenza accordato a 900 kc. passi una frequenza di 909 kc. che non attraverso un amplificatore di media frequenza tarato a 100 kc. passi una frequenza di 109 kc. Si tratta, come si vede, di una selettività « aritmetica », ossia conseguente al cambiamento di frequenza.

Questa selettività aritmetica è uno dei maggiori pregi della supereterodina, e ciò perchè senza nessun accorgimento speciale, ma per il solo fatto del cambiamento di frequenza, la supereterodina possiede una selettività notevolmente più elevata di quella che può avere un antico ricevitore ad amplificazione diretta.

## L'ALIMENTAZIONE DEI RICEVITORI CON CORRENTE D'ILLUMINAZIONE

### *77. I diversi sistemi di alimentazione dei ricevitori.*

Un apparecchio ricevente può essere alimentato con batterie, se deve essere usato a bordo di automobili, motoscafi, aeroplani, ecc., oppure in località ove non arriva la corrente d'illuminazione, e può essere alimentato direttamente dalla corrente alternata o continua della rete. Le varie tensioni necessarie ai diversi organi dell'apparecchio devono essere continue, quindi nel caso dell'alimentazione con corrente alternata, essa deve essere sottoposta ad un conveniente livellamento, prima di giungere agli organi di utilizzazione.

La corrente-luce disponibile può anche essere continua, come infatti avviene in alcune località. In questo caso l'alimentazione dell'apparecchio radio non è affatto semplificata perchè la corrente stessa non può essere elevata di tensione, e richiede sempre il livellamento data la sua instabilità.

La corrente continua tende a scomparire, specialmente per il fatto che non può essere elevata o variata di tensione, ciò che è molto importante, sia per il trasporto dell'energia stessa, sia per il suo impiego negli usi industriali. Sicchè la corrente alternata è presente quasi ovunque, e varia soltanto per le diverse tensioni.

Ci sono località ove la corrente è a 110 volt, in altre nelle quali è a 125, od a 160, ed in altre ancora a 220 volt. Nei piccoli centri la tensione può avere anche valori intermedi, specialmente tra 125 e 160.

Così può essere ad esempio a 145 volt. In ogni caso però questa tensione è quasi sempre soggetta a variazioni, che possono arrivare sino al 10<sup>0</sup>%, mentre nei centri mag-

giori la tensione è quasi costante, o per lo meno praticamente costante, e varia di poco secondo le ore di maggiore o minore consumo.

La massima parte quindi degli apparecchi radio funziona con corrente alternata. Questa corrente arriva ad un trasformatore che ha il compito di abbassare la sua tensione a pochi volt per l'accensione delle valvole, nonchè quello di elevarla per essere adatta ad alimentare le placche delle valvole. Ottenute queste variazioni di tensione avviene la rettificazione, esclusa però la tensione bassa, di accensione, che rimane alternata.

La rettificazione avviene con una valvola, detta appunto rettificatrice, seguita da un complesso di condensatori e di impedenze attraverso le quali la corrente rettificata viene livellata. Infine una resistenza, od insieme di resistenze, provvedono a suddividere la massima tensione ottenuta all'uscita del « filtro » in tensioni minori, secondo le necessità dell'apparecchio stesso, e specialmente in base al tipo di valvole impiegate. (Vedi fig. 136 a pag. 157).

Prima di innestare la spina di un apparecchio elettrico nella presa di corrente è necessario verificare se il trasformatore è adatto per la tensione della rete, perchè ad ogni tensione della rete corrisponde un determinato trasformatore. Quasi tutti gli apparecchi in uso sono a tale scopo provvisti di un semplice dispositivo che serve per adattare il trasformatore alla tensione della rete.

#### 78. *Rettificazione e raddrizzamento della corrente alternata.*

Vediamo anzitutto come avviene la rettificazione della corrente alternata, ossia come viene utilizzata una sola delle alternanze.

Negli apparecchi moderni questa rettificazione avviene mediante una valvola che può essere a filamento, oppure provvista di catodo, ed essere perciò ad accensione indiretta. La valvola a filamento è però la più usata, mentre quella ad accensione indiretta la si trova in funzione negli apparecchi più piccoli.

La fig. 135 illustra il principio di funzionamento di una valvola rettificatrice a filamento, e con una sola placca. Il filamento della valvola è riscaldato dalla corrente alternata

a tensione ridotta a 2,5 o 4 o 5 oppure 7,5 volt, secondo il tipo della valvola stessa.

L'avvolgimento del trasformatore che serve ad ottenere la tensione adatta al filamento della valvola, si chiama « se-

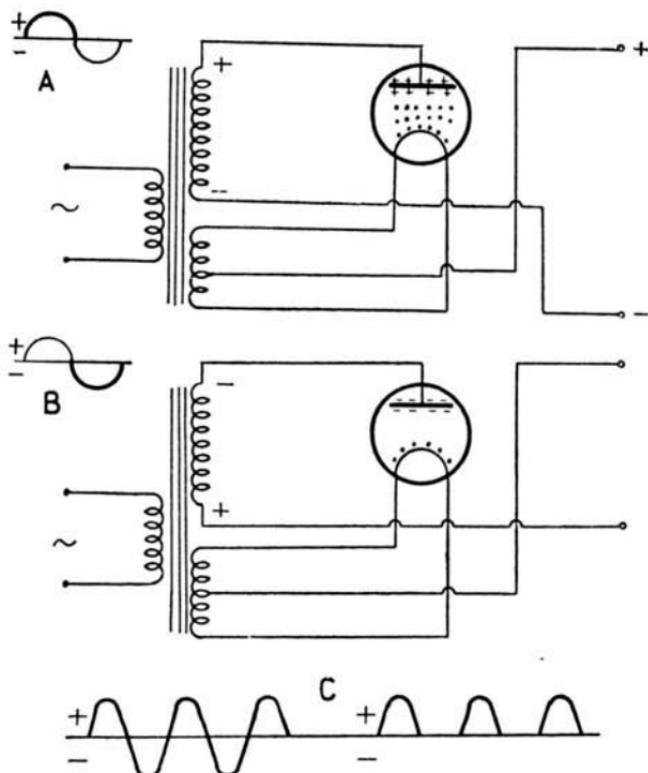


Fig. 135. - Funzionamento di una valvola rettificatrice ad una placca.

condario a bassa tensione », mentre l'avvolgimento un capo del quale è collegato alla placca è detto « secondario ad alta tensione ». L'avvolgimento primario è quello al quale arriva la corrente d'illuminazione.

La corrente alternata è costituita come sappiamo, da semi-onde positive e da semi-onde negative. La figura ac-

cennata illustra il comportamento del rettificatore sia nel caso della semi-onda positiva (A), sia in quello della semi-onda negativa (B).

Nel caso A, la placca della valvola è positiva, mentre nel caso B è negativa. Nel primo caso essa esercita una forte azione di attrazione sugli elettroni (negativi) emessi dal filamento, quindi tra questi due elettrodi si stabilisce una corrente che va dal filamento alla placca, se vogliamo considerare il passaggio degli elettroni, ma che va dalla placca al filamento rispetto l'intero circuito. Infatti il filamento si comporta da polo positivo del rettificatore, mentre l'altro estremo dell'avvolgimento d'alta tensione è negativo.

Sulla placca si verifica un assorbimento della carica positiva per effetto degli elettroni arrivati dal filamento e che neutralizzano in tal modo la loro carica negativa, quindi si stabilisce nel secondario ad alta tensione una corrente necessaria a ripristinare la carica positiva sulla placca. Affinchè questa corrente si manifesti è necessario che il circuito sia chiuso, e si chiude infatti attraverso la resistenza di utilizzazione (nella quale comprendiamo tutti gli organi di utilizzazione dell'apparecchio alimentato) ed il filamento della valvola stessa. Nella figura è stata omessa la resistenza di utilizzazione, da collegare ai capi + e —.

Nel caso B la placca è invece negativa, quindi esercita un'azione repulsiva sugli elettroni, che non possono giungere ad essa e quindi non possono formare la corrente filamento-placca, che si verificava invece nel primo caso. In tal modo nell'intero circuito non esiste corrente.

Ad ogni semi-onda positiva corrisponde quindi una corrente nel circuito di utilizzazione, mentre ad ogni semi-onda negativa corrisponde un'assenza di corrente. In tal modo sono state eliminate tutte le semi-onde negative, e la corrente che attraversa il circuito di utilizzazione ha quindi un senso solo, sotto forma di impulsi, ossia è una corrente « pulsante ».

Nella stessa figura, in C è indicata la forma della corrente presente nel primario del trasformatore e quella ottenuta per effetto della rettificazione, e perciò presente nel circuito di utilizzazione.

Data la forma di quest'ultima corrente, il suo impiego negli apparecchi riceventi non è consigliabile, per il ronzio

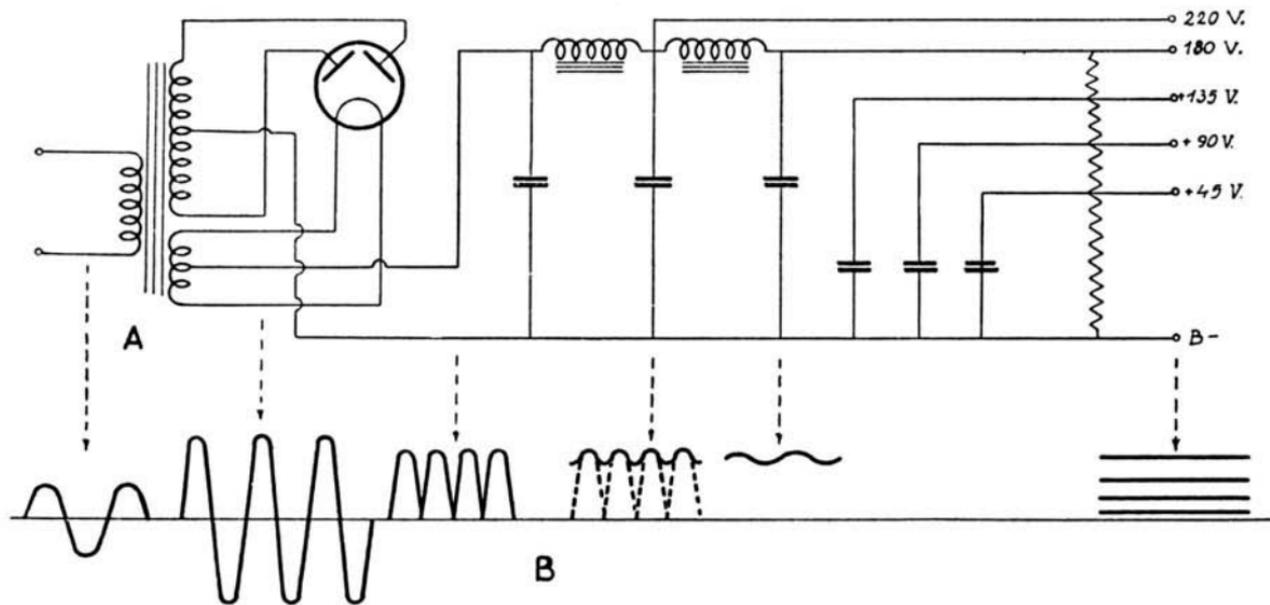


Fig. 136. - Funzionamento di una valvola raddrizzatrice a due placche.

inevitabile presente durante l'audizione, e dovuto alle pulsazioni della corrente. Questo tipo di valvola ad una placca è adoperato invece negli amplificatori di grande potenza, dato che con essa si possono ottenere tensioni molto elevate.

Con la valvola a due placche invece di eliminare la semi-onda negativa la si raddrizza, vengono perciò utilizzate entrambe le semi-onde, ottenendo così una corrente molto più costante, che può essere più facilmente e meglio livellata, e resa perfettamente adatta all'alimentazione degli apparecchi.

La fig. 136 illustra il principio di funzionamento della valvola raddrizzatrice a due placche. Il suo filamento è riscaldato come nel caso precedente da un apposito avvolgimento bassa tensione, mentre l'avvolgimento alta tensione ha ciascun capo collegato ad una placca della valvola. Questo secondario alta tensione è provvisto di una presa centrale. Il numero di spire è doppio di quello che era nel caso precedente, ossia abbiamo ora un avvolgimento secondario, che corrisponde a due secondari alta tensione disposti in serie, uno per ciascuna placca.

Quando la semi-onda positiva è presente nell'avvolgimento primario, ossia nel caso A, la placca a destra è positiva mentre quella a sinistra è negativa, quindi la corrente elettronica che parte dal filamento va alla placca a destra. La corrente parte dal filamento, attraversa la resistenza di utilizzazione, arriva al centro del secondario alta tensione e quindi attraversa la parte superiore dello stesso per arrivare alla placca e chiudersi nuovamente sul filamento. Durante tutto il tempo nel quale la placca di destra è positiva, quella di sinistra è negativa, e nessuna corrente circola nell'altra metà del secondario alta tensione.

Non appena la corrente si inverte, e quindi la placca di sinistra diventa positiva mentre quella di destra diventa negativa, la corrente elettronica muta istantaneamente di direzione e va quindi alla placca positiva, che ora è la sinistra. Nulla però muta in tutto il resto del circuito, la corrente attraversa il circuito di utilizzazione sempre nello stesso senso, arriva al centro dell'alta tensione ed anziché avviarsi in una metà del secondario, passa nell'altra e si chiude attraverso la valvola, nel circuito del filamento.

Osservando la forma della corrente raddrizzata indicata

nella stessa figura in B, si nota subito che i vari impulsi non sono più separati tra di loro, come nel caso precedente, ma che sono invece uniti.

79. Livellamento della corrente rettificata.

La corrente rettificata o raddrizzata non può ancora essere adoperata nell'apparecchio ricevente. I suoi impulsi sono troppo marcati e sono perfettamente udibili sotto forma di ronzio nell'apparecchio ricevente. Occorre vengano livellati o, come si dice tecnicamente, filtrati, attraverso un apposito sistema filtro.

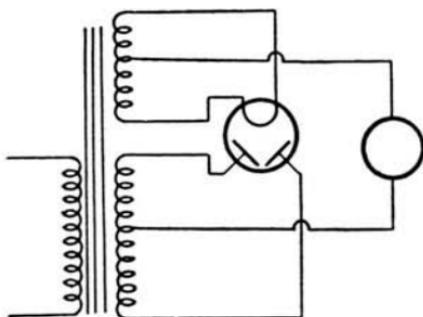


Fig. 137. - Se un oscillografo viene collegato a un rettificatore sprovvisto di condensatori e impedenza di livellamento.

La fig. 137 indica una valvola raddrizzatrice a doppia placca e relativo trasformatore di tensione. Al posto della resistenza di utilizzazione è stato inserito un oscillografo, ossia un dispositivo che rende visibili le variazioni della corrente. L'oscillogramma relativo è quello della fig. 138.

È interessante osservare cosa succede quando ai capi dell'oscillografo viene posto un condensatore di alta capacità, circa 2 mfd, come nella fig. 139. L'oscillogramma relativo è quello indicato dalla fig. 140. In questo caso la corrente non scende mai a zero, come invece avveniva senza il condensatore, e le variazioni sono alquanto limitate.

Il condensatore funziona come il volano di una macchina a vapore, accumula energia cinetica che restituisce nei

punti morti, in modo da mantenere pressochè costante il movimento. Il condensatore assorbe una certa quantità di energia che dipende dalla sua capacità, che praticamente va dai 2 mfd agli 8 mfd, e che restituisce nel momento nel quale

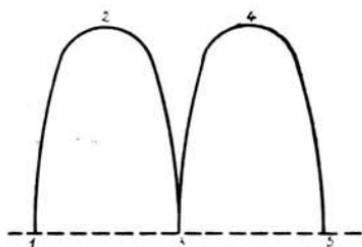


Fig. 138. - ... si ricava questo oscillogramma.

la corrente tende a scendere a zero, scaricandosi, per ricaricarsi quando la corrente raggiunge il massimo seguente.

Il condensatore però non basta, per quanto grande sia la sua capacità, è necessario anche una impedenza, o meglio due impedenze, ed altrettanti condensatori.

L'impedenza di bassa frequenza, come appunto si chiama, consiste in un avvolgimento di diverse migliaia di spire, con un nucleo di ferro dolce laminato, e possiede in tal modo un'elevata induttanza,

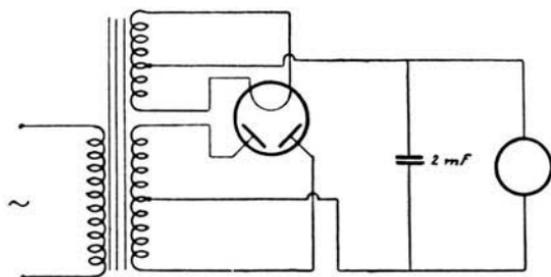


Fig. 139. - Se oltre all'oscillografo si collega anche un condensatore di 2 mfd la livellazione è immediata.

che si oppone ai cambiamenti della corrente secondo la legge di Lenz.

Un condensatore ed una impedenza costituiscono una « sezione filtrante », il primo è disposto in parallelo, l'altra in serie. Può essere disposta sia dal lato positivo, che da quello negativo, indifferente. Generalmente si trova in serie

al lato positivo, dato che il negativo è costituito da tutto lo « chassis » metallico.

Il primo condensatore agisce come un ammortizzatore degli impulsi, assorbendoli quando sono eccessivi, e ristorandoli quando tendono ad annullarsi. La prima impedenza ha la stessa funzione, che però si manifesta in modo diverso. Infatti, dato il suo elevato valore, che si aggira intorno ai 30 henry, oppone una notevole resistenza a tutte le variazioni, per la forza controelettromotrice che si manifesta in essa ad ogni variazione. Anch'essa funziona quindi come un volano meccanico, ed immagazzina energia nel suo campo magnetico. Abbiamo quindi l'azione combinata del condensatore e della

impedenza che tende ad impedire le variazioni di corrente.

La seconda sezione filtrante ha lo stesso scopo della prima, e tende a livellare maggiormente la corrente già livellata dalla prima sezione. Questo nuovo livellamento non è così facile come può sembrare, perchè le piccole pulsazioni richiedono un'azione livellatrice più energica. Dopo questa seconda sezione la corrente è praticamente continua. Ci sono ancora delle piccole variazioni che però non possono farsi sentire che in minima parte.

Il terzo condensatore ha una funzione speciale, che influisce poco sulla rettificazione dato che ormai la corrente è alquanto livellata. Entra in funzione quando il circuito di utilizzazione richiede una corrente maggiore, ossia quando un segnale più forte determina un assorbimento maggiore da parte della valvola finale. In questo caso è quest'ultimo condensatore che fornisce l'energia richiesta, per poi ricaricarsi automaticamente non appena le condizioni di funzionamento sono ritornate normali.

Questo condensatore interessa quindi direttamente la qualità della riproduzione, e non deve quindi essere mai troppo piccolo, specialmente se non si vuol privare l'audizione stessa delle note estreme. I valori ottimi per questo

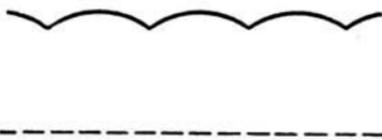


Fig. 140. - Oscillogramma di corrente rettificata e livellata con un solo condensatore da 2 mfd.

condensatore sono dai 6 ai 32 mfd, si chiama « condensatore-serbatoio ».

#### 80. Valvole rettificatrici e raddrizzatrici a filamento.

Le valvole ad una placca di piccola potenza del tipo europeo richiedono 4 volt per l'accensione, assorbono circa un ampere, e possono rettificare tensioni sino a 250 volt. Le stesse valvole di media potenza, possono rettificare tensioni sino a 400 volt, mentre quelle di grande potenza rettificano sino a 700 volt. Ogni casa costruttrice le denomina altrimenti, quindi è difficile definirle con un numero, come

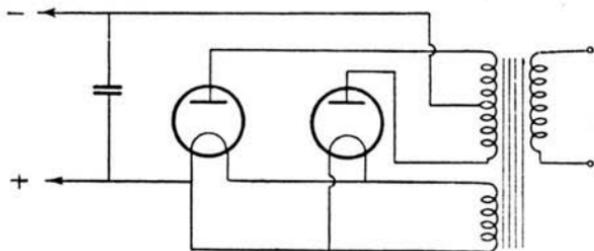


Fig. 141. - Rettificazione con due valvole monoplacca, usate per tensioni molto elevate.

invece è possibile per le valvole americane, che pur essendo costruite da molte fabbriche hanno sempre lo stesso numero.

La valvola americana ad una placca più usata è la 81. Si tratta però di una valvola di notevole potenza, con accensione a 7,5 volt e 1,75 ampere, che può rettificare una tensione massima di 750 volt con 110 milliampere.

A questa valvola corrisponde la rettificatrice monoplacca italiana R. 10 M. della Zenith. Per ottenere una notevole intensità di corrente ed una elevata tensione, si adoperano due valvole monoplacche disposte in modo da rettificare entrambe le semi-onde, come indica la fig. 141.

La valvola raddrizzatrice maggiormente adoperata negli apparecchi attualmente in uso è la americana 80, o corrispondenti europee. È a doppia placca, richiede 5 volt per

accensione con 2 ampere e può rettificare una tensione massima, per placca, di 400 volt. L'intensità massima di corrente rettificata è di 125 mA.

La fig. 142 indica il comportamento di questa valvola per diverse tensioni applicate alle placche e rispetto al carico richiesto. Come si può osservare le condizioni migliori di funzionamento ed utilizzazione della valvola avvengono applicando alle sue placche 350 volt, in questo caso, con questa tensione rettificata, possiamo disporre di circa 90 milliampere. Se invece sono necessari 125 mA è logico che

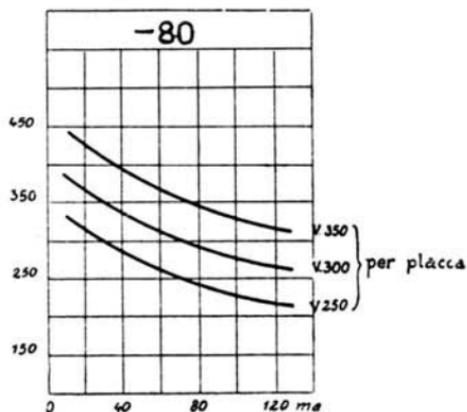


Fig. 142. - Curve della biplacca - 80.

la tensione disponibile deve essere minore, e nel caso nostro circa 320 volt.

Dato che negli apparecchi di grande potenza si richiedono notevolissime intensità di corrente e nello stesso tempo tensioni molto elevate, è stata realizzata una nuova valvola, a vapore di mercurio, la 82.

Essa permette di ottenere una corrente rettificata di circa 300 mA a 300 volt rettificati, fig. 143, e questo è un vantaggio enorme rispetto la 80, che può fornire al massimo 110 mA a 400 volt.

Questa nuova valvola risente molto meno le variazioni di carico. Mentre nella 80, uno sbalzo di 20 mA nella corrente assorbita dall'apparecchio si riflette fortemente sulla

tensione, che salta di circa 30 volt, nella 82 questo stesso sbalzo di intensità, provoca pochi volt di differenza nella tensione. Inoltre ha il vantaggio di scaldarsi poco. La 80 quando funziona con 400 volt e 110 mA si riscalda fortissimamente, tanto da non poter essere toccata, mentre la 82, nelle stesse condizioni è tiepida, e questo ha anche la sua importanza, specialmente negli apparecchi midget, per ragioni evidenti. La 82 richiede lo schermaggio molto curato, e l'uso di un'impedenza d'alta frequenza nel cir-

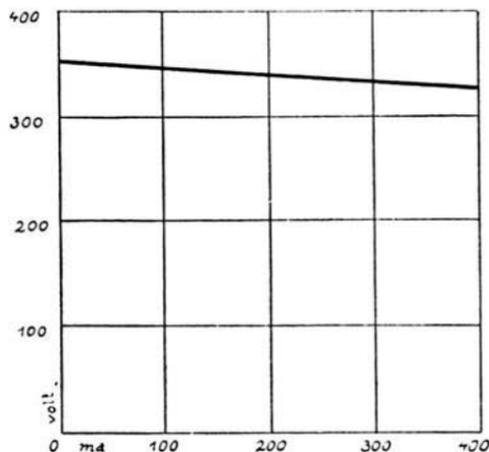


Fig. 143. - Curva della bipacca a vapore di mercurio 82.

cuito di ciascuna placca. Richiede 3 ampere d'accensione alla tensione di 2,5 volt. È usata quasi esclusivamente nei ricevitori che possiedono due valvole 46 usate in controfase e amplificatrici in classe B. Dello stesso tipo della 82 ma capace di fornire una maggiore corrente raddrizzata è la valvola 83. Un'altra raddrizzatrice per grandi apparecchi è la 5 Z 3, simile alla 80 ma adatta per fornire correnti raddrizzate sino a 250 mA. È usata in diversi tra i maggiori ricevitori commerciali ad 8 o più valvole, con valvole finali in classe A. Le caratteristiche complete di tutte queste valvole sono indicate in fondo al volume.

81. *L'alimentazione dei piccoli ricevitori.*

Per la ricezione della stazione locale è sufficiente una valvola rivelatrice in reazione (specialmente un pentodo a riscaldamento indiretto) ed una valvola rettificatrice.

Gli apparecchi di questo tipo devono essere molto economici, quindi la rettificazione adoperata è quella ad una sola semi-onda, dato il minor costo del trasformatore e quello della valvola. Il ronzo è impercettibile data l'assenza dell'alta frequenza.

La fig. 144 indica la parte alimentatrice di un simile apparecchio. La valvola rettificatrice usata è una comune valvola a tre elettrodi, possibilmente una valvola di media potenza, e con la griglia collegata alla placca, in modo da formare un unico elettrodo.

Il trasformatore ha due secondari, uno a bassa tensione che serve per l'accensione della valvola rivelatrice, ed uno ad alta tensione, con una presa per l'accensione della rettificatrice. Nel circuito è inclusa una impedenza, che può essere sostituita da una resistenza di circa 1000 ohm. I due condensatori di blocco possono essere da 2 mfd l'uno.

Quando è disponibile una valvola a riscaldamento indiretto, essa può essere adoperata quale rettificatrice, come illustra la fig. 145. In tal caso il trasformatore di tensione diventa il più semplice possibile, infatti possiede un solo secondario, per l'accensione sia della rettificatrice che dell'altra valvola.

Il catodo della rettificatrice si comporta come il filamento nella valvola precedente, è il catodo infatti l'emettitore di elettroni, e quindi l'elettrodo positivo.

Anche in questo caso il livellamento è ottenuto con una impedenza, che può essere sostituita da una resistenza come nel caso precedente, e da due condensatori da 2 mfd l'uno.

82. *Valvole rettificatrici a riscaldamento indiretto.*

Queste valvole hanno lo scopo di permettere l'uso di un unico secondario a bassa tensione per l'accensione di tutti i filamenti, disposti in serie, delle varie valvole, compresa la rettificatrice. La fig. 146 indica una valvola rettificatrice, perciò monoplacca, a riscaldamento indiretto. Il trasformatore

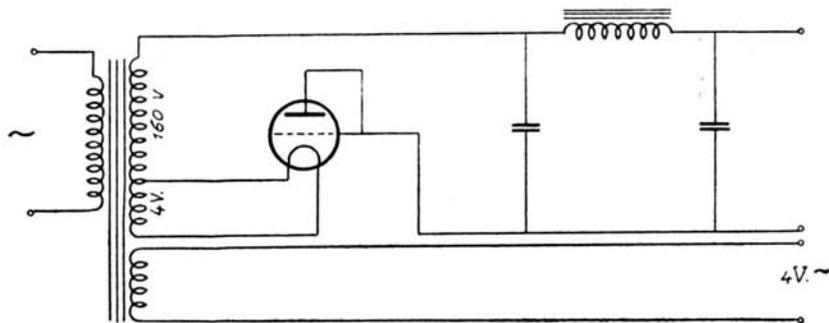


Fig. 144. - Come si può adoperare un triodo per rettificare la corrente.

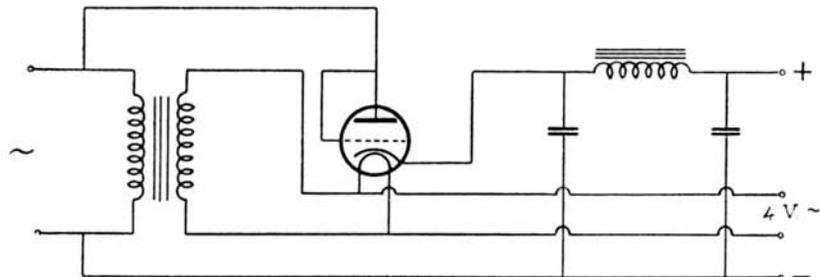


Fig. 145. - Modo di adoperare quale rettificatrice una valvola a riscaldamento indiretto.

di tensione ha un solo secondario, quindi è ridotto ai minimi termini e può essere costruito in modo da occupare assai poco spazio. Quest'unico secondario è provvisto di una presa dalla quale si ricava la tensione adatta per l'accensione dei filamenti delle varie valvole, disposti in serie, e assorbenti la stessa corrente. Questo è il caso del ricevitore « Audioletta » C. G. E., in cui sono infatti usate tre valvole più la rettificatrice ed entrambe riscaldate a 6,3 volt e assorbenti 300 mA ciascuna. In tal caso la presa vien fatta a 25,2 volt e serve per l'accensione dei filamenti di tutte le quattro valvole del ricevitore.

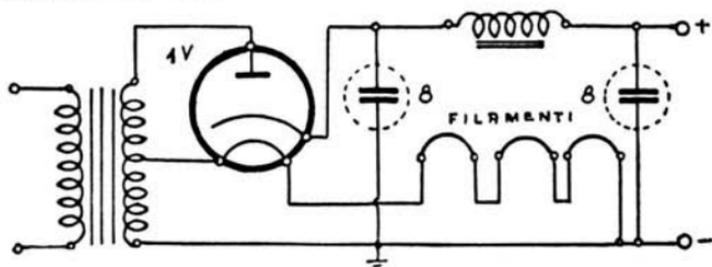


Fig. 146. - Valvola rettificatrice a riscaldamento indiretto tipo 1 V (C. G. E. « Audioletta »).

Dato che l'emettitore di elettroni è il catodo della rettificatrice, esso diventa il polo positivo, dal quale la corrente scorre attraverso l'impedenza livellatrice e va ai diversi elettrodi delle valvole. Le pulsazioni della corrente sono vigorosamente attenuate dai due condensatori elettrolitici da 8 mfd ciascuno e dall'impedenza stessa. La livellazione non può riuscire perfetta ma è però sufficiente data la bassa amplificazione alta frequenza del ricevitore, per cui questo sistema di rettificazione si presta benissimo per l'alimentazione dei piccoli ricevitori con un massimo di 3 valvole più una, come il ricevitore suddetto del quale il lettore può esaminare lo schema completo in fondo al volume.

### 83. L'alimentazione degli apparecchi moderni.

L'alimentazione dei ricevitori moderni differisce da quella degli antichi, ossia costruiti prima del 1930, per il fatto che

mentre quest'ultimi erano costruiti con filtrazione totale, i moderni sono a filtrazione proporzionata.

Infatti, le valvole finali e quelle di bassa frequenza richiedono soltanto una limitata filtrazione, mentre le valvole d'alta frequenza richiedono una filtrazione maggiore, e la rivelatrice una filtrazione perfetta. Filtrare nello stesso modo la corrente da mandare alle valvole finali come alla rivelatrice è un'assurdità, ed è appunto il caso della filtrazione totale.

La rivelatrice assorbe in media la cinquantesima parte della corrente erogata dalla valvola raddrizzatrice, ed è solo questa minima parte che richiede una livellazione perfetta. Le valvole finali consumano circa i tre quarti della corrente, e non richiedono che scarsissima livellazione.

Nell'alimentazione di un moderno ricevitore, si può notare che una sola impedenza è adoperata, e che le resistenze hanno due compiti, abbassare la tensione e livellare la corrente.

Tutti i ritorni a massa avvengono attraverso le valvole e la relativa resistenza catodica, quando c'è. Quando l'impedenza è sostituita dal campo del dinamico, questi ritorni attraverso le valvole non bastano, ed è necessaria una resistenza collegata a massa, la quale assicuri un minimo di corrente attraverso l'avvolgimento campo del dinamico, per la necessaria eccitazione.

Tutti gli apparecchi di recente costruzione adoperano il campo del dinamico al posto dell'impedenza, che si trova ancora, negli apparecchi più grandi, nei quali però il campo viene sempre adoperato. Per campo s'intende, come è noto, l'avvolgimento dell'elettrocalamita del dinamico.

In tal modo non è necessario eccitare separatamente il dinamico, come avveniva un tempo. Esso viene eccitato da tutta la corrente che lo attraversa. Questa corrente serve per l'alimentazione dell'apparecchio, e nello stesso tempo viene livellata.

Il modo come viene utilizzato il campo di un dinamico in un apparecchio è essenzialmente sempre lo stesso, in tutti gli apparecchi, però è necessario tener conto della sua resistenza, per poterlo adoperare nel modo più conveniente. Ci sono dinamici con 900 ohm di campo, altri con 1500 ohm, 1800 ohm, 3000 ohm, 5000 ohm, ossia a bassa resistenza,

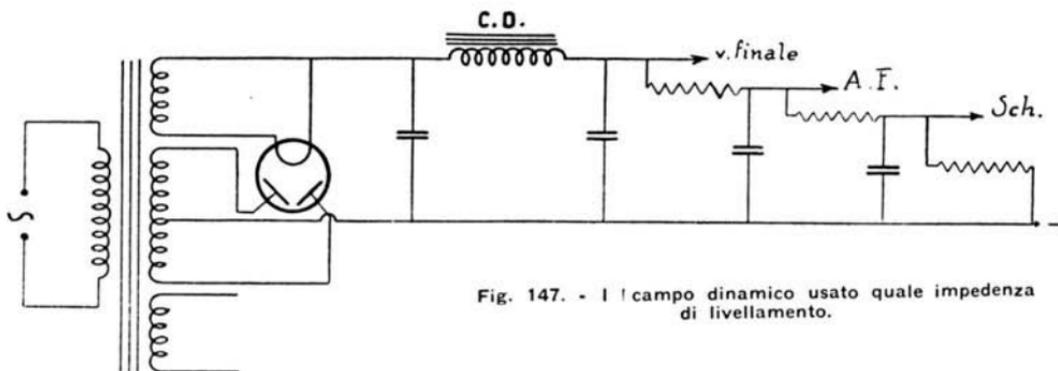


Fig. 147. - Il campo dinamico usato quale impedenza di livellamento.

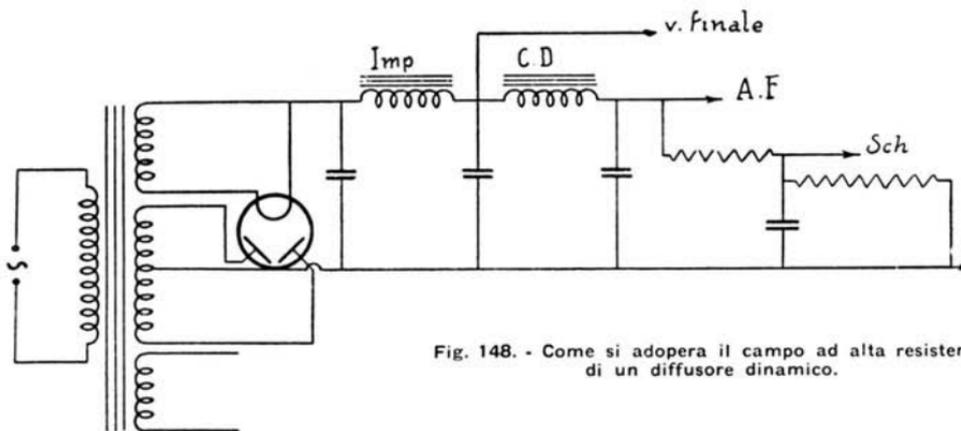


Fig. 148. - Come si adopera il campo ad alta resistenza di un diffusore dinamico.

media resistenza ed alta resistenza, riferita al campo. I dinamici ad alta resistenza non possono essere adoperati come quelli a bassa resistenza perchè producono un eccessivo abbassamento della tensione, e vengono quindi a far parte del divisore di tensione, pur mantenendo la loro azione livellatrice, che anzi in questo caso aumenta.

La fig. 147 indica la parte alimentatrice di un apparecchio ricevente, nella quale è stato adoperato il campo di un dinamico a bassa resistenza, o media resistenza, quindi dai 900 ai 1800 ohm. Attraverso di esso passano circa 80 mA secondo le valvole adoperate, ed è facile calcolare la caduta di tensione dopo il campo, con la solita legge di Ohm, tenendo conto che all'entrata del campo la tensione è di 350 volt circa, secondo il trasformatore adoperato. La caduta in questo caso non è elevata, ed all'uscita del campo è sufficiente per le valvole finali.

La fig. 148 indica come deve essere collegato il campo di un dinamico ad alta resistenza. Per le valvole finali, e per la rettificazione iniziale, è inserita una impedenza di 300 ohm di resistenza, la caduta di tensione è quindi minima, mentre la livellazione è sufficiente per le valvole finali stesse.

Il campo dinamico non produce più una forte caduta anche nel caso che abbia 5000 ohm di resistenza, per l'intensità molto ridotta della corrente che lo attraversa. In questo caso sostituisce una resistenza. Con questo sistema la rettificazione è pressochè perfetta.

In alcuni apparecchi moderni il campo del dinamico è diviso in due sezioni, una serve da impedenza, come nei casi indicati, mentre l'altra sezione serve da resistenza di polarizzazione per le valvole finali.

Altra caratteristica degli apparecchi moderni è l'uso dei condensatori elettrolitici, da 8 mfd ciascuno, disposti all'entrata ed all'uscita del campo. Sono poco ingombranti e molto efficienti data la loro elevata capacità.

#### 84. Alimentazione dei ricevitori con corrente continua/alternata. Uso della valvola duplicatrice di tensione.

I ricevitori universali alimentabili indifferentemente con corrente continua o alternata, sono sprovvisti di trasforma-

tore di tensione e adoperano una valvola rettificatrice o raddoppiatrice di tensione a riscaldamento indiretto. Abbiamo già visto, nel paragrafo precedente, come vengono adoperate le valvole rettificatrici provviste di catodo, le quali permettono di collegare tutti i filamenti delle varie valvole in serie. Nell'esempio fatto, era stato adoperato un piccolo trasformatore di tensione con un solo secondario. Ora vedremo come sia possibile eliminare del tutto il trasformatore di tensione.

La fig. 146 indica una valvola rettificatrice a riscaldamento indiretto. Il suo filamento e quello di tutte le altre valvole sono disposti in serie. Se a ciascuno di essi è necessaria una tensione di accensione di 25 volt e se le valvole sono in tutto tre, è evidente che basta applicare una tensione di 75 volt. Però questa tensione è inferiore a quella comunemente disponibile dalla rete di illuminazione che va, come è noto, dai 110 ai 220 volt. Supponiamo che la tensione disponibile sia a 110 volt, per adoperarla occorre fare una presa al secondario oppure usare una resistenza  $R$ , la quale messa in serie con i filamenti ridurrà la tensione di 110 volt a quella di 75 volt. La resistenza va calcolata con la legge di Ohm, tenendo conto dell'assorbimento complessivo di corrente dei filamenti. È necessario, come abbiamo già visto nel paragrafo precedente, che tutte queste valvole assorbano la stessa quantità di corrente, mettiamo 300 mA, appunto perchè ciascuna di esse abbia applicata la stessa tensione.

Supponiamo che il trasformatore usato nell'esempio dello schema precedente sia del rapporto 1 : 1, ossia che abbia tante spire al primario quante al secondario, in questo caso la tensione applicata alla placca della rettificatrice sarà la stessa di quella disponibile dalla rete, nel caso nostro 110 volt. In questo caso non serve a nulla e tanto vale eliminarlo. Ecco, infatti, come viene eliminato: fig. 149.

Il lettore non dovrebbe avere difficoltà a comprendere il funzionamento di questo rettificatore. Possiamo dimenticare l'accensione delle valvole e osservare soltanto il circuito di placca e quello del catodo della valvola. Dobbiamo immaginare che il filamento sia acceso e che il catodo emetta elettroni. All'arrivo delle semi-onde positive si formerà una corrente di elettroni tra il catodo e la placca, appunto per-

chè attirati da essa essendo essi negativi. Questa corrente si stabilisce tra i punti *A* e *B* attraverso la resistenza di utilizzazione  $R_2$ , che rappresenta tutto il passaggio di corrente attraverso l'apparecchio. Perché passa attraverso questa resistenza? Perché per arrivare al catodo deve passare attraverso di essa, è chiarissimo. E allora noi abbiamo: l'accensione di tutte le valvole messe in serie e la corrente di alimentazione necessaria al loro funzionamento.

Ora possiamo esaminare il funzionamento della valvola 25 Z 5 costruita appositamente a tale scopo. Essa può funzionare da rettificatrice semplice o da rettificatrice raddoppiatrice di tensione. Esaminiamo anzitutto il primo caso, che è il più semplice. Per semplicità supponiamo che il fila-

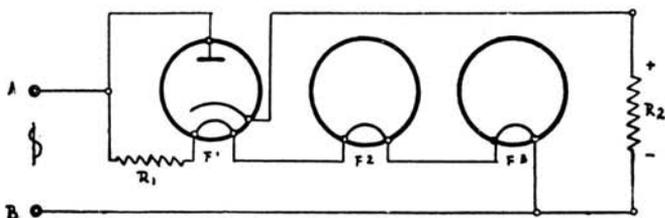


Fig. 149. - Accensione delle valvole senza trasformatore di tensione.

mento sia acceso, e vediamo come avviene la rettificazione. Questa valvola ha due filamenti, collegati in serie, due catodi e due placche. Per usarla quale rettificatrice semplice basta collegare in parallelo i catodi e le placche, come indica la fig. 150 in 1). Il funzionamento di questa valvola così collegata è molto semplice: si comporta esattamente come la valvola precedente, della fig. 149. All'arrivo della semi-onda positiva si forma la corrente elettronica tra catodi e placche e in tal modo passa attraverso l'intero circuito l'impulso di corrente, che cessa con la semi-onda negativa e riappare con quella positiva. Nella figura la parte dalla quale entra la corrente alternata è segnata entrata, e quella dalla quale esce la corrente rettificata è segnata uscita.

La fig. 151 illustra come viene utilizzata una 25 Z 5 in un apparecchio commerciale a quattro valvole più la rettificatrice. Tutti i filamenti sono collegati in serie, quindi

la tensione necessaria è ricavata dalla rete attraverso una apposita resistenza di caduta  $R_1$ . La corrente rettificata passa attraverso l'impedenza di livellamento provvista di due condensatori elettrolitici da 10 mfd l'uno, e quindi si presenta ai capi della resistenza di utilizzazione  $R_2$ .

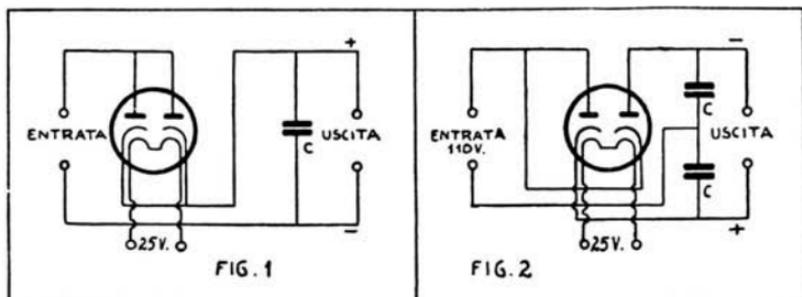


Fig. 150. - Valvola 25Z5 usata quale rettificatrice (fig. 1); e la stessa valvola usata quale rettificatrice e raddoppiatrice di tensione (fig. 2).

Il funzionamento della valvola 25Z5 quale raddoppiatrice di tensione oltre che raddrizzatrice, è illustrato dalla figura 150 in 2). I due diodi funzionano separatamente e sono

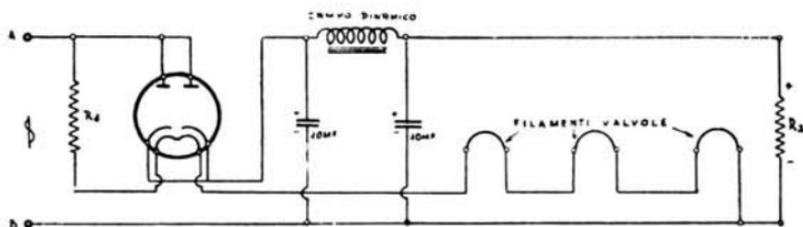


Fig. 151. - Come viene usata la 25Z5 nei ricevitori.

elettricamente rovesciati uno rispetto l'altro e collegati attraverso due condensatori elettrolitici di alta capacità, indicati con C. Questa disposizione dei due diodi provvede alla rettificazione di ciascuna semi-onda della corrente alternata applicata. Inoltre, durante il periodo nel quale uno dei diodi agisce da rettificatore, il condensatore ai capi dell'altro diodo si scarica attraverso la resistenza di utilizzazione, non indi-

cata nella figura ma che si deve supporre esistente all'uscita, nonché attraverso il diodo conduttore, ossia attraverso quello che in quell'istante sta rettificando. Come risultato, la tensione ai capi della resistenza di utilizzazione è data dalla somma della tensione rettificata erogata dal diodo conduttore e della tensione di scarica del condensatore dell'altro diodo. La tensione rettificata totale ai capi della resistenza

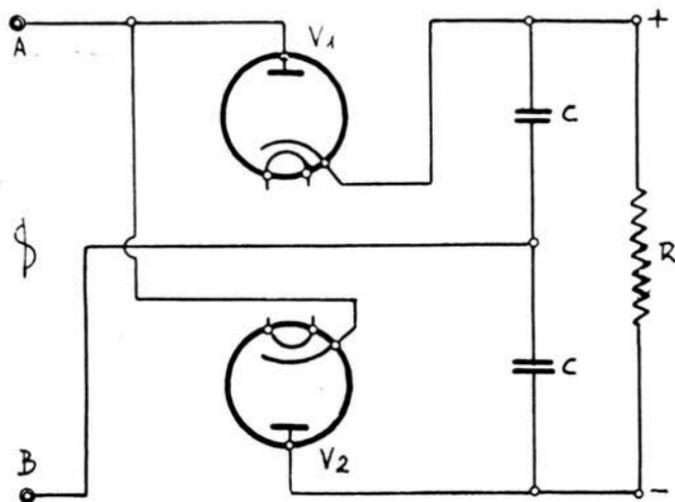


Fig. 152. - Questi due diodi illustrano il funzionamento della 25Z5 quale rettificatrice-raddoppiatrice di tensione.

di utilizzazione è per ciò approssimativamente eguale al doppio della tensione che può essere fornita da un solo diodo. Per questa ragione questo circuito si chiama rettificatore-raddoppiatore di tensione. La fig. 152 illustra quanto detto, usando, per maggiore chiarezza, due diodi distinti: la 25Z5 non è che un doppio diodo e agisce in conseguenza come i due diodi della figura.

## ORGANI DELL' APPARECCHIO RICEVENTE

## 85. I condensatori nelle applicazioni radio.

I condensatori hanno enorme importanza negli apparecchi radio. Servono per accordare il ricevitore alla lunghezza di onda che si desidera ricevere, per livellare la corrente alternata di alimentazione in modo da renderla adatta per essere applicata agli elettrodi delle valvole, per accoppiare circuiti, per creare vie di fuga, ecc.

Si distinguono in tre grandi classi: *fissi*, *semifissi* e *variabili*. Ciascuna di queste classi poi varia con il dielettrico impiegato e così si possono avere condensatori ad aria, a carta, a mica. Inoltre i condensatori fissi possono essere a bassa capacità, e sono i fissi propriamente detti, o ad alta capacità, e sono i condensatori di blocco, adatti per la livellazione della corrente e per il disaccoppiamento dei circuiti. Infine, i condensatori di blocco possono appartenere ad una speciale categoria, quella dei condensatori *elettrolitici*, molto usati nei moderni ricevitori.

Nella classe dei condensatori semifissi si possono riconoscere due tipi distinti: a compressione e ad aria. Entrambi sono di piccola capacità e servono per essere posti in parallelo dei variabili normali, in modo da permettere il comando unico, nonchè in parallelo degli avvolgimenti che devono essere tarati a determinata frequenza. Sono chiamati comunemente *compensatori*.

In quella dei condensatori variabili si possono notare: i condensatori ad aria, e sono i normali impiegati nei ricevitori a valvole, ed i compensatori a dielettrico solido, generalmente mica, che servono allo stesso scopo nei piccoli ricevitori a cristallo.

## 86. Teoria del condensatore.

Per condensatore s'intende un dispositivo capace di immagazzinare dell'energia elettrostatica, e costituito da due conduttori affacciati, divisi da un dielettrico e tra i quali esiste una differenza di potenziale. Se un condensatore viene inserito in un circuito attraversato da corrente continua, il circuito rimane aperto, e la corrente cessa di circolare. I condensatori sono quindi adoperabili nei circuiti attraversati da corrente alternata o, nel caso degli apparecchi radio, da oscillazioni. (Osservare le figg. 43 e 44).

L'azione immagazzinatrice di un condensatore è dovuta alla distorsione della struttura atomica degli atomi del dielettrico. Per dielettrico s'intende una sostanza che offre una elevatissima resistenza al passaggio della corrente elettrica.

L'atomo di una qualsiasi sostanza è costituito (vedere figura 1) da un nucleo centrale positivo intorno al quale ruotano dei corpuscoli negativi, gli elettroni. L'atomo deve essere quindi considerato composto da un insieme di elettroni in rotazione intorno ad una carica positiva. Se degli atomi si trovano soggetti ad una azione attrattiva dovuta ad una carica positiva, gli elettroni periferici tendono ad andare verso di essa, staccandosi dall'atomo, che risulta caricato positivamente, data l'azione prevalente della massa positiva centrale non più perfettamente bilanciata. Questo avviene quando gli atomi appartengono ad una sostanza conduttrice. Quando invece appartengono ad un dielettrico essi vengono tirati verso la carica positiva, mentre l'atomo tende invece verso la carica negativa, data l'azione anzidetta del nucleo, che si fa sentire dato l'allontanamento di parte degli elettroni verso la carica positiva. La struttura di questo atomo viene solo alterata, come la posizione di una molla tesa, che tende a ritornare nella posizione normale non appena cessa la forza disturbatrice.

La fig. 153 illustra questo fenomeno. Nel circuito di una batteria sono inserite le due armature di un condensatore e un milliamperometro. Quando il circuito viene chiuso il milliamperometro indica un momentaneo passaggio di corrente, dopo il quale la corrente cessa, essendo continua.

La carica momentanea ha servito a fornire la differenza di potenziale alle due piastre, che la conservano. Per effetto

di essa gli atomi del dielettrico hanno subito una deformazione, ossia hanno acquistato una certa energia, come tante piccole molle: energia elettrostatica. Abbiamo quindi tante piccole energie elettrostatiche, quanti sono gli elettroni spostati dalla loro orbita normale, e che vengono indicate dalle linee di forza elettrostatica.

La grandezza della carica dipende dal numero degli elettroni che partecipano al campo elettrostatico, quindi alla dimensione degli elettrodi, ed allo spessore del dielettrico, nonchè dalla differenza di potenziale.

Supponiamo di togliere la batteria dal circuito. Non appena essa sarà stata tolta si formerà una corrente nel

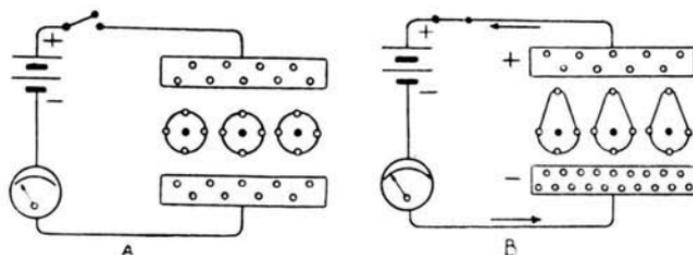


Fig. 153. - Il condensatore si basa sull'effetto di distorsione atomica ottenuta con delle cariche elettriche.

circuito che avrà direzione contraria alla corrente primitiva, ossia dalla armatura negativa a quella positiva. Dobbiamo immaginare l'armatura positiva mancante di elettroni, e quella negativa carica di elettroni, e questa differenza mantenuta dalla batteria. Se la batteria viene tolta, gli elettroni in più sulla armatura negativa, attraversano il circuito dando luogo alla corrente, e riforniscono l'armatura positiva, in modo che in ambedue si trovi lo stesso numero di elettroni, annullando la differenza di potenziale, prima esistente.

Se invece di un generatore di corrente continua nel circuito viene incluso un generatore di corrente alternata, dato che la corrente varia continuamente, varia anche continuamente la differenza di potenziale, quindi uno spostamento continuo di elettroni è presente nel circuito, ossia è sempre presente una corrente. La corrente presente è natural-

mente proporzionale alla capacità del condensatore, ed è tanto più elevata quanto più alta è la capacità.

Però il continuo spostamento di elettroni nell'interno del dielettrico produce una frizione che si traduce in calore, il quale può alterare la qualità del dielettrico stesso, diminuirne la resistenza e quindi metterlo in condizione da non poter resistere alla differenza di potenziale applicata alle armature. In tal caso il dielettrico viene «forato» ed il condensatore va in corto circuito.

Un certo passaggio di elettroni avviene anche quando il condensatore è in perfetto stato, giacchè il dielettrico non ha una resistenza infinita. Questo fa sì che un condensatore caricato perda la sua carica dopo qualche ora. La carica si disperde anche attraverso l'aria, specie quando è umida. Nei migliori condensatori questa perdita è piccolissima, quindi la carica può essere immagazzinata per un periodo molto più lungo che non nei condensatori scadenti. La bontà del condensatore è quindi determinata dalla elevata resistenza del dielettrico impiegato, dalla sua purezza, e dalla perfetta adesione delle armature del condensatore con il dielettrico stesso, in modo da limitare al minimo le perdite dovute alla resistenza di contatto.

Altra perdita è dovuta all'assorbimento del dielettrico. Quando un condensatore dopo essere stato caricato viene scaricato perde qualsiasi differenza di potenziale. Però dopo qualche tempo ai suoi capi si manifesta nuovamente una piccola differenza di potenziale. È dovuta ad una parte di elettroni che non hanno potuto riprendere immediatamente la posizione primitiva. Se, come nel caso dei condensatori impiegati nei circuiti radio, la differenza di tensione è continua e rapidissima, questa perdita non può risultare evidente, pur essendoci. È dovuta alla qualità del materiale impiegato per dielettrico. La mica e l'aria assorbono al minimo, la carta di legno al massimo.

Altra perdita è dovuta all'isteresi dielettrica. Gli elettroni richiedono un certo tempo, per quanto minimo a mutar posizione, sia quando la tensione aumenta che quando diminuisce. Questa isteresi è minima se si tratta di corrente alternata, ma può diventare elevata quando si tratti di oscillazioni a frequenza elevatissima.

## 87. Condizioni di lavoro dei condensatori.

La differenza di potenziale applicabile alle armature di un condensatore è limitata dal dielettrico. Se il dielettrico è sufficiente si può applicare una differenza di tensione, per esempio di 10.000 volt, se non è sufficiente questa tensione fora immediatamente il dielettrico, con una scarica attraverso di esso. In questo caso gli elettroni si formano un passaggio attraverso il dielettrico per ristabilire l'equilibrio tra le due armature. La tensione che determina la foratura di un condensatore si chiama « tensione di rottura ».

I condensatori prima di venir messi in commercio subi-

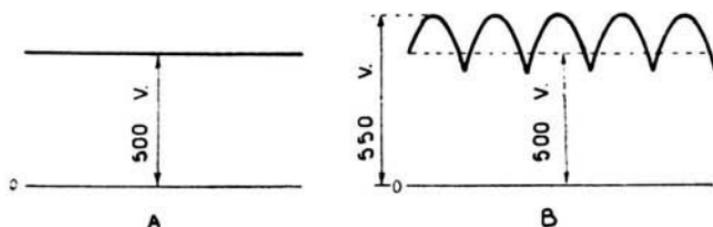


Fig. 154. - A) corrente continua di prova; B) punte di tensione con corrente rettificata.

scono una prova, con una determinata tensione, che si chiama « tensione di prova ». Molto superiore alla tensione al quale può essere utilizzato il condensatore, perchè la tensione di rottura, logicamente superiore a quella di prova, può essere raggiunta dal tempo di applicazione, dalla temperatura, dalle tensioni di punta, ecc.

Se il dielettrico è carta paraffinata, la tensione massima applicabile è bassa rispetto la stessa sezione di mica, che rappresenta uno dei migliori dielettrici. Se uno di questi dielettrici, od altro solido, viene forato, il corto circuito permane, ed il condensatore deve venire scartato, se invece il dielettrico è l'aria non appena cessa la tensione di rottura il condensatore torna a ristabilirsi automaticamente.

Per tensione di lavoro s'intende quindi la massima tensione applicabile ad un condensatore, affinchè esso possa resistere anche se l'applicazione permane per diverse ore.

Questa tensione è diversa se si riferisce a corrente continua od alternata, fig. 154.

Nel caso della corrente alternata interviene infatti il valore di punta, ossia la tensione massima, che rispetto a quella effettiva è notevolmente superiore. La massima è quella che è necessario considerare nel caso di applicazione ad un condensatore, e si ottiene moltiplicando l'effettivo per

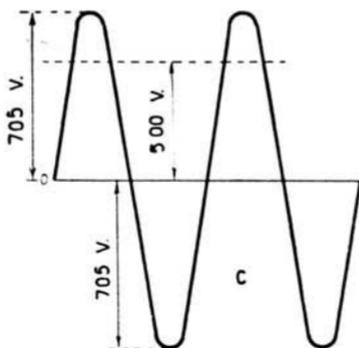


Fig. 155. - Ponte di tensione della corrente alternata a 500 volt.

1,41. Così una corrente alternata a 500 volt, deve essere moltiplicata per 1,41 e diventa 705 volt, fig. 155, tensione questa che è ancora sufficiente per la sicurezza del funzionamento del condensatore. In pratica per poter avere la certezza della resistenza del condensatore da impiegare in un circuito a corrente alternata, è opportuno che la tensione di prova sia tre volte quella di

esercizio. Quindi nel detto caso 1500 volt. La tensione di prova s'intende a corrente continua.

Se la corrente è rettificata ma non filtrata va considerata come alternata, se è filtrata è necessario conoscere di quanto. Tanto meglio è filtrata tanto più bassa può essere la tensione di prova.

## 88. Condensatori fissi.

I condensatori costruiti in modo da non poter variare la loro capacità si chiamano « fissi », e si distinguono in due categorie: i condensatori « fissi » propriamente detti, ed i condensatori di « blocco ».

I condensatori fissi vanno da 5 mmfd a 50.000 mmfd oltre questo valore sino, almeno per gli usi normali, a 10 mfd, vanno invece i condensatori di blocco.

Nei condensatori fissi il dielettrico impiegato è la mica, che è perfettamente adatta allo scopo, perchè può essere suddivisa in foglietti molto sottili, adatti per la costruzione di piccoli condensatori, che non devono sopportare tensioni elevate. I foglietti metallici sono alternati tra di loro con foglietti di mica, quindi alle estremità sono riuniti agli attacchi del condensatore. Un tempo le varie laminette e foglietti erano tenuti insieme da una vite centrale, ma non era il sistema migliore, sia per la poca aderenza delle piastre, sia per la capacità che variava con la pressione della vite, e sia anche perchè in tal modo la capacità poteva venire alterata dalla umidità atmosferica. Attualmente i condensatori fissi o sono bloccati fig. 156, o in mancanza sono racchiusi entro custodie riempite di materiale isolante.



Fig. 156. - Esempi di moderni condensatori fissi.



Fig. 157. - Esempio di condensatore isolato in carta, per livellazione.

La capacità segnata varia del 10% in più o in meno, meno nei condensatori speciali e di alto costo, per usi di laboratorio.

Nei condensatori di blocco, fig. 157, invece della mica, viene usata la carta, sottile e di preparazione speciale, nonchè nastri sottili di stagno con una piccola parte di piombo, oppure di alluminio. La qualità della carta impiegata ha grande importanza, può avere dei difetti invisibili ad occhio nudo, porosità, o microscopiche particelle metalliche. Se la carta non è perfetta al 100% la durata del condensatore risulta grandemente limitata, ed infatti la carta più scadente, legnosa, impura, dopo breve periodo d'uso si altera disintegrandosi ed il punto più debole cede alla tensione applicata. Con la carta molto porosa si possono fare

condensatori da adoperare con tensioni molto basse, oppure è necessario adoperare tre fogli al posto di uno, sicchè è difficile che tre pori si sovrappongano perfettamente.

Per questa ragione condensatori provati alla stessa tensione hanno spesso dimensioni eguali pur essendo di capacità doppia o tripla: la carta impiegata determina il volume. Un condensatore di blocco con buona carta può durare 10.000 ore di lavoro, in media, con carta scadente può arrivare alle 1000 ore al massimo.

Per ottenere la capacità richiesta, i fogli metallici vengono avvolti coi fogli di carta per una data lunghezza. Raggiunta la capacità vengono sottoposti ad una accurata essiccazione, mediante uno speciale processo di evacuazione, ossia vengono sistemati in un dispositivo dal quale viene tolta l'aria e l'umidità contenuta nella carta. Questa operazione richiede da 5 a 6 ore. Finita, vengono introdotti, senza passare da un ambiente all'altro, in una miscela isolante liquefatta, che penetra in ogni interstizio dei condensatori, quindi viene riarmata l'aria che con la sua pressione spinge l'isolante in modo da formare un blocco con il condensatore. Dalla massa viene tolto l'isolante superfluo intorno al condensatore, e lo stesso viene sistemato in apposite scatole di cartone, o meglio, di metallo, affinché non vengano deteriorate da cause esterne. Da questi involucri esterni escono i due capi del condensatore, costituiti da due striscie di rame applicate una a ciascun foglio metallico.

La tensione di rottura alla quale il condensatore può cedere dipende esclusivamente dall'isolante, ossia dalla natura e dallo spessore della carta. Per un dato spessore di carta non è opportuno adoperare un unico nastro, ma diversi nastri più sottili, tre o più, allo scopo di evitare che la porosità o l'impurità di un foglio si possa manifestare.

#### 89. *Condensatori induttivi e non induttivi.*

L'avvolgimento dei fogli metallici con quelli di carta può essere fatto in un solo modo, il cilindrico, però il modo secondo il quale è ottenuto il contatto esterno determina la qualità induttiva o non induttiva del condensatore. Quando l'attacco esterno è ottenuto con una striscetta saldata allo inizio dell'avvolgimento, come indica la fig. 158 l'energia

per distribuirsi su tutta la superficie metallica deve girare, come in una induttanza, ed in questo modo il condensatore determina intorno a sè un campo elettromagnetico, nella stessa maniera di una bobina. Questo è il tipo di condensatore induttivo, che non deve essere usato per l'alta frequenza.

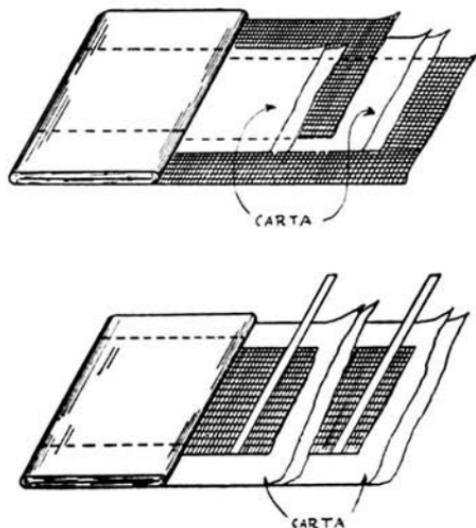


Fig. 158. - L'avvolgimento dei condensatori induttivi, in basso, e di quelli non induttivi, in alto.

Quando invece i due avvolgimenti metallici sporgono uno da una parte ed uno dall'altra, ed il contatto può essere ottenuto saldando tutto l'intero nastro metallico, l'energia non ha da circolare, ed il condensatore non genera alcun campo elettromagnetico. È questo il caso dei condensatori non induttivi.

#### 90. Condensatori di blocco multipli.

Sono condensatori contenuti entro un'unica custodia metallica, a diverse capacità e che hanno un capo in comune, quello da mettere a massa. Servono specialmente per la

parte filtrante dell'apparecchio, oppure per il bloccaggio dell'alta frequenza in ciascun stadio.

Nei condensatori per il livellamento della tensione radrizzata, la tensione di prova non è uguale per tutte le sezioni, perchè soltanto una di esse viene sollecitata da una tensione rettificata pulsante, quanto vale una tensione alternata, mentre le altre sono soggette a tensioni sempre meno pulsanti, data l'azione delle impedenze e dei condensatori precedenti, o dell'avvolgimento di campo del diffusore dinamico. Il primo condensatore non può avere capacità molto elevata, dato che deve essere isolato ad almeno 1500 volt continua, quindi occupa uno spazio notevole, per lo spessore della carta. Si adoperano quindi dai 2 mfd ai 4 mfd, mentre le altre sezioni possono avere da 6 ad 8 mfd provati a 1000 volt continua.

Par l'esame dei condensatori di blocco vedere il capitolo relativo alla riparazione degli apparecchi.

#### 91. Condensatori elettrolitici.

In quest'ultimi anni l'uso dei condensatori elettrolitici si è molto diffuso, specialmente per il minor spazio da essi occupato rispetto ai condensatori isolati in carta e per la loro qualità, almeno per alcuni, di rimettersi in efficienza da soli, dopo esser stati forati. Un altro fattore è quello dell'economia maggiore che può essere raggiunta con l'uso degli elettrolitici, per lo stesso valore di capacità e di tensione di prova.

A differenza dei condensatori isolati in carta, sono polarizzati, ossia possiedono un capo che deve essere sempre collegato alla tensione positiva e l'altro che deve essere collegato a quella negativa. I due capi non devono essere invertiti per non danneggiare immediatamente il condensatore. Possono essere contenuti in scatoline di cartone o in vasetti metallici. In quest'ultimo caso hanno forma cilindrica, e l'involucro metallico esterno rappresenta anche il capo negativo del condensatore. Quando viene fissato allo « chassis », l'involucro viene a trovarsi immediatamente in contatto con esso, e collegato alla tensione negativa. Sotto questo involucro è sistemata la chiusura in ebanite, ed al centro di essa si trova l'altro capo, il positivo, pure metallico, formato

a vite, sul quale sono sistemati due dadi oltre alla linguetta per la eventuale saldatura.

Ci sono condensatori elettrolitici adatti per sopportare elevate tensioni di lavoro, per il filtraggio della tensione raddrizzata, e altri adatti per basse tensioni di lavoro, e servono specialmente per essere applicati in parallelo alle resistenze di polarizzazione. Nel primo caso la tensione di lavoro si aggira intorno ai 200 volt, e nel secondo intorno ai 30 volt.

Quando la tensione di lavoro è superiore a quella tollerabile dal condensatore si può sentire un ronzio speciale, prodotto dal condensatore stesso, come un szszsz. È necessario abbassare la tensione applicata o togliere il condensatore, perchè continuando l'applicazione può essere permanentemente danneggiato. Invece togliendo la tensione, il condensatore si ristora da solo, e questo è uno dei massimi vantaggi degli elettrolitici, mentre i condensatori in carta una volta forati, sono in corto circuito e rimangono tali.

I condensatori elettrolitici si dividono in due categorie: gli umidi ed i secchi. I primi contengono del liquido, i secondi della garza umida. Quest'ultimi non friggono quando ad essi viene applicata una tensione eccessiva, ma, come i primi, si riscaldano, sovente anche fortemente, mentre normalmente non devono riscaldarsi.

Tutti gli elettrolitici assorbono una certa corrente, minima in condizioni normali, circa un quarto di mA per mfd, ossia 2 mA per un condensatore di 8 mfd, in condizioni anormali invece questa corrente aumenta molto e determina il riscaldamento del condensatore.

## 92. Funzionamento dei condensatori elettrolitici.

Il funzionamento dei condensatori elettrolitici si basa su quello dei «rettificatori elettrolitici». Quando un metallo come l'alluminio od il tantalio sono posti in un dato liquido, che forma l'elettrolito, è possibile far passare una certa cor-



Fig. 159. - Moderno condensatore elettrolitico.

rente dall'elettrolito al metallo, ma non in senso contrario, sicchè l'eventuale corrente alternata applicata viene in tal modo rettificata, semprechè non raggiunga una tensione troppo elevata, perchè in tal caso la resistenza opposta viene vinta, e l'azione rettificatrice cessa.

La fig. 160 indica un dispositivo costituito da un recipiente di vetro che contiene del liquido adatto, una soluzione di ammoniaca e borace, un elettrodo positivo di alluminio, ed un secondo negativo che può essere di carbone o di rame. I due elettrodi sono collegati ad una batteria. L'elettrodo positivo e l'elettrolito rappresentano i due « elet-

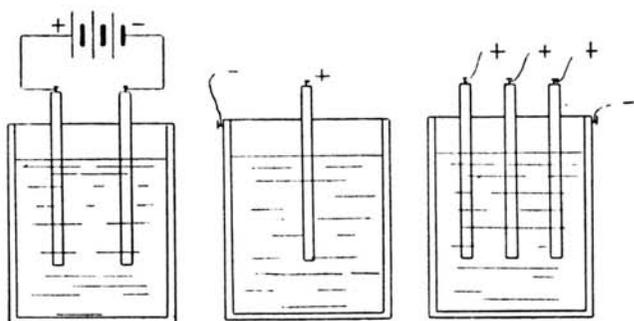


Fig. 160. - Principio di funzionamento dei condensatori elettrolitici.

trodi attivi », mentre quello negativo rappresenta l'elettrodo « passivo », ed infatti può essere sostituito dal recipiente metallico stesso. Serve ad applicare la tensione al liquido.

È noto che sopra l'alluminio, per l'esposizione all'aria, si forma dell'ossido di alluminio. Questo ossido è cattivo conduttore, e la resistenza che esso oppone al passaggio della corrente dipende dal suo spessore, che nel caso normale è minimo. Se invece viene formato, ossia se viene artificialmente aumentata la quantità di ossido, la sua resistenza sale, sino ad un certo valore, corrispondente ad una tensione massima applicabile.

Non appena l'elettrodo di alluminio viene introdotto nel liquido, applicando una tensione si manifesta una corrente attraverso il liquido stesso, data la piccola resistenza pre-

sentata dal « film » di ossido. Questa corrente deve quindi essere regolata, dato che può riscaldare eccessivamente il liquido e danneggiare.

Intanto però l'elettrolito attacca l'alluminio, provocando la formazione di nuovo ossido, quindi lo spessore del film aumenta, aumenta la resistenza e diminuisce man mano la corrente attraverso l'elettrolito, sino a cessare quasi del tutto. Abbiamo: due conduttori, l'alluminio e l'elettrolito liquido, affacciati e divisi da un film isolante, ossia abbiamo un condensatore.

La formazione dell'elettrodo positivo (alluminio) è dovuta alla presenza di ioni di ossigeno, caricati negativamente, prodotti dal passaggio della corrente attraverso il liquido. Questi ioni vengono attratti dall'elettrodo positivo, e rimangono imprigionati nelle sue porosità. Quando la corrente viene invertita, e l'elettrodo positivo diventa invece negativo, essi vengono respinti, finiscono sull'altro elettrodo, il recipiente, e non potendo essere trattieneuti, data la mancanza di porosità, si liberano nell'aria.

La grande capacità dei condensatori elettrolitici è dovuta alla sottigliezza del film, e come sappiamo la capacità aumenta, sia con la dimensione degli elettrodi, sia anche con la sottigliezza del dielettrico interposto, come in un condensatore a mica, più sottile la mica più alta la capacità.

È interessante notare come si comporta una simile « cellula » quando si trova in un circuito percorso da corrente alternata, come indica la fig. 161. Supponiamo che l'elettrodo positivo sia caricato negativamente durante la prima alternanza, e quindi il recipiente è caricato positivamente. Per le ragioni che abbiamo già notate in questo caso l'elettrolito sarà attraversato da una corrente, mantenuta non superiore ad un certo livello da una resistenza in serie. Tutto il circuito sarà quindi attraversato dalla corrente, e la cellula

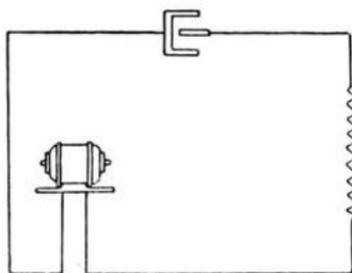
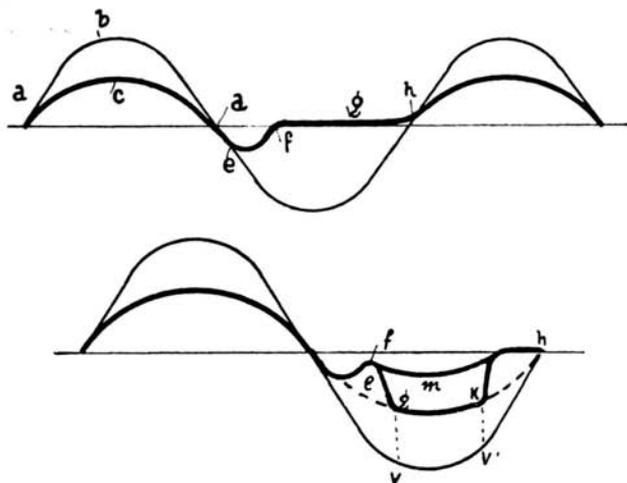


Fig. 161. - Elettrolitico inserito in circuito a corrente alternata.

si presenterà come una piccola resistenza inserita. Nella figura 162, b) indica la tensione normale e c) la corrente che attraversa l'elettrolito.

Non appena le due polarità si sostituiscono, inizialmente abbiamo ancora un passaggio di corrente, in senso opposto, e), ma durante questo breve periodo sull'alluminio si forma il « film » di ossido, che impedisce il passaggio di altra corrente, abbiamo quindi la rettificazione, che si inizia in f)



Figg. 162-163. - Comportamento dell'elettrolitico rispetto la corrente alternata.

e continua in g) sino a tanto che la tensione viene nuovamente invertita, in h), ripetendosi il primo ciclo.

Questo avviene quando la tensione applicata non è elevata, se invece è questo il caso, fig. 163, allora nel primo periodo, abbiamo una piccola corrente e quindi la formazione del « film » che tende a trattenere il passaggio di altra corrente, che quindi diminuisce in f), ma aumentando ancora la tensione, che deve arrivare ad un massimo, il « film » non riesce più ad opporsi, cede e quindi tutta la corrente passa. Prima di arrivare a zero, quando la tensione è nuovamente debole, il « film » riesce nuovamente ad

opporsi, e nell'ultimo tratto trattiene il passaggio, della corrente, come in k) e h). In seguito, formandosi il film, la corrente massima si riduce sino a diventare minima, come in m).

Per questa ragione quando una corrente pulsante viene applicata ad un condensatore elettrolitico, abbiamo delle tensioni di punta elevate, e nelle quali il « film » cede, di poco ma cede, sicchè una certa corrente attraversa l'elettrolito. Questa corrente è di circa 0,25 mA per mfd.

Se le tensioni di punta sono molto elevate, la corrente naturalmente aumenta, tanto da determinare il riscaldamento del liquido e il caratteristico friggere del condensatore. Cosa può avvenire? semplicemente che il condensatore non funziona più come tale, essendo in corto circuito. Il liquido se si riscalda eccessivamente, si deteriora, e perde la sua caratteristica chimica, o si sfalda l'elettrodo di alluminio, casi questi che determinano la completa rovina del condensatore. Se invece la tensione eccessiva viene ridotta in tempo, lo strato di ossido si forma nuovamente, ed ogni cosa ritorna allo stato normale. Come abbiamo visto l'ossido si forma rapidissimamente.

### 93. Costruzione dei condensatori elettrolitici.

La capacità aumenta con l'aumentare delle superfici esposte, quindi è necessario che l'elettrodo di alluminio abbia una notevole superficie, e che invece di essere formato da un semplice cilindretto, abbia delle alette, come in fig. 164, tra le quali va a disporsi il liquido, oppure sia formato da diversi tubi di alluminio, uno dentro l'altro, di dimensioni sempre più ridotte, in modo che tra l'uno e l'altro vada a disporsi il liquido. La forma dell'alluminio varia con il variare della casa costruttrice. La capacità totale non è limitata dalla superficie del recipiente, come potrebbe sembrare, perchè non è il recipiente, ossia l'altra parte metallica, che forma la seconda armatura, ma il liquido stesso, separato dal dielettrico costituito dal film di ossido, quindi la capacità varia con il variare della sola superficie dell'alluminio, dato che il liquido si interna in ogni interstizio. Nel caso di un elettrodo formato a tubo, ambedue le facce sono attive.

La fig. 165 indica un elettrodo formato da una striscia di alluminio avvolta a spirale.

L'alluminio, che forma l'elettrodo positivo, deve essere « chimicamente puro » questa è condizione essenziale per la perfetta riuscita del condensatore elettrolitico. Il recipiente metallico esterno è rame puro, esternamente stagnato, od altro, per evitare che si copra di ossido. La chiusura è ottenuta con bachelite, orlata di gomma, allo scopo di impedire l'uscita del liquido. Al centro di essa si trova il

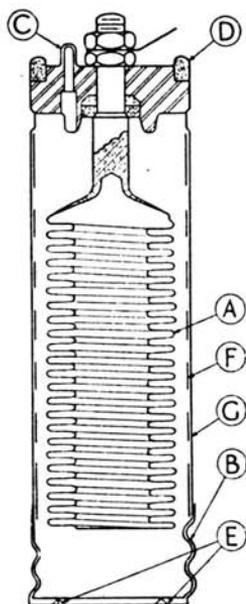


Fig. 164. - Sezione di condensatore elettrolitico.



Fig. 165. - La parte interna di un condensatore elettrolitico.

contatto dell'elettrodo positivo, rappresentato, nella maggioranza dei casi, da una grossa vite metallica alla quale sono adattati due dadi. La vite metallica si trova nel centro della chiusura di ebanite, la quale ha anche lo scopo, in alcuni tipi, di permettere il fissaggio del condensatore allo « chassis ». È perciò sagomata a vite e ad essa possono essere adattati una ranella ed un dado di dimensioni appropriate.

In alcuni elettrolitici si può trovare, nella parte inferiore

od in quella superiore, una ventosa ad espansione di gomma. Serve per raccogliere i gas che si sviluppano quando la tensione applicata è eccessiva. Quando questa ventosa manca, sulla parte superiore sono visibili alcuni forellini, dai quali il liquido interno non può sortire, in condizioni normali, ma non appena si sviluppano dei gas interni, il liquido viene fatto uscire. Se la valvoletta interna offre resistenza, avviene che ad un tratto il liquido esce dal condensatore con un vero zampillo. L'uso quindi della ventosa di gomma è senz'altro utile, in tal caso essa interviene a tempo.

Altra caratteristica dei condensatori elettrolitici è la tensione massima di lavoro, che dipende dallo spessore del film di ossido, e quindi dalla formazione. Prima di venire montato nel condensatore, l'elettrodo di alluminio deve venire formato, dalla fabbrica. Più alta è la tensione applicata durante il periodo di formazione, più spesso diventa il film e quindi minore la capacità dell'intero condensatore, però esso può sopportare una tensione di lavoro notevole, che può arrivare ai 500 volt.

La capacità di un condensatore elettrolitico non deve essere ricavata con il minimo spessore del film, ma con la massima superficie dell'elettrodo di alluminio, quindi con la perfetta formazione dello spessore di ossido. I condensatori elettrolitici migliori sono infatti costruiti con questo principio, gli altri, e non sono pochi, si basano su un principio letteralmente diverso: lasciano che il film si formi durante il periodo di tempo che il condensatore è in lavoro sull'apparecchio.

Anche in questo modo l'elettrodo di alluminio si forma, ma la tensione dell'apparecchio deve essere bassa, troppo bassa. In un apparecchio normale, appena sistemato, l'elettrolitico incomincia a riscaldarsi dopo pochi minuti, e quindi a perdere liquido, dimostrando chiaramente l'insufficienza della formazione, dovuta alla insufficiente superficie dell'alluminio interno.

Per quanto riguarda l'applicazione dei condensatori elettrolitici è bene ricordare che essi devono trovar posto nella parte meno riscaldata dell'apparecchio, non quindi immediatamente vicino alla valvola rettificatrice, come è conveniente invece per il montaggio. Però se la temperatura cir-

costante non supera i 60 gradi centigradi, l'elettrolitico non può alterarsi.

#### 94. Condensatori elettrolitici secchi.

Per evitare la presenza interna del liquido, sono stati costruiti dei condensatori elettrolitici nei quali il liquido è sostituito da una sostanza umida, che rappresenta l'elettrolito. Questa sostanza è formata da una miscela di 1000 grammi di glicerina, 620 grammi di acido borico e 50 cm cubi di soluzione acquosa di ammoniaca. Questa miscela non serve per un solo condensatore, è indicata per le proporzioni.

La miscela, di colore bianco, è distesa sopra della garza assorbente, in forma di nastro, come la carta nei condensatori isolati in carta. Ai due lati sono sistemati dei nastri metallici, molto sottili, quello positivo è sempre di alluminio puro, l'altro serve per mettere in contatto la tensione con tutto l'elettrolito, che rappresenta anche in questo caso l'elettrodo attivo. Sull'elettrodo positivo si forma, o è già formato, l'ossido di alluminio, ed ogni cosa si comporta nella stessa maniera. Il processo di formazione è lo stesso, la forma esterna è pure la stessa, manca la ventosa o mancano i forellini, per l'uscita del gas.

Si possono sistemare nell'interno degli apparecchi in qualsiasi posizione, mentre quelli a liquido devono essere sistemati preferibilmente in posizione verticale.

Quando vengono sovraccaricati con una tensione eccessiva possono rovinarsi, e andare definitivamente in corto circuito, come quelli a liquido. Si riscaldano però in questo caso abbastanza fortemente, e il riscaldamento è sempre indice che la tensione applicata è superiore a quella normale alla quale può essere adoperato l'elettrolitico.

#### 95. Condensatori variabili.

I condensatori variabili trovano largo uso negli apparecchi riceventi ed in quelli trasmettenti. La loro capacità può essere variata entro determinati limiti, che dipendono dalla costruzione e dal loro impiego.

Come è noto, la capacità di un condensatore dipende dalla superficie delle sue armature e dallo spessore del die-

lettrico, senza tener conto della sua natura, che negli apparecchi riceventi è l'aria, mentre in altri casi può essere olio. La capacità di un condensatore variabile dipende quindi dalla distanza alla quale si trovano le sue piastre e dal loro numero, nonché dalla loro superficie. Essa è però molto si-

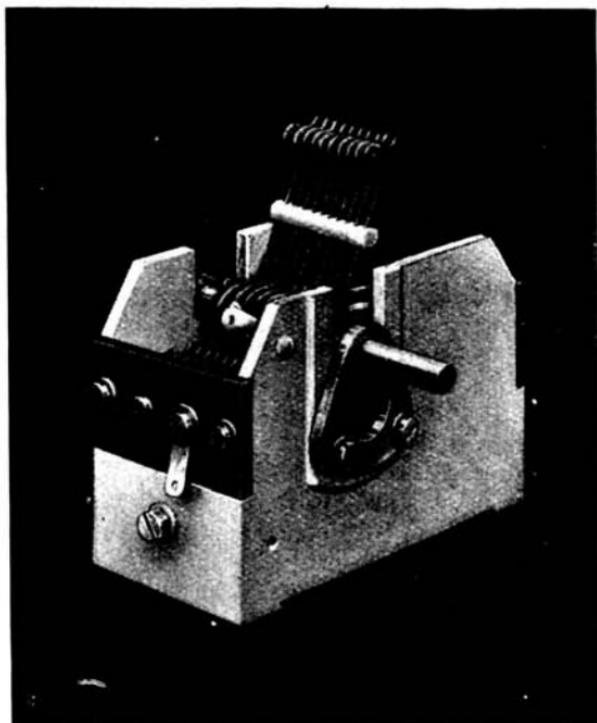


Fig. 166. - Condensatore variabile ad aria.

mile nei vari tipi di condensatori, sicchè approssimativamente la capacità si riduce al numero delle piastre mobili impiegate.

Esse sono fissate ad un asse che può essere comandato con una manopola, esternamente all'apparecchio. Quando le piastre mobili si trovano affacciate a quelle fisse, ossia quando

sono tutte incluse, la capacità è massima, quando invece sono tutte esterne, la capacità è minima, non è mai nulla data la capacità residua.

Le piastre devono essere sufficientemente robuste per non subire deformazioni durante l'uso, e quindi venire in contatto con le fisse, mettendo in corto circuito il condensatore. Esse sono generalmente di alluminio, ma possono essere anche di ottone, in questo caso devono essere nichelate o verniciate, dato che l'ottone può subire delle corrosioni.

La robustezza delle piastre ha notevolissima importanza anche rispetto le vibrazioni dovute all'altoparlante, e che si traducono in un urlo. Per questa ragione è necessario siano completamente racchiuse entro uno schermo metallico. Ne risulta un vantaggio anche rispetto la polvere.

Importante è anche il sistema usato per rendere perfetto il contatto delle piastre mobili con la connessione fissa, ossia con la massa. L'asse può essere stretto tra due cuscinetti ai quali fa capo l'intera massa del condensatore variabile. È necessario che essi siano regolabili, in modo da poter essere stretti dopo un certo tempo. Questo contatto può essere assicurato anche con una molla, ma non è questo il sistema migliore, perchè la molla tende a spezzarsi. Ottimo è il sistema più semplice, ossia quello di collegare l'asse con una connessione flessibile, a molti capi, alla massa.

Circa la capacità più in uso, nei primi tempi della radio si adoperavano condensatori da 1000 mmfd con 43 piastre, 21 mobili e 22 fisse. Poi si usarono condensatori da 500 mmfd, con 23 piastre. Ora si usano con capacità minore, da 325 a 365 mmfd. Mentre per gli apparecchi destinati alla ricezione delle sole onde corte la capacità più in uso è di 150 mmfd.

Tra i condensatori variabili vanno considerati anche i condensatori a dielettrico mica. Sono di formato molto piccolo, con lamine molto sottili e separate da fogli di mica. Le lamine mobili possono essere sottili data la costante separazione dalle fisse mediante i foglietti di mica. Le capacità più usate sono: 500 mmfd, 350 mmfd, e 250 mmfd. Si adoperano per apparecchietti a cristallo, o con una o due valvole, e per reazione.

## 96. Condensatori variabili multipli.

Nei ricevitori moderni i condensatori variabili vengono comandati insieme, simultaneamente. Le rispettive piastre fisse sono sia isolate dalla massa che dalle altre sezioni, mentre quelle mobili possono essere tutte unite insieme su uno stesso asse.

Per ottenere che i diversi circuiti oscillanti si trovino tutti in accordo, è necessario che ogni condensatore possa essere regolato indipendentemente dagli altri, quindi possieda un compensatore che si trovi sistemato sopra le pia-

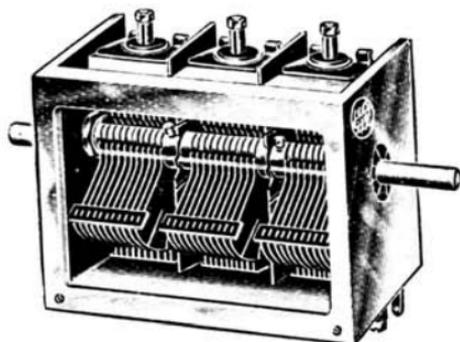


Fig. 167. - Esempio di moderno condensatore variabile triplo.

stre fisse. Questo compensatore è formato da due lastrine, una fissa ed una mobile, quest'ultima regolabile con una vite, sicchè deve possedere una certa elasticità. Le due lastrine sono divise da un foglietto di mica. Rappresentano un vero e proprio condensatore variabile, di piccola capacità, dai 15 ai 60 mmfd, aggiunto a ciascuna sezione del condensatore multiplo, in modo da permettere l'accordo.

Il compensatore logicamente è collegato in parallelo al rispettivo condensatore variabile.

I condensatori multipli sono sempre divisi tra di loro, ossia individualmente schermati, oltre ad essere schermati collettivamente, sia per evitare l'influsso delle vibrazioni del dinamico, sia per la polvere, sia per i possibili inneschi.

Altra caratteristica dei condensatori multipli è quella di

possedere le piastre mobili laterali tagliate in sezioni, in modo da poter regolare la capacità rispetto la posizione con gli altri condensatori. Questo perchè se il compensatore può servire per accordare i vari condensatori variabili su un dato punto della gamma, i condensatori possono sregolarsi su un punto diverso, quindi intervengono le sezioni tagliate, che rimediano a questo inconveniente.

### 97. Forma delle piastre dei condensatori variabili.

La variazione della capacità dipende dalla forma delle piastre. Può essere o no proporzionale alla posizione. È proporzionale quando le piastre sono semi-circolari, perchè

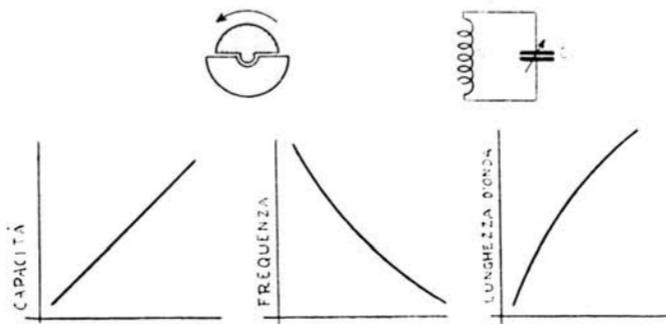


Fig. 168. - Condensatore a variazione lineare della capacità.

in tal modo ad ogni spostamento delle piastre corrisponde un eguale spostamento della capacità. Il condensatore in questo caso è del tipo a *variazione lineare di capacità*, essendo retta la curva di variazione.

È questo il tipo di condensatore che si adoperava una volta, e che oggi può servire sia per la regolazione elettrostatica della reazione, sia per apparecchi a cristallo.

In esso ad ogni variazione della posizione delle piastre corrisponde una variazione proporzionale della capacità. Possiamo segnare un diagramma, che è quello illustrato dalla fig. 168, e che è rappresentato appunto da una linea retta.

Il condensatore variabile serve però per essere regolato

sulle varie lunghezze d'onda, e la variazione rettilinea della capacità non ha importanza, se mai può avere importanza la variazione rettilinea secondo la lunghezza delle radio-

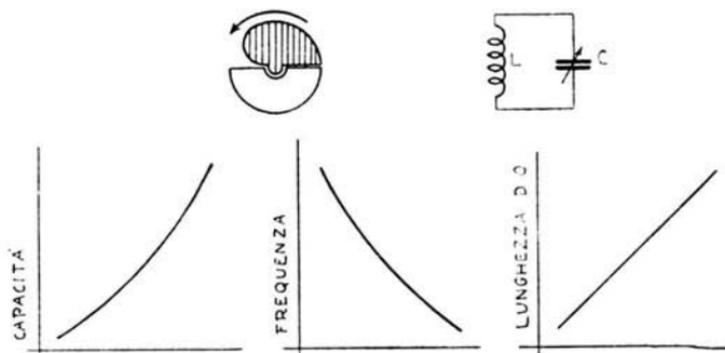


Fig. 169. - Condensatore a variazione lineare di lunghezza d'onda.

onde da ricevere. Questo è stato possibile ottenere variando la forma delle piastre, la capacità non risultò più retta, ma

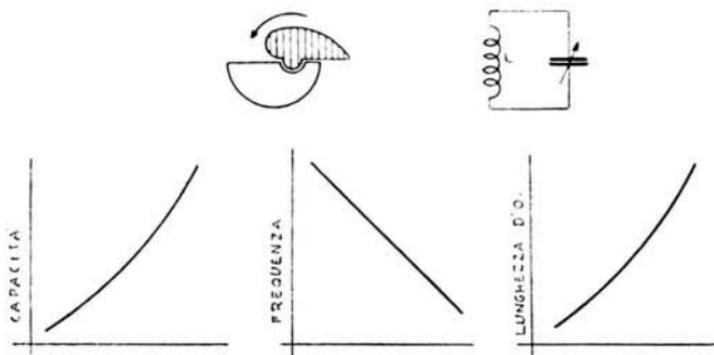


Fig. 170. - Condensatore a variazione lineare di frequenza.

risultò retta la variazione rispetto la lunghezza d'onda. In tal modo è possibile determinare la lunghezza d'onda sulla quale il condensatore si trova sintonizzato, semplicemente dalla sua posizione, quindi dai gradi di spostamento. È utile specialmente per gli ondometri.

La fig. 169 indica le curve caratteristiche di questo tipo di condensatore, che possiamo chiamare a « variazione lineare di lunghezza d'onda ».

Però anche la lunghezza d'onda ha importanza relativa, dato il grande numero di stazioni emittenti, e dato che è necessario separarle tutte di 9 chilocicli, è meglio che il condensatore variabile si sposti proporzionalmente alla frequenza. Così è sorto il condensatore che noi possiamo chiamare « a variazione lineare di frequenza ». Osservare la fig. 170.

#### 98. Bobine d'induttanza.

In tutti gli apparecchi riceventi è presente un certo numero di circuiti oscillanti, costituiti da un condensatore variabile e da una induttanza fissa.

Una bobina d'induttanza è rappresentata da un avvolgimento intorno ad un nucleo d'aria, sostenuto da un supporto isolante, generalmente di bachelite. Non è possibile adoperare il nucleo di ferro come nei trasformatori di bassa frequenza, date le eccessive perdite dovute alle correnti parassite ed all'isteresi. Sono stati studiati dei speciali nuclei di ferro in polvere impastato con materia isolante, in modo che ogni granello è isolato da tutti gli altri, e che hanno raggiunto qualche pratica applicazione.

L'avvolgimento è fatto con filo di rame isolato in cotone, con uno o due strati, o in seta, pure con uno o due strati, oppure smaltato ed è questo il caso più comune. Un tempo gli avvolgimenti delle bobine venivano fatti tutti con cotone, allo scopo di mantenere una certa distanza fra spira e spira e quindi ridurre la capacità distribuita, ed ancora oggi è usato il cotone per le bobine intercambiabili, mentre per le cilindriche che costituiscono i trasformatori alta frequenza, è generalmente usato il filo smaltato, mentre per le bobine usate nei trasformatori di media frequenza è usato l'isolamento in seta.

Vediamo ora come si calcola una bobina d'induttanza. Anzitutto ricordiamo che in un circuito oscillante i tre elementi principali sono: la frequenza di risonanza in cicli per secondo, l'induttanza in micro-henry, e la capacità in micro-farad. Queste tre grandezze sono legate dalla for-

mula:

$$f = \frac{159.000}{\sqrt{L \times C}}$$

dove  $f$  è la frequenza,  $L$  l'induttanza e  $C$  la capacità, espresse rispettivamente dalle seguenti formule:

$$L = \frac{2.528 \times 10^{10}}{f^2 C}; \quad C = \frac{2.528 \times 10^{10}}{f^2 L}$$

La suddetta relazione può essere espressa in metri, anziché in cicli, ed allora diventa:

$$\text{lunghezza d'onda (m).} = 1885 \times \sqrt{L \times C}$$

dalla quale:

$$L = \frac{\text{lunghezza d'onda}^2}{3.55 \times 10^6 \times C}$$

$$C = \frac{\text{lunghezza d'onda}^2}{3.55 \times 10^6 \times L}$$

Ora, per calcolare una bobina cilindrica ad un solo strato, si usa la seguente formula di Nagaoka:

$$L = \frac{0.0395 a^2 n^2 k}{b}$$

dove:

$a$  = raggio massimo del solenoide in cm.

$b$  = sua lunghezza totale, in cm.

$n$  = numero delle spire.

$k$  = un fattore che dipende da  $\frac{2a}{b}$ .

Tabella IV.  
 NUMERO DI SPIRE PER CENTIMETRO DI AVVOLGIMENTO

Spessore del filo nudo in millimetri	Numero delle spire per centimetro			
	Smaltato	1 cotone	2 cotone	2 seta
0,1	81	45,5	37	59
0,15	58	37	31,2	45,5
0,20	43	31,4	27	37
0,25	37	27	23	31
0,30	30,5	23,8	21,3	27
0,35	26,5	21,2	19,3	24
0,40	24	19,2	17,5	21
0,45	21	17,5	16,2	19,2
0,50	19	16,1	13,3	17,5
0,55	16,5	13,3	12,8	15,2
0,60	15	12,6	12,3	13,5

#### 99. Perdite nelle bobine d'induttanza.

Per ottenere la sintonia più acuta in un circuito oscillante è necessario eliminare ogni resistenza nociva, capace di appiattire la curva di risonanza. Solo in questo modo è possibile ottenere una selettività molto elevata, anche senza impiegare un numero esagerato di circuiti oscillanti, e l'impiego di questi circuiti oscillanti è inutile se essi non sono individualmente esenti da eccessive perdite dovute a resistenze nocive.

Per evitare perdite un tempo si costruivano le bobine di induttanza con filo argentato e nudo, poi con filo « litz » a capi multipli, e venivano avvolte su carcasse speciali, che permettevano all'avvolgimento di rimanere libero, quasi sospeso in aria, con punti di contatto limitati allo stretto necessario. Si eliminarono i piedini metallici delle bobine, si distanziarono le spire, ecc., tutto allo scopo di impedire perdite.

Attualmente si sono abbandonati questi sistemi portati all'estremo, tanto più che riuscivano a poco, non solo, ma l'eliminazione eccessiva delle perdite portava ad un altro inconveniente: l'instabilità del funzionamento, dovuta alla facilità degli inneschi.

Così il diametro dei supporti, trattandosi di bobine cilindriche, era mantenuto elevato quando imperava la moda della minima perdita, e si costruivano delle induttanze su 9

centimetri di diametro. Ma maggiore è il diametro e maggiore è la possibilità degli inneschi, senza tener conto dell'enorme schermaggio che richiede una simile induttanza. Attualmente i supporti di bachelite, tubi dello spessore di 1 o 2 millimetri, hanno un diametro che varia dai 10 mm. ai 25 mm.: e possono essere contenuti entro schermi di alluminio sottile del diametro da 3 a 6 cm., quindi sono adatti all'attuale forma degli apparecchi. Un tempo invece i ricevitori erano enormi, pur essendo a batterie, quindi privi di metà degli attuali organi di un apparecchio

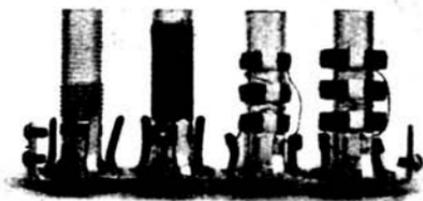


Fig. 171. - Esempi di moderne bobine d'induttanza. La prima a sinistra è per onde corte dai 13 ai 25 m.; quella a fianco è per onde dai 30 ai 70 m.; le altre due sono per onde medie e lunghe.

moderno, e tutto questo per poter adoperare bobine d'induttanza molto grandi e bene distanziate tra di loro.

Uno dei principali effetti dannosi in una bobina d'induttanza è dovuto all'effetto della pelle (« skin effect ») per il quale mentre la corrente continua attraversa uniformemente ogni parte del conduttore, la corrente alternata a frequenza non elevata, tende a percorrere le parti all'orlo del conduttore, mentre la corrente alta frequenza scorre solamente sulla « pelle » del conduttore, ossia esclusivamente alla superficie. Questo « effetto della pelle » aumenta con l'aumentare della frequenza, ed è elevatissimo per le frequenze relative alla ricezione delle onde corte.

Praticamente si traduce in un aumento della resistenza rispetto la frequenza, aumento che è tanto maggiore quanto

minore è il diametro del filo adoperato. Per questa ragione nei ricevitori ad onde corte è opportuno adoperare le bobine d'induttanza avvolte con filo grosso, o con filo speciale « litzendraht » il quale è costituito da 25 o più capi,

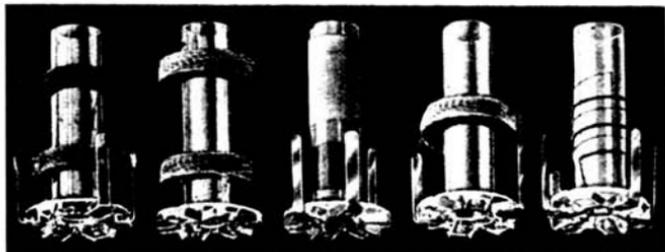


Fig. 171 bis. - Altri esempi di moderni avvolgimenti per l'alta frequenza.

quindi offre una superficie complessiva considerevole e perciò resistenza alquanto ridotta. Ciascun capo deve essere isolato, smaltato, in modo da comportarsi individualmente.

#### 100. Trasformatori ad alta frequenza.

I trasformatori ad alta frequenza servono per l'accoppiamento delle valvole negli stadi prima della rivelatrice. Sono costituiti da due avvolgimenti, isolati tra di loro, il primario, che da un lato va alla placca della prima valvola e dall'altro alla tensione anodica, ed il secondario che da un lato va alla griglia, e dall'altro alla tensione negativa, o a massa.

I trasformatori ad alta frequenza richiedono molta attenzione ed una costruzione accurata, tenendo conto di tutte le condizioni alle quali il trasformatore deve funzionare, e specialmente del tipo di valvola impiegato.

Il loro rendimento dipende da molte cause. Tralasciando di considerare quella relativa all'amplificazione della valvola, che entra quando si voglia considerare l'intero stadio, una delle determinanti principali del rendimento è la somma delle perdite. Perdite che possono essere causate dalla resistenza ohmica elevata dell'avvolgimento secondario, quello primario non ha che relativa importanza a tale ri-

guardo, come pure da dispersioni causa la presenza di dielettrici in modo da aumentare la capacità interna dell'avvolgimento, o per presenza di schermi metallici assorbenti.

Le perdite dovute alla resistenza ohmica, in relazione all'effetto della pelle, sono da ricercarsi nello spessore del filo impiegato per l'avvolgimento secondario: più sottile è il filo, maggiore è la resistenza ohmica, con una proporzione al quadrato circa. Non si può adoperare filo sufficientemente grosso, per il fatto che in tal modo l'avvolgimento complessivo risulta troppo lungo, sia perchè deve essere fatto su un supporto relativamente stretto, in media 2 cm. di diametro, sia perchè deve essere schermato, e lo schermo deve trovarsi a circa 2 cm. dalla fine dell'avvolgimento stesso, 2 sotto e 2 sopra. Ne risulta che, come sempre avviene, è necessario cercare un compromesso. Il diametro del filo adoperato che era un tempo di 0,5 mm. in media, è attualmente di 0,15 mm. nella maggioranza dei casi. Negli apparecchi di dimensioni molto piccole si adopera filo di 0,1 mm. o anche meno, mentre negli apparecchi più grandi si arriva sino a 0,3 mm. smaltato.

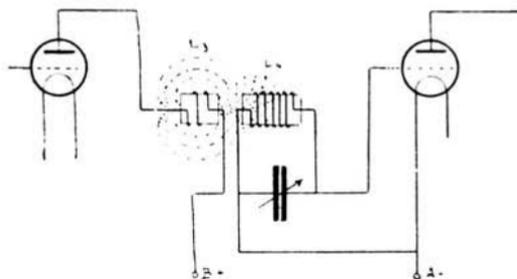
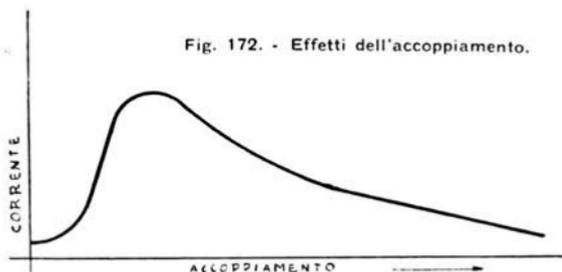
L'avvolgimento primario vien fatto con filo più sottile in media 0,15 mm. Questo avvolgimento è specialmente oggetto di studi, essendo il solo che si presti a modifiche. Il secondario non può che avere quel dato numero di spire necessario per essere accordato nella gamma normale di ricezione, e che può variare solo con il variare della capacità dei condensatori impiegati.

#### 101. *Il primario nei trasformatori ad alta frequenza.*

Il primario nei trasformatori ad alta frequenza determina tutte le caratteristiche del trasformatore stesso, e lo adatta ai vari usi, in relazione al tipo di valvola impiegata, al numero degli stadi, al grado di selettività desiderata.

Il suo compito principale è quello di trasferire l'energia oscillante che lo attraversa nell'avvolgimento secondario, e quindi alla griglia della valvola seguente. Per ottenere questo basta che il primario abbia tante spire quante ne ha il secondario, che l'accoppiamento sia ben stretto, e che si trovi quindi dentro il secondario, affinchè il suo campo magnetico abbia la massima azione su quest'ultimo.

Un fattore di grande importanza è l'accoppiamento tra i due avvolgimenti. Supponiamo di tenere questi due avvolgimenti ad un metro di distanza. L'azione delle linee di forza del primario sul secondario sarà praticamente zero, quindi nessuna tensione sarà presente nel secondario. Avviciniamo ora il primario al secondario. Ad un dato punto una tensione si manifesterà nel secondario, fig. 172, avendo



alcune linee di forza del primario raggiunto il secondario. Avvicinando ancora, molto lentamente, i due avvolgimenti, questa tensione aumenterà man mano sino a raggiungere un massimo, corrispondente all'accoppiamento critico, che non sarà l'accoppiamento massimo. Possiamo aumentare ancora l'accoppiamento, avvicinando ancora i due avvolgimenti, ma constateremo che invece di aumentare, la tensione nel secondario diminuirà, lentamente, ma diminuirà. Questo per effetto della corrente presente per induzione nel secondario, che per un dato valore di accoppiamento ri-

sulta capace di reagire sulla corrente primaria, opponendosi, dato che, come sappiamo per la legge di Lenz, la corrente secondaria, od indotta, ha senso contrario della primaria.

Il grado di accoppiamento ha importanza anche sulla selettività dello stadio. Ad un accoppiamento molto lasco corrisponde una curva di sintonia molto acuta, che si appiattisce man mano che l'accoppiamento aumenta, accentuando due punti massimi. Quando l'accoppiamento è molto stretto, la selettività è ridotta al minimo, senza che sia stato ottenuto il vantaggio di una maggiore corrente nel secondario, come abbiamo visto.

Non si può dare un'indicazione per la costruzione del miglior tipo di trasformatore ad alta, per il fatto che esso varia con altri fattori, già elencati, quindi si può studiare il miglior trasformatore ad alta frequenza per un dato apparecchio, di cui sono note tutte le altre caratteristiche, e specialmente il numero ed il tipo delle valvole adoperate in alta, dimensioni degli schermi per i trasformatori, capacità massima dei condensatori variabili, ecc.

In generale il primario ha un numero di spire tanto minore quanto maggiore è quello delle valvole in alta frequenza, sebbene questo non sia il solo criterio di scelta, perchè interviene un'altra questione: il fattore di amplificazione della valvola, dato dalla formula:

$$G = \mu \times \frac{R_0}{R_0 + R_p}$$

dove  $R_0$  è la resistenza di carico di placca, ossia nel caso nostro quella del primario. Affinchè lo stadio permetta la massima amplificazione occorre quindi che la resistenza  $R_0$  sia molto elevata, specialmente in considerazione dell'elevata impedenza di placca delle valvole multi- $\mu$  e pentodi le sole che attualmente siano adoperate in alta frequenza.

Attualmente quindi nei trasformatori ad alta si adopera il primario con un numero di spire che è di circa un terzo di quello del secondario, e mentre quest'ultimo è avvolto con filo di rame, il primario è avvolto con filo resistente, costante, ecc., almeno in molti casi.

Allo scopo di adattare meglio la resistenza del primario a quella interna della valvola e quindi per ottenere un più alto rendimento dell'intero stadio, sono stati adottati dei

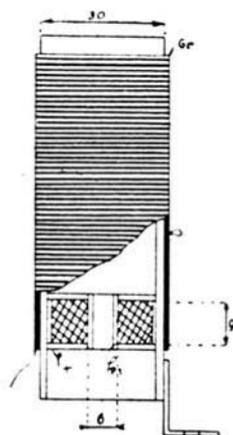


Fig. 173. - Tipo di trasformatore per lo stadio d'entrata

primari costituiti da un'impedenza di alta frequenza, fig. 173, ossia da un avvolgimento costituito da un numero molto elevato di spire, 300 o 400, sistemato nell'interno del supporto del secondario, e molto lascamente accoppiato. Il rapporto di trasformazione, come abbiamo visto nel caso del primario formato da una piccola parte del secondario, non è proporzionale al rapporto tra le spire, per la mancanza del nucleo di ferro, e per l'accoppiamento generalmente lasco. Anche in questo caso quindi non abbiamo una sensibile perdita di tensione nel secondario, mentre abbiamo la possibilità di regolare in modo abbastanza lasco l'accoppiamento per rendere acuta la sintonia, e nello stesso tempo ottenendo un notevole guadagno d'amplificazione, considerando

l'intero stadio, come dall'altra parte è giusto, non potendosi calcolare il trasformatore indipendentemente dalla valvola con la quale deve poi funzionare.

## 102. Impedenze ad alta frequenza.

Le impedenze d'alta frequenza hanno lo scopo di impedire il passaggio di oscillazioni ad alta frequenza in una data parte del circuito, permettendo invece il passaggio della corrente continua e della corrente musicale.

Empiricamente una impedenza non è altro che un rocchetto di filo, praticamente invece non è così semplice, perchè intervengono due altre caratteristiche, oltre all'impedenza: la resistenza ohmica e la capacità interna. Tutte e tre dipendono dalla forma dell'avvolgimento, dalla sezione del filo impiegato, dall'isolamento dello stesso, dalla eventuale impregnazione e schermatura.

Anzitutto è necessario che l'impedenza abbia una bassa capacità interna, diversamente l'alta frequenza passa attraverso questa capacità, annullando l'effetto d'arresto per il quale l'impedenza viene usata. La fig. 174 illustra la capacità interna, o distribuita, di una impedenza. Tra spira e spira è presente una certa capacità, che entra in oscillazione con l'induttanza, sicchè l'impedenza risulta un circuito oscillante semi-aperiodico per una data frequenza. Questo è un altro svantaggio delle impedenze con forte capacità distribuita. Svantaggio che è presente anche quando la ca-

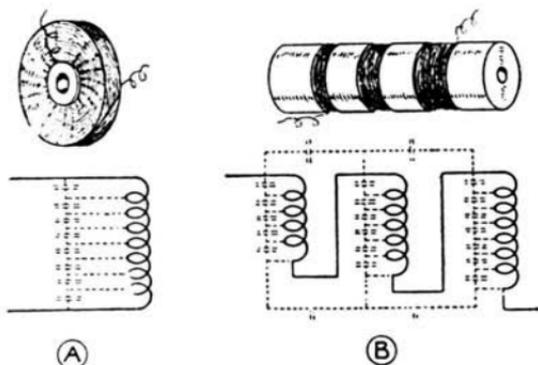


Fig. 174. - Forme di impedenze ad alta frequenza e relativa capacità distribuita.

pacità distribuita è piccola, dato che non può essere eliminato, ma in tal caso la frequenza propria della impedenza è molto lontana da quella presente nel circuito.

Le impedenze migliori possiedono da 2 a 4 mmfd di capacità interna distribuita. Sono divise in gruppi di avvolgimenti collegati in serie.

Una impedenza, come una qualsiasi altra induttanza, possiede un campo magnetico, dovuto alla corrente che circola in essa, e che può agire sugli altri organi dell'apparecchio. In un ricevitore con elevata amplificazione in alta frequenza il campo magnetico delle impedenze usate può generare delle reazioni tali da impedire completamente il funzionamento, o per lo meno creare dei battimenti che si manifestano con dei fischi. In tal caso la migliore cosa è

provvedere l'impedenza di uno schermo esterno d'alluminio, come in fig. 175.

In tal modo l'impedenza risulta « polarizzata » ossia deve essere usata tenendo conto dell'entrata e della sortita, affinché alla capacità interna non si aggiunga anche quella dovuta alla presenza dello schermo, ciò che eliminerebbe ogni effetto dello schermo. Insomma: la capacità che si stabilisce tra l'impedenza e lo schermo deve essere utilizzata a vantaggio dell'effetto di bloccaggio dell'alta frequenza, e mai in senso contrario.

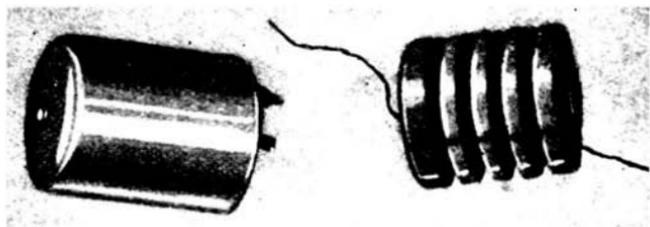


Fig. 175. - Impedenze schermate.

Altra attenzione necessaria nell'uso delle impedenze è di non fissarle con viti centrali di ferro, per non creare un nucleo magnetico, che in certi casi può essere dannoso. Sempre è necessario che l'impedenza si trovi vicina al circuito dal quale si deve precludere il passaggio dell'alta frequenza, perchè una connessione lunga, se passa vicino a circuiti oscillanti, può eliminare il vantaggio dell'impedenza stessa.

L'impedenza può servire anche di accoppiamento, quando funziona ad esempio da primario in un trasformatore ad alta frequenza, in tal caso l'avvolgimento è compreso in un'unica scanalatura, allo scopo di poter determinare l'accoppiamento migliore.

### 103. Lo schermaggio dell'alta frequenza.

Tutti gli organi di un amplificatore ad alta frequenza possono accoppiarsi tra di loro sia magneticamente, che elettro-

staticamente. Con una disposizione accuratamente studiata è possibile ridurre ad un minimo l'accoppiamento magnetico, ma non è possibile ridurre invece l'accoppiamento elettrostatico. Così tra i trasformatori ad alta frequenza comunque siano disposti, i diversi avvolgimenti si comportano come le piastre di un condensatore, si stabilisce quindi una capacità, attraverso la quale può passare l'alta frequenza.

Gli accoppiamenti tra i diversi organi di un amplificatore ad alta frequenza devono essere tanto meglio protetti da qualsiasi influenza reciproca, quanto più numerosi sono gli stadi impiegati. Mentre con una sola valvola in alta, un certo accoppiamento reattivo può essere utile, aumentando l'amplificazione totale dello stadio, con due o tre valvole in alta, un simile accoppiamento può addirittura impedire il funzionamento dell'intero amplificatore, bloccandolo. E quando ciò non avviene completamente, ne risulta per lo meno una spiccata instabilità di funzionamento, con produzione di battimenti, ecc.

Lo schermaggio dei vari organi attraversati dall'alta frequenza è quindi una necessità. Non è possibile costruire un moderno apparecchio senza provvedere ad un largo schermaggio.

Questo schermaggio può essere individuale per ogni organo di un dato stadio, condensatore variabile, trasformatore, valvola, o collettivo, stadio per stadio.

Attualmente ogni organo viene schermato individualmente, ossia possiede il proprio schermo, messo a terra, sicchè si trova isolato da tutti gli altri. Questo isolamento dipende dalla natura del metallo impiegato, dallo spessore dello schermo, dal contatto con la massa, ecc. I metalli usualmente impiegati sono l'alluminio e il rame, qualche volta lo zinco ed il ferro. L'energia del campo magnetico viene parzialmente assorbita, dissipata in calore nello schermo metallico, data la sua rapidissima variazione che provoca delle correnti parassite in esso. Per questa ragione uno schermo metallico introduce sempre un certo assorbimento di energia, che viene tolta da quella utile, e che dipende dalla sua natura. Uno schermo metallico si comporta quindi come una resistenza introdotta in un circuito, tanto maggiore quanto

maggiore è l'assorbimento, sicchè è necessaria notevole cura affinchè questo assorbimento sia ridotto al minimo.

L'azione schermante dello schermo impiegato dipende come detto dalla sua natura, ossia dalla sua resistenza, nonchè dalla frequenza delle oscillazioni. Se la sua resistenza specifica è minima può essere molto sottile, al contrario se non appartiene ai migliori conduttori. Uno schermo insufficiente, sia per la sua natura, che per la frequenza delle oscillazioni, permette solo uno schermaggio parziale. Per l'alta frequenza non è opportuno quindi adoperare schermi di zinco, di ferro, o simili, ma esclusivamente di rame, o di alluminio. I migliori schermi sono quelli di rame argentato.

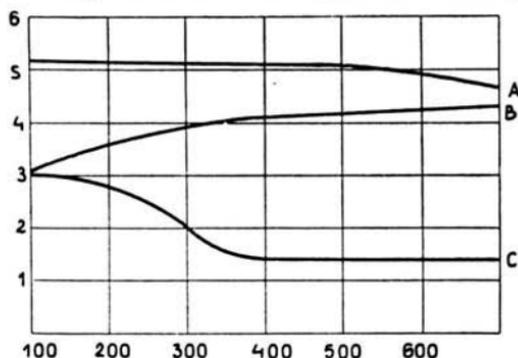


Fig. 176. - Diversi assorbimenti dovuti allo schermo. (I numeri esprimono lunghezze d'onda).

Circa lo spessore, per l'alta frequenza non ha grande importanza, si possono adoperare schermi molto sottili, mentre se la frequenza si abbassa, è man mano necessario che lo schermo aumenti di spessore. Nei ricevitori per onde corte, si possono adoperare anche schermi di ferro, che invece non si possono adoperare per le frequenze normali di ricezione. In questo caso particolare interviene l'effetto della pelle, che per le frequenze molto elevate è assai pronunciato, sicchè la natura dello schermo non ha più grande importanza.

La fig. 176 indica tre curve, relative all'assorbimento provocato da due diversi schermi, delle stesse dimensioni, rispetto varie frequenze. La curva A è stata ottenuta con la

bobina senza schermo, la curva B con la stessa bobina schermata con rame: l'assorbimento è piccolo e la curva è molto simile alla precedente. La curva C è stata ottenuta sempre con la stessa bobina schermata invece con ferro. È evidente l'assorbimento notevole, dovuto solo alla diversa natura dello schermo, più pronunciato alle frequenze più basse e meno alle frequenze più alte. A frequenze ancora più elevate la curva C raggiunge la curva B, dimostrando che è in-

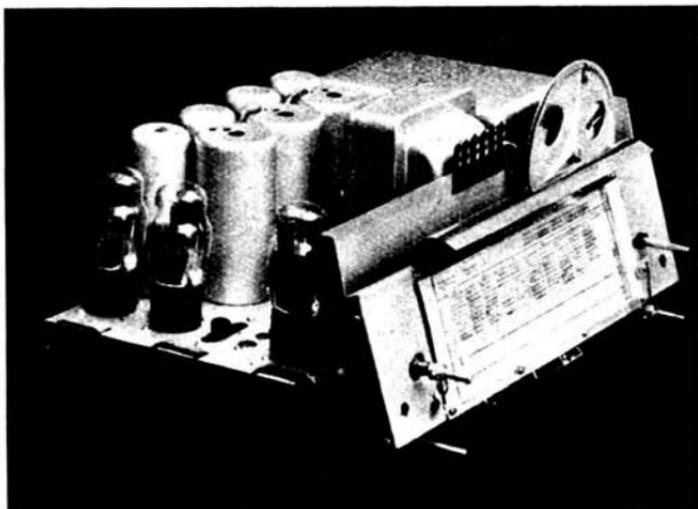


Fig. 177. - Esempio di schermaggio in un moderno ricevitore (Unda).

differente la natura dello schermo. Da queste curve, per la ricezione delle frequenze normali, è chiara la necessità di adoperare schermi ottimi conduttori.

Negli apparecchi moderni i trasformatori ad alta frequenza sono schermati perfettamente, i fori negli schermi sono piccolissimi, al fine di evitare di diminuire lo schermaggio. Le valvole sono invece parzialmente schermate, ossia con schermi forati, e questo specialmente allo scopo di permettere la dissipazione del calore prodotto dal riscaldamento delle valvole.

Circa l'effetto degli schermi sulla sintonia, esso si manifesta per tutti gli organi, ma specialmente per i trasformatori ad alta. Nel loro caso la presenza dello schermo muta completamente la sintonia, e nel calcolarli è necessario tenere qualche spira in meno, per il secondario, allo scopo di bilanciare l'assorbimento dello schermo.

Lo schermo deve trovarsi a sufficiente distanza dall'avvolgimento, specialmente in altezza, perchè diversamente l'assorbimento è grande, e la capacità distribuita aumenta, con conseguente aumento della resistenza nel circuito, e quindi abbassamento della curva di risonanza. Negli schermi cilindrici è necessario che l'avvolgimento si trovi perfettamente in centro.

#### 104. Trasformatori a bassa frequenza.

Un trasformatore a bassa frequenza serve per accoppiare due stadi a bassa frequenza o per accoppiare la valvola finale di potenza con la bobina mobile del diffusore dinamico. È costituito essenzialmente da un nucleo di ferro dolce laminato, al silicio od al nichelio, intorno al quale è avvolta una prima bobina, il *primario*, sopra la quale è avvolta una seconda bobina, il *secondario*.

La prima bobina è isolata dal nucleo di ferro, e dalla seconda bobina. La disposizione è quella indicata dalla figura 178.

Il nucleo di ferro è presente per aumentare l'impedenza del primario, che è quindi avvolto sempre sopra di esso. La frequenza della corrente telefonica varia da 35 cicli ad 8000 cicli circa, e quella che può interessare il nucleo di ferro, va dai 5000 agli 8000, quindi le perdite dovute per l'isteresi e per le correnti parassite non sono apprezzabili, almeno nei trasformatori ben costruiti. Frequenze maggiori invece provocano perdite corrispondentemente maggiori, dato che il magnetismo del nucleo di ferro deve seguire la frequenza. Per questa ragione non è possibile adoperare trasformatori ad alta frequenza con nucleo di lamierini di ferro.

Il secondario ha un numero di spire che è maggiore del primario, nei trasformatori ascendenti, e minore in quelli discendenti. I rapporti più in uso sono: 1 : 1; 1 : 2,5; 1 : 3;

1 : 4; 1 : 5; 1 : 7. Nei trasformatori 1 : 3, il numero delle spire del secondario è tre volte superiore quello del primario. Questo rapporto determina l'amplificazione di tensione sicchè se in questo trasformatore il primario è percorso da una corrente alternata di 15 volt, il secondario sarà percorso da una corrente di 45 volt.

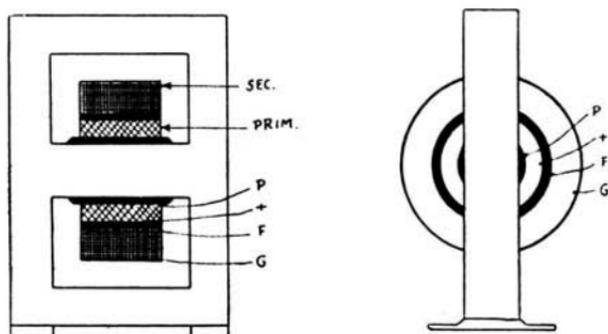


Fig. 178. - Trasformatore a bassa frequenza.

I fattori che determinano la bontà di un trasformatore si possono riassumere nei seguenti:

1°) Grande induttanza del primario affinché sia assicurata un'amplificazione sufficiente anche per le note basse; i trasformatori scadenti si distinguono per la scarsa amplificazione di queste frequenze più basse.

2°) Piccola capacità tra il primario e il secondario affinché sia assicurata un'amplificazione sufficiente anche per le note più alte; se questa capacità è piuttosto elevata avviene che queste frequenze più alte riescono a fuggire attraverso questa capacità.

3°) Alto rapporto tra le spire del primario con quelle del secondario in modo da assicurare la maggiore amplificazione di tensione permessa rispettando i due precedenti fattori. In pratica tale rapporto si aggira tra 1 : 2 a 1 : 3.

Negli apparecchi moderni i trasformatori a bassa frequenza sono assai poco impiegati, eccezione fatta soltanto per il trasformatore che accoppia il circuito di placca della valvola finale con il diffusore dinamico, che è presente in

tutti i ricevitori. L'accoppiamento più usato è quello a resistenza-capacità e il trasformatore a bassa frequenza è impiegato quasi esclusivamente nei ricevitori maggiori, dove sono impiegate due valvole finali in controfase. Questi trasformatori sono caratterizzati dalla presenza di una presa al centro nell'avvolgimento secondario, quando vengono usati all'entrata delle due valvole finali per accoppiarle alla valvola amplificatrice bassa frequenza o alla rivelatrice. Possiedono invece una presa sul primario quando servono di uscita, per accoppiare i circuiti di placca delle due valvole con il diffusore dinamico. Nel primo caso hanno rapporto ascendente, in media 1 : 2; nel secondo caso hanno rapporto discendente, in media 25 : 1.

#### 105. Trasformatori di alimentazione.

I trasformatori di alimentazione sono dei dispositivi che servono per ottenere diverse tensioni da una data tensione induttrice e quindi disponibile. Qualunque sia la tensione della rete a disposizione è possibile ottenere praticamente qualsiasi voltaggio necessario per l'alimentazione dei vari organi di un apparecchio. Ad ogni tensione corrisponde un avvolgimento secondario. Abbiamo quindi sempre un solo avvolgimento primario, ed uno o più avvolgimenti secondari, tanti quante sono le tensioni necessarie.

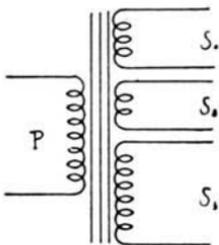


Fig. 179. - Rappresentazione schematica dei trasformatori di alimentazione.

Il trasformatore indicato schematicamente dalla fig. 179, possiede un avvolgimento primario  $P$ , e tre avvolgimenti secondari:  $S_1$  a 2,5 volt, per l'accensione delle valvole,  $S_2$  a 5 volt, per l'accensione della valvola rettificatrice,

ed un terzo secondario  $S_3$  a 700 volt, con una presa centrale, per le due placche della rettificatrice a 350 volt l'una. I due primi secondari si chiamano a bassa tensione, il terzo ad alta tensione.

Gli avvolgimenti primario e secondari sono disposti intorno ad un nucleo di ferro, il quale è sede del campo ma-

gnetico variabile prodotto dal passaggio della corrente alternata attraverso l'avvolgimento primario.

Consideriamo il passaggio di una corrente alternata attraverso l'avvolgimento primario del trasformatore indicato dalla fig. 180. Questo trasformatore possiede un solo secondario ai capi del quale è derivata una resistenza  $R$ , rappresentante il carico. Un alternatore fornisce la corrente all'avvolgimento primario, costituito da  $N_p$  spire, che si trova disposto intorno ad un nucleo di ferro, nel quale si manifesterà un flusso magnetico alternato  $F$ , che abbraccherà il secondario costituito da  $N_s$  spire, inducendo in esso una f.e.m.  $V_s$ , alla stessa frequenza. Per effetto di questa f.e.m. indotta il secondario può fornire una certa energia, che gli

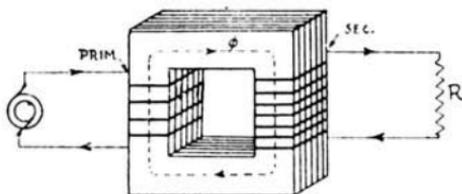


Fig. 180. - Principio di funzionamento dei trasformatori.

è stata comunicata dall'avvolgimento primario attraverso il flusso magnetico  $\Phi$ .

Supponiamo che la resistenza  $R$  sia infinita, ossia che i capi del secondario siano aperti, nessuna corrente circolerà in esso. Il flusso magnetico non trasferirà quindi energia al secondario, esso però non abbraccia solo il secondario, ma anche il primario, nel ritorno. La f.e.m. indotta non si verifica solo nel circuito secondario, quando è chiuso, ma anche in quello primario, e nel caso nostro, solo in quest'ultimo. Essa avrà senso contrario a quella presente nell'avvolgimento primario, quindi agirà da forza contro-elettromotrice. Ora: se il trasformatore non ha alcuna perdita, ossia se il suo rendimento è del 100%, la forza c.e.m. è uguale alla f.e.m. applicata, quindi data la sua azione contraria, nessuna corrente potrà circolare nel primario. Praticamente ciò è impossibile, perchè una certa perdita dovuta alla resistenza del circuito, e le perdite nel nucleo di ferro,

sono sempre presenti, quindi una corrente nel primario è pure sempre presente. Questa corrente si dice « primaria a vuoto » ed esprime il rendimento del trasformatore, è tanto più piccola quanto più elevato è il suo rendimento, essendo minime le perdite.

La tensione ai capi del secondario, quando in esso è presente una corrente, è proporzionale al rapporto tra il numero delle sue spire  $N_s$ , con quello delle spire del primario  $N_p$ . Ossia: dato che il flusso magnetico è uguale per i due avvolgimenti, abbiamo una stessa forza elettromotrice per spira. Quindi, nel caso del primario, abbiamo  $\frac{V_p}{N_p}$ , ossia tensione ai capi divisa per il numero di spire, che conosciamo, e nel caso del secondario abbiamo  $\frac{V_s}{N_s}$ , della quale conosciamo  $N_s$ , quindi:

$$\frac{V_p}{N_p} = \frac{V_s}{N_s}, \text{ oppure } \frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} \text{ o } V_s = V_p \times \frac{N_s}{N_p}$$

Ossia, come detto: la tensione indotta ai capi del secondario è proporzionale al rapporto tra il numero di spire del secondario per quello delle spire del primario. Quando primario e secondario hanno lo stesso numero di spire, la tensione indotta ai capi del secondario è uguale a quella applicata ai capi del primario.

In pratica, quando il trasformatore è sotto carico, si verifica una caduta di tensione ai capi del secondario, data la sua resistenza piuttosto bassa, quindi la tensione ai suoi capi differisce di una piccola percentuale da quella proporzionale al primario. Questa percentuale è però abbastanza piccola, tanto da poter essere trascurata per i soliti trasformatori.

La f.e.m. indotta negli avvolgimenti secondari di un trasformatore, è proporzionale oltre che al numero delle spire anche a due altri fattori: la frequenza in cicli per secondo  $f$ , ed il massimo valore del flusso nel nucleo  $\Phi_{\max}$ . È espressa

dalla formula:

$$V = 4,44 N \Phi \max 10^8 \text{ volt.}$$

Il fattore 4,44 è una costante che deriva dal fatto che il flusso varia con il variare della corrente, e che quindi deve essere considerata la corrente media, che si ottiene dividendo l'effettiva per 1,11, nonché del fatto che il flusso cambia quattro volte per ogni ciclo completo, sicchè:

$$1,11 \times 4 = 4,44.$$

Il flusso massimo  $\Phi \max = B \max \times A$ , dove  $B \max$  rappresenta la densità massima del flusso, espresso in linee di forza per  $\text{cm}^2$  (da 8000 a 10.000 secondo il ferro impiegato) ed  $A$  rappresenta la sezione del nucleo in  $\text{cm}^2$ , sicchè la formula precedente può essere scritta anche così:

$$V = 4,44 f N B \max A 10^8 \text{ volt.}$$

Da questa formula principale possiamo ricavare le seguenti altre per la determinazione del numero delle spire primarie  $N_p$ , o secondarie  $N_s$ .

$$N_p = \frac{V_p \times 100.000.000}{4,44 \times A \times B \max \times f}$$

$$N_s = \frac{N_p \times V_s}{E_p}$$

Per le spire secondarie è opportuno aumentare il numero così ricavato del 5% data la caduta di tensione che si verifica con il carico.

#### 106. Costruzione dei trasformatori di tensione.

La principale caratteristica di un trasformatore è data dalla forma del suo nucleo. Tralasciando di considerare il tipo a nucleo aperto, data la sua scarsissima efficienza, pos-

siamo dividere i nuclei in due categorie: il tipo « chiuso » ed il tipo « a mantello ».

Il tipo chiuso è usato per i piccoli trasformatori, l'altro per i maggiori. Il primo può essere più o meno buono secondo la sua forma.

In entrambi i tipi, il nucleo è sempre formato da lamierini molto sottili, di mezzo millimetro di spessore, o meno, di ferro al silicio, ed isolati elettricamente tra di loro, questo allo scopo di impedire la formazione di rilevanti correnti indotte che si dissipano in calore riscaldando fortemente il nucleo. Se questo è tutto di un pezzo la corrente indotta in esso che funziona come un circuito chiuso formato da una sola spira, raggiunge intensità molto elevate, tanto da riscaldarlo fortissimamente.

I trasformatori si classificano inoltre secondo la loro potenza, in watt, così un trasformatore di tensione per un piccolo apparecchio consumerà circa 30 watt, per uno medio 100 watt, e per i maggiori da 150 a 200 watt.

Dovendo costruire un trasformatore si dovrà anzitutto conoscerne la potenza necessaria, calcolando il wattaggio, ciò che si può fare sommando i watt consumati da ciascuna valvola e da ciascuna presa centrale, quando c'è. La potenza di ciascuna valvola si ottiene moltiplicando il voltaggio di accensione per l'intensità della corrente assorbita quindi nel caso di una comune valvola americana che richiede 2,5 volt e 1,75 ampere, i watt assorbiti sono 4.325. Per la rettificatrice — 80 che assorbe 2 ampere con 5 volt, i watt necessari sono 10 e così via. Per le resistenze con presa al centro si calcolano i watt nello stesso modo, tenendo conto della loro resistenza, e della tensione applicata (2,5 o 4 o 7) ed in tal modo si ricava prima l'intensità della corrente circolante e quindi i watt.

A questi watt occorre aggiungere quelli che si ricavano nello stesso modo per l'alta tensione.

Supponiamo di dover calcolare il wattaggio di un trasformatore adatto per un apparecchio con 3 valvole a 2,5 volt ed assorbenti 1,75 ampere, più una rettificatrice 80 e supponiamo che l'intensità massima della corrente d'alta tensione sia di 50 mA a 300 volt. Abbiamo:

$$2,5 \times 5,25 + 5 \times 2 + 300 \times 0,05 = 38,15 = 40 \text{ watt.}$$

La sezione del nucleo di un dato trasformatore del quale si conosce la potenza può essere calcolata come segue:

$$A = \sqrt{\text{watt}} = \sqrt{40} = 6,3 \text{ cm}^2.$$

È necessario aumentare questa sezione del 10<sup>0</sup>%, dato l'isolamento tra lamina e lamina, che porta via un certo spa-

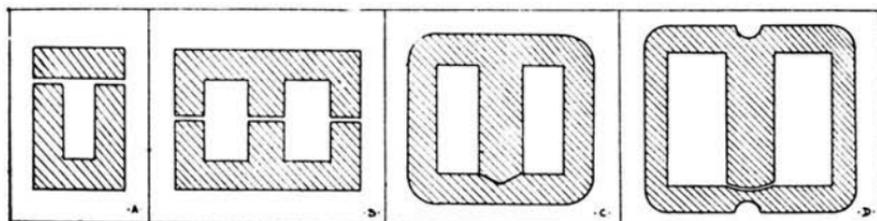


Fig. 181. - In A è indicata la sagoma del nucleo di ferro nei trasformatori di tipo « chiuso ». In B, C e D le sagome più comuni per quelli « a mantello ».

zio, quindi anziché 6,3 cm<sup>2</sup> sarà opportuno adoperare 7 cm<sup>2</sup>, ossia circa 2,65 cm. × 2,65 cm.

Tab. V. - SEZIONE DEL NUCLEO IN CM.<sup>2</sup> RISPETTO I WATT

Watt	Sezione	Watt	Sezione
15	4	90	10,3
20	5	100	11
25	5,5	125	12,3
30	6	150	13,4
40	7	175	14,5
50	7,7	200	15,5
60	8,4	250	17,3
70	9,1	300	19
80	9,9		

Calcoliamo ora il numero delle spire primarie, supponendo, per semplicità di calcolo, di dover adoperare il trasformatore con una tensione di 150 volt a 50 periodi. La formula teorica per calcolare il numero di spire la conosciamo (pag. 217) quindi:

$$N_p = \frac{150 \times 100.000.000}{4,44 \times 10.000 \times 8 \times 50} = 850 \text{ spire.}$$

Date le spire per la tensione di 150 volt possiamo calcolare le spire necessarie per qualsiasi altra tensione. Supponiamo di dover calcolare anche le spire per 125 volt, abbiamo:

$$\frac{125}{150} \times 850 = 700 \text{ spire.}$$

Se il primario dovrà essere adatto per queste due tensioni, dovrà avere in tutto 850 spire, con una presa a 700 spire.

Occorre conoscere lo spessore del filo da impiegare per l'avvolgimento del primario. Basta tener conto dei watt che il trasformatore deve assorbire, del suo rendimento e di un terzo fattore relativo allo spostamento di fase = 0,8.

$$\text{Potenza app. primario} = \frac{W \times 100}{R \times 0,8}; \quad R = \text{rendimento}$$

Se il rendimento è dell'80 %, abbiamo:

$$\frac{40 \times 100}{80 \times 0,8} = 62,5.$$

La corrente massima che attraverserà il primario sarà data da quest'altra relazione:

$$\frac{\text{potenza appl. primario}}{\text{tensione appl. primario}} = \frac{62,5}{150} = 0,43 \text{ ampere.}$$

Ed ora il diametro del filo lo possiamo ottenere così:

$$0,8 \sqrt{0,43}$$

ossia circa 0,4 mm.

Per calcolare il numero delle spire per i secondari basta adoperare le formule già note, non si tratta che di rapporti,

aumentati del 5%. Nel caso nostro abbiamo 850 spire per il primario alla tensione applicata di 150 volt, quindi dobbiamo calcolare tre secondari, quello ad alta tensione a 300 volt, e quello a bassa tensione a 2,5 volt e quello a 5 volt.

$$\text{Abbiamo: } N. \text{ sp. alta tensione} = \frac{300}{150} \times 850 = 1700$$

più 0,5% quindi 1785 spire.

Nello stesso modo ricaveremo le spire per gli altri due secondari.

Per calcolare il diametro delle spire di ciascun secondario adopereremo la stessa formula impiegata per calcolare il diametro delle spire del primario. Così sappiamo che attraverso l'avvolgimento secondario a 2,5 volt circherà una corrente di 5,25 ampere, il diametro dovrà essere quindi di  $0,8 \sqrt{5,25}$  ossia 1,9 mm.

Per poter scegliere il lamierino più adatto al trasformatore che stiamo calcolando è necessario conoscere prima lo spazio che sarà occupato dagli avvolgimenti, e questo lo potremo sapere con una tabella. Stabilite le sue dimensioni è necessario conoscere quanti lamierini sono necessari. Basta dividere la sezione complessiva del nucleo per quella del lamierino, impiegato, che è bene sia molto sottile, per evitare che il trasformatore si riscaldi.

Per il primario e per il secondario ad alta tensione il filo è generalmente isolato con smalto, mentre per gli avvolgimenti a bassa tensione, dato il loro numero limitato di spire si può adoperare l'isolamento con doppio cotone. Per gli avvolgimenti con filo smaltato è necessario isolare con un foglio di carta isolante uno strato dall'altro, allo scopo di evitare, specie nel secondario ad alta tensione, che spire di

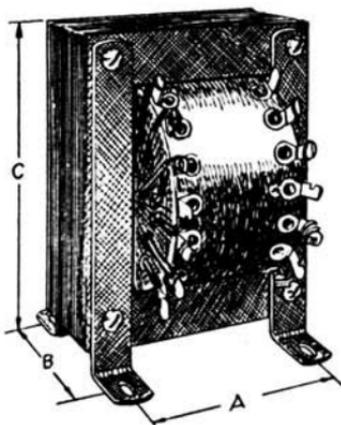


Fig. 182. - Trasformatore di alimentazione finito.

uno strato vadano in corto con quelle del vicino, perchè in tal caso il trasformatore si scalda fortemente, e gli altri strati si rovinano dato il calore che si sviluppa in quello in corto, che è attraversato da una corrente molto intensa rispetto lo spessore minimo del filo.

Gli avvolgimenti vengono fatti sopra un supporto di cartone appositamente sagomato e piegato, in modo da poter quindi sistemare i lamierini. Vi sono molti modi per effettuare questo lavoro, che dipende dalla forma dei lamierini e dal loro spessore.

È bene separare l'avvolgimento primario da quello secondario con uno schermo metallico, il quale ha lo scopo di impedire che attraverso la capacità di questi due avvolgimenti passino dei disturbi ad alta frequenza. Lo schermo va collegato a terra.

#### 107. Resistenze nei circuiti radio.

Le resistenze sono largamente usate negli apparecchi radio.

Anzitutto le possiamo distinguere in fisse, regolabili e semifisse. Le resistenze fisse e le regolabili sono evidenti, le semifisse sono delle resistenze regolabili solo al collaudo dell'apparecchio, e che poi rimangono invariate.

Le resistenze regolabili si possono ancora dividere in reostati e potenziometri. Il reostato serve a regolare l'intensità di corrente che scorre in un circuito.

#### 108. I potenziometri.

I potenziometri servono per regolare la potenza di un apparecchio variando la tensione applicata agli schermi delle valvole schermate, quando non sono multi-mu, ed a regolare la tensione ai catodi quando invece lo sono. Nel primo caso il loro valore è generalmente di 50.000 ohm, nel secondo di 3.000 ohm.

Servono pure per variare la tonalità dell'audizione, in questo caso con un condensatore fisso in serie. Il valore del potenziometro varia con il valore del condensatore, che a sua volta dipende dalla disposizione nel circuito. Quando è collegato alla griglia della valvola finale, il condensatore ha un

valore basso, che non supera i 2000 ohm. ed il potenziometro un valore elevato, che si aggira intorno ai 0,5 mega. Quando invece è collegato alla placca, il condensatore è di circa 0,05 mfd, ed il potenziometro è di circa 30.000 ohm.

Spesso i potenziometri sono doppi, ossia comandati da un unico asse, e questo quando uno di essi serve a variare la tensione dei catodi e l'altro l'entrata delle oscillazioni in arrivo. Questo è disposto tra l'antenna e la terra, ed ha un valore che generalmente è di 10.000 ohm.

Sempre allo scopo di evitare troppi comandi, i moderni potenziometri che servono a regolare la potenza dell'apparecchio, variando la tensione ai catodi, sono provvisti anche dell'interruttore per la rete, sicchè quando la potenza viene portata al minimo, staccano anche il contatto alla rete.

Tra le caratteristiche tecniche dei potenziometri è necessario osservare se l'asse centrale è isolato o no dalla massa del potenziometro stesso, e quindi dalla sua presa centrale, perchè in alcuni casi è necessario che la spazzola del potenziometro sia isolata dallo « chassis ». Inoltre è necessario osservare come avviene il contatto tra la spazzola e la resistenza. I sistemi adottati sono molti, ed in ogni caso sono migliori quelli nei quali questo contatto avviene o mediante un cilindretto rotante o mediante pressione di una lamina. Altra caratteristica da osservare, sebbene meno importante, è la lunghezza dell'asse. Per gli apparecchi moderni è necessario un asse notevolmente lungo, affinchè possa attraversare anche la parte frontale del mobile, nel quale dovrà essere sistemato lo « chassis ».

La resistenza del potenziometro da usare va anzitutto stabilita in base all'uso poi in base alla tensione massima da applicare.

La tensione applicata al potenziometro è di capitale importanza. Non si può applicare una tensione qualsiasi ad un potenziometro di cui un capo è a massa (potenziale zero),



Fig. 183. - Esempio di potenziometro moderno.

perchè da essa dipende l'intensità della corrente che scorrerà attraverso la sua resistenza, quindi il suo riscaldamento e la durata. Applicando una tensione molto elevata ad un potenziometro di bassa resistenza (esempio: 3000 ohm) la corrente che vi passa è tanto grande da farlo immediatamente « fumare ». Quindi: tensioni alte possono essere applicate solo a potenziometri d'alta resistenza, e tensioni basse a potenziometri a bassa resistenza. Nel caso ad esempio del potenziometro necessario per regolare la tensione degli schermi delle valvole in alta di un dato apparecchio, dato che a questo potenziometro deve essere applicata una tensione di circa 75 volt, è necessario che la sua resistenza sia di 50.000 ohm, perchè in tal modo l'intensità della corrente è piccola, inferiore ai 2 mA. Adoperando per questo uso un potenziometro di 5000 ohm, la corrente che lo attraverserà avrà una intensità dieci volte maggiore, quindi esagerata, con immediato danno del potenziometro.

#### 109. Resistenze fisse.

Le resistenze fisse di alto valore, intorno al megaohm, sono formate facendo depositare del carbone o del tungsteno sopra un'asticina di vetro, la quale, nelle resistenze migliori, si trova chiusa nell'interno di un cilindretto pure di vetro e dal quale è stata estratta l'aria. Il vuoto così ottenuto impedisce che il riscaldamento della sostanza resistente abbia a variarne il valore, ed alterarlo definitivamente per la combinazione con l'ossigeno. Queste resistenze sono provviste di contatti metallici agli estremi, e possono essere facilmente intercambiate. Inoltre hanno il vantaggio di essere assolutamente prive di induttanza.

Resistenze fisse di valore più basso, ma adatte per carichi molto più elevati, sono ottenute mediante la compressione di polvere di carbone unita con materiale consolidante. Ai capi sono semplicemente attorcigliati i fili che servono per saldarle direttamente ove occorre. Queste resistenze sono molto usate, specialmente negli apparecchi americani. Sono coperte da uno strato di colore, che indica anche il valore della resistenza.

Resistenze simili sono ottenute anche depositando il materiale resistente sopra cilindretti vuoti di ceramica, od altro

materiale simile, poi verniciate e poste al forno con una temperatura intorno ai 1000 gradi.

Molto usate sono anche le resistenze di filo avvolto, in questo caso si possono distinguere in: resistenze a filo avvolto direttamente, e resistenze a cordoncino. Le resistenze avvolte direttamente sono costituite da un supporto di porcellana, od altro materiale refrattario, sul quale è avvolto il filo resistente a spire spaziate. L'intera resistenza è poi verniciata con una speciale composizione, e quindi posta al forno a calore rosso. Dopo questo procedimento la resistenza appare perfettamente smaltata, con riflessi vitrei, sicchè viene chiamata appunto « vitrea ».



Fig. 184. - Resistenza con presa centrale.

Sono delle resistenze ottime, dato che lo smalto preserva il filo dalle condizioni esterne, e specialmente dall'ossidazione durante il funzionamento, per cui queste resistenze possono scaldarsi molto senza per questo danneggiarsi. Il filo adoperato è ottenuto con una lega di nichelio e di



Fig. 185. - Divisore di tensione.

ferro, con basso coefficiente di temperatura, sicchè restano praticamente costanti, anche quando il calore della resistenza è elevato, come spesso avviene.

Per valori molto bassi, da un ohm a 2000 ohm, si adoperano anche delle resistenze a filo direttamente avvolto, sopra strisce di materiale refrattario.

Le resistenze fatte con cordoncino apposito sono adoperate specialmente per valori bassi. Il cordoncino è semplicemente protetto da un tubetto sterlingato, con alle estremità gli attacchi per la saldatura. Il cordoncino è costituito da

una calza o da un'anima di seta o simile, intorno al quale è avvolto il filo resistente. È interessante per il fatto che si trova in commercio con tanti ohm per metro, sicchè riesce comodo, sia perchè si può determinare la resistenza appross-



Fig. 186. - Resistenza flessibile.

simativa in base alla lunghezza, sia perchè si può provare sperimentalmente quale sia la lunghezza più adatta, e quindi la resistenza.

Una resistenza analoga è quella cosiddetta « tessuta », nella quale il filo resistente stesso fa parte del tessuto, insieme al cotone.

#### 110. Codice internazionale per le resistenze.

Tutte le fabbriche americane produttrici di resistenze hanno deliberato di adoperare un'unica indicazione per determinare il valore delle resistenze in base al colore. Dato che un solo colore non bastava, sono state adottate delle

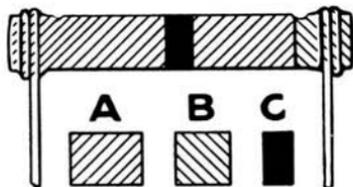


Fig. 187. - Codice per i colori delle resistenze.

combinazioni di tre colori. Il colore della resistenza, fig. 187, complessiva A (prima cifra), il colore di un lato della resistenza B (seconda cifra) ed il colore di un punto centrale, che può anche essere una fascetta, senza per questo alterare il significato, C (numero zeri).

Tab. VI. - VALORE DELLE RESISTENZE FISSE IN BASE AL COLORE.

0	Nero	5	Verde
1	Bruno	6	Turchino
2	Rosso	7	Azzurro
3	Arancio	8	Grigio
4	Giallo	9	Bianco

Esempi:

	A	B	C
250 ohm	Rosso	Verde	Bruno
1000 ohm	Bruno	Nero	Rosso
3500 ohm	Arancio	Verde	Rosso
10000 ohm	Bruno	Nero	Arancio
12000 ohm	Bruno	Rosso	Arancio
25000 ohm	Rosso	Verde	Arancio
250000 ohm	Rosso	Verde	Giallo
1500000 ohm	Bruno	Verde	Verde

Nel capitolo tabelle si trovano i prontuari relativi al valore in ohm della resistenza rispetto il colore e viceversa.

#### 111. Calcolo delle resistenze catodiche.

Le resistenze catodiche, che servono a fornire la tensione negativa di griglia alle valvole, rendendo positivi i catodi, si calcolano tenendo conto della corrente di placca e della tensione richiesta, con la solita legge di Ohm:

$$\text{Resistenza (in ohm)} = \frac{\text{Tensione (in volt)}}{\text{Corrente di placca (in mA)}} \times 1000$$

Questo per quanto riguarda gli ohm, per i watt invece la formula diventa:

Dissipazione:

$$\text{(in watt)} = \frac{\text{Corrente placca (in mA)}}{1000} \times \text{Tensione (volt)}.$$

Con un valore della resistenza troppo basso si diminuisce la tensione di griglia, quindi l'amplificazione della valvola,

con conseguente rettificazione dei segnali e distorsione. Con un valore troppo alto aumentando la tensione di griglia avviene la stessa cosa, dato che troppo ci si avvicina al ginocchio superiore della valvola. È necessario quindi che la resistenza catodica sia bene appropriata, ed in ogni caso tenendo conto del funzionamento della valvola, della tensione anodica applicata, dalla corrente di placca, ecc. Quindi un dato valore della resistenza catodica non deve essere considerato fisso e quindi invariabile, ma può essere variato, entro limiti ristretti, in modo da adattarlo al funzionamento della valvola nelle condizioni di lavoro.

Così, applicando ad una valvola di potenza finale 300 volt, una data valvola richiede 65 volt negativi, ed in tali condizioni la corrente di placca è di 40 mA. La stessa valvola con 200 volt sulla placca, richiede 40 volt sulla griglia, con una corrente di placca di 34 mA. Quindi per la stessa valvola occorrono due diverse resistenze catodiche, per le due diverse tensioni.

Inoltre, quando si tratta di valvola in alta frequenza, può giovare al funzionamento dell'amplificatore ad alta, variare la resistenza catodica intorno al valore prescritto, per poter adattare il funzionamento dell'intero amplificatore alle circostanze speciali dell'apparecchio.

Per quanto riguarda invece i watt che devono essere dissipati dalla resistenza essi hanno scarsa importanza per le valvole che funzionano in alta frequenza perchè esse sono attraversate da correnti molto deboli, che raramente sorpassano gli 8 milliampere, e sempre la tensione richiesta è molto bassa. Queste resistenze non si scaldano quindi mai, per quanto piccole possano essere, anche in considerazione della loro bassa resistenza. Resistenze di un quarto di watt sono in questo caso più che sufficienti, dato che la dissipazione è quasi sempre inferiore al decimo di watt.

La cosa cambia alquanto di aspetto per le valvole funzionanti in bassa frequenza, e specialmente per le finali di potenza. In questo caso i watt che possono essere assorbiti dalla resistenza vanno calcolati con molta cura, onde evitare un eccessivo riscaldamento, dannoso per la durata della resistenza stessa, non solo, ma quando questa è molto grande, anche per i condensatori di blocco che possono trovarsi nelle vicinanze.

Per le valvole finali in controfase si adoperava una sola resistenza, dividendo per metà il valore prescritto.

Anche quando le valvole sono disposte in parallelo è sempre necessario tener conto che attraverso la resistenza passa una corrente doppia, e quindi che la resistenza deve essere minore, mentre deve essere corrispondentemente maggiore il carico che la resistenza stessa può sopportare.

Ed ora, alcuni esempi pratici chiariranno meglio quanto esposto. La fig. 188 indica una valvola amplificatrice in alta

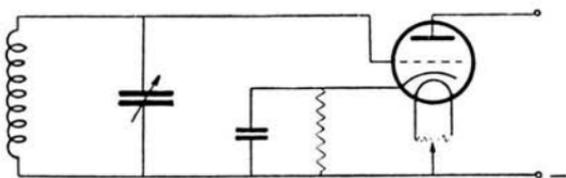


Fig. 188. - Come si ottiene la tensione negativa di griglia quando la valvola è a riscaldamento indiretto.

frequenza con la relativa resistenza catodica della quale non conosciamo il valore. Calcoliamo con la formula nota questa resistenza. Anzitutto però bisogna specificare di che valvola si tratta, perciò supponiamo che si tratti di una valvola che con 90 volt di placca richieda 6 volt negativi di griglia, e che in tali condizioni assorba 3 mA.

Abbiamo:

$$R = \frac{6}{3} \times 1000 = 2000 \text{ ohm.}$$

Quindi, collegando il catodo della suddetta valvola con la massa attraverso una resistenza di 2000 ohm, il catodo avrà in tal modo una tensione positiva di 6 volt, rispetto la massa. Questa tensione è presente solo quando la valvola è in funzione, perchè allora, dato il suo assorbimento, essa funziona come una resistenza disposta tra la tensione di placca e la massa, e di un valore tale da permettere il passaggio di 3 mA. La nuova resistenza che noi abbiamo aggiunto (2000 ohm) ci permette di ottenere una presa a 6 volt positivi.

112. *Trasformatori di media frequenza.*

I trasformatori m.f. si compongono di due circuiti oscillanti accoppiati, accordati su una frequenza che è di 175 kc. per i ricevitori a onde medie, mentre è da 370 a 650 kc. per i ricevitori pluri-onda.

Gli avvolgimenti dei due circuiti sono generalmente a nido d'api, con filo multiplo, in media a 30 capi smaltati, e

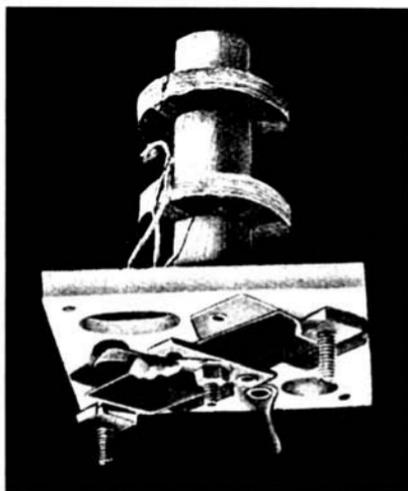


Fig. 189. - Trasformatore di m. f. dal quale è stato tolto lo schermo.

con doppio rivestimento di seta. Questo per ottenere la minore capacità distribuita e la minore resistenza ohmica. Questa resistenza è in media di 50 ohm alla frequenza di 460 kc. L'induttanza dei due avvolgimenti è da 1,1 millihenry a 1,5 millihenry. Sono entrambi impregnati per evitare l'assorbimento dell'umidità atmosferica. Vengono collocati sopra un supporto isolante che per i trasformatori più scadenti è legno paraffinato e per i migliori è isolante speciale, quale il trotilul trasparente. Il rendimento è fortemente maggiore in que-

st'ultimo caso. Lo spessore del supporto è, in media, di 10 mm. Generalmente i trasformatori hanno il seguente rapporto: 175 kc = rapporto 1 : 1,1; 460 kc = rapporto 1 : 1,2.

Ciascun avvolgimento è provvisto di un compensatore, ossia di un condensatore semifisso, la cui capacità massima va da 75 ai 300 cm. Può essere con dielettrico solido, mica, oppure ad aria. Nel primo caso la variazione di capacità si ottiene con la compressione delle piastrine elastiche, nel secondo variando la posizione delle lamine mobili rispetto le fisse. I compensatori ad aria sono di gran lunga migliori. Quelli a compressione non assicurano la inalterabilità della taratura, ciò che invece avviene con l'uso dei compensatori ad aria.

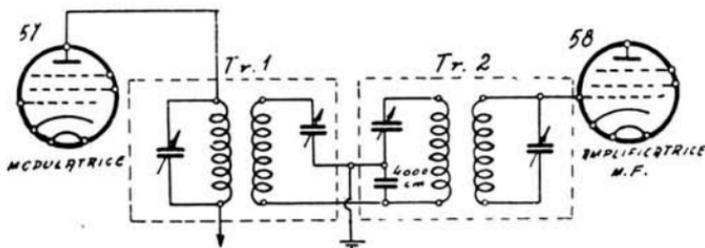


Fig. 190. - Uso del doppio trasformatore di m. f.

I trasformatori m.f. sono generalmente schermati. Lo schermaggio richiesto deve essere tanto migliore quanto più grande è l'efficienza del ricevitore. Trasformatori non schermati si possono trovare solo nei ricevitori cc/ca. di dimensioni molto ridotte.

La fig. 190 illustra un caso speciale di doppio trasformatore m. f. Il secondario del primo trasformatore è accoppiato al primario del secondo mediante un condensatore di 4000 cm. Questo doppio trasformatore ha lo scopo di ottenere un più elevato effetto di filtro di banda, in modo da assicurare un minor taglio delle frequenze acustiche. È usato nel ricevitore Superla Jupiter.

### 113. Trasformatori m. f. a bobine magnetiche.

Un caso particolare dei trasformatori m.f. è quello determinato dall'uso di bobine magnetiche, ossia di trasforma-

tori i cui avvolgimenti sono sistemati sopra nuclei di materiale magnetico speciale detto ferrocart. Questo nuovo materiale magnetico è composto di particelle estremamente piccole di ferro, isolate con vernice e contenute entro collanti speciali. Questa materia è distesa su nastri di carta. In tal modo si ottengono dei lamierini di ferrocart o nuclei variamente sagomati dello stesso materiale.

L'uso delle bobine magnetiche per la m.f. è consigliato dal fatto che esse hanno dimensioni notevolmente minori delle solite ad aria, e possiedono un campo più piccolo di dispersione per cui è possibile usare schemi assai vicini al-

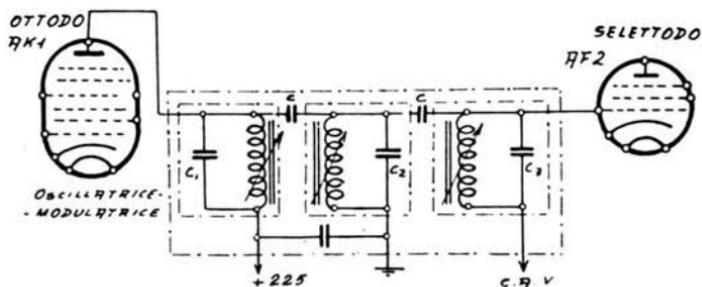


Fig. 191. - Uso dei trasformatori di m. f. con nucleo magnetico. (Phonola serie « Ferrosite »).

l'avvolgimento, e quindi di dimensioni più ridotte. Il materiale magnetico oltre a costituire il supporto delle bobine in modo da formarne il nucleo, le racchiude anche esternamente da tutti i lati. In tal modo l'induttanza delle bobine è facilmente regolabile: basta a tale scopo variare la distanza del coperchio del trasformatore, esso pure di ferrocart, e che rappresenta il giogo. Tra il giogo e il nucleo si trova uno spessore di gomma. Basta regolare una vite centrale di ottone per far salire o scendere il giogo rispetto al nucleo e in tal modo variare l'induttanza delle bobine. Per questa ragione i trasformatori m.f. con bobine magnetiche non possiedono compensatori, ma soltanto condensatori fissi dato che la messa a punto può essere fatta variando la posizione del giogo.

Avviene però che essendo l'induttanza di una bobina ma-

gnetica dipendente dalla corrente continua che la attraversa, ne risulta che con il variare di questa corrente varia anche l'induttanza. Basta sostituire la valvola con la quale è stata messa a punto la bobina perchè essa non sia più accordata

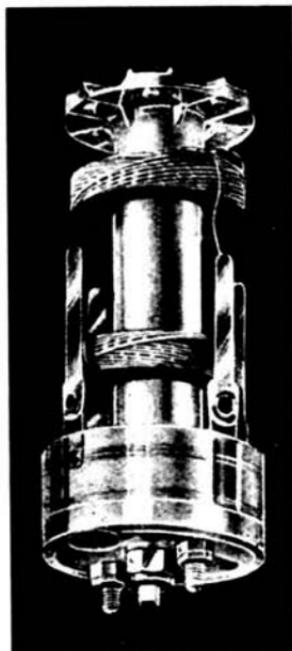


Fig. 191 bis. - Esempio di moderno trasformatore di m. f. (S.S.R.) con nucleo d'aria, su supporto di Iperolitul.

alla stessa frequenza. Ciò si può evitare ritoccando la posizione del giogo, ossia provvedendo ad una nuova taratura, quando occorre sostituire la valvola. Questo va fatto per la bobina primaria senza toccare quella secondaria. Le due bobine sono accoppiate elettrostaticamente, come indica la figura 191.

## I DIFFUSORI DINAMICI

114. *La riproduzione elettrica della voce e dei suoni.*

I dispositivi adoperati dalla radiotecnica per ottenere la riproduzione dei suoni e della voce sono comuni con la telefonia, con la cinematografia e con la fonografia. Di queste, la cinematografia è la maggiore interessata, e infatti il film sonoro è stato realizzato solo dopo che la radiotecnica trovò modo di ottenere delle potenti e nitide riproduzioni radiofoniche. Per quanto riguarda la fonografia essa è divenuta la sorella minore della radiotecnica, adottando i suoi procedimenti sia per l'incisione sia per la riproduzione dei dischi.

Questa parte della radiotecnica che si occupa della riproduzione sonora è una delle più interessanti e più attraenti.

Si tratta infatti di tradurre la corrente a frequenza acustica fornita dalla valvola finale di potenza, in energia sonora. Si tratta, in altri termini, di riprodurre voci e suoni dopo le molteplici metamorfosi subite dall'istante nel quale sono state raccolte dal microfono. Conviene dire subito che questa traduzione non viene effettuata nel migliore dei modi e che il congegno che serve a tale trasformazione, ossia il diffusore dinamico, è la parte meno perfetta dell'intero apparecchio ricevente. Dall'inizio della radio ad oggi molti progressi sono stati fatti ma ancora molti restano da fare, essendo evidente che la riproduzione sonora è, in ultima analisi, la sola cosa che conti in un radio-ricevitore.

Nei primi tempi si usavano degli *altoparlanti elettromagnetici*, provvisti di tromba, e nei quali una membrana metallica veniva fatta vibrare dalla corrente acustica; questa vibrazione veniva comunicata all'aria contenuta nella tromba e si propagava poi all'esterno. Gli altoparlanti a tromba

hanno ceduto il posto ai *diffusori* magnetici, sprovvisti di tromba e muniti invece di un cono, il cui centro era fissato ad un ago che poi era a sua volta fissato alla membrana vibrante. I diffusori magnetici ebbero svariate forme e dimensioni. Si trovano ancora in uso nei piccoli ricevitori per la sola locale, ma anche da questi sembrano ormai destinati a scomparire. Oggi il riproduttore sonoro universalmente usato è il *diffusore dinamico*.

Mentre nei sistemi antichi la bobina attraversata dalla corrente acustica che occorre tradurre in suono, rimaneva immobile mentre invece vibrava innanzi ad essa la membrana di ferro, nei diffusori dinamici è questa stessa bobina che si muove e in tal modo mette in movimento il cono che è direttamente collegato ad essa. Si tratta di una bobina leggerissima che si sposta in un intenso campo magnetico creato appositamente da un elettromagnete. Per questa ragione questi diffusori vengono detti elettrodinamici, o, più semplicemente, dinamici. Quando si parla di altoparlanti dinamici s'intendono i riproduttori sonori usati nelle sale cinematografiche, e provvisti di tromba acustica. Il funzionamento è però identico, salvo le dimensioni maggiori.

#### 115. *Diffusori dinamici.*

Nei diffusori dinamici l'avvolgimento al quale giunge la corrente modulata si muove insieme al cono. Si chiama « bobina mobile » ed è sistemata in un campo magnetico anulare tra due poli concentrici. È collegata direttamente al cono, formato di carta speciale, oppure ad una membrana non magnetica quando è usata la tromba. Il campo magnetico può essere prodotto sia da un elettromagnete, sia da un magnete permanente, nel primo caso l'avvolgimento induttore vien detto « avvolgimento di campo » o semplicemente « campo ».

La fig. 192 indica il principio di funzionamento di un diffusore dinamico ad eccitazione separata. Alla sommità del cono è sistemato un supporto cilindrico intorno al quale è disposta la « bobina mobile ». È molto leggera e formata da sottilissime spire, qualche volta da una spira sola. Il cono è tenuto in posizione normale da alcune leggere molle non metalliche. La bobina e con essa il cono si possono spostare

nello spazio anulare compreso tra i due poli dell'elettromagnete, sicchè la bobina mobile è investita dal maggior numero possibile di linee di forza. La distanza tra la bobina ed i poli è minima, allo scopo di permettere la massima concentrazione del campo, però è necessario

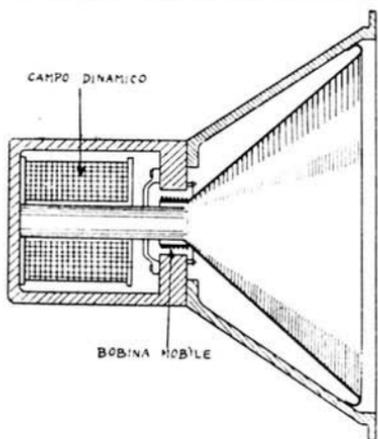


Fig. 192. - Esempio di diffusore dinamico.

che essa non tocchi uno dei poli, ossia che sia perfettamente centrata, per evitare distorsioni dovute allo sfregamento, oltre al fatto che in tal modo si determina lo scrostamento dello smalto che ricopre le spire della bobina, mettendole in corto.

Alla bobina mobile giunge la corrente telefonica dall'apparecchio o dall'amplificatore. La sua intensità

varia continuamente e forza la bobina a spostarsi assialmente rispetto i poli del campo, così vibra, ed il movimento è sempre proporzionale alle variazioni d'intensità



Fig. 193. - Azione dinamica delle linee di forza magnetica.

della corrente, in ogni istante. Dato che durante questo movimento, la bobina mobile non è costretta a toccare alcuna parte fissa, come avviene invece negli altri sistemi di riproduzione sonora, è possibile ottenere fedelmente anche le note più basse, e questo è uno dei massimi vantaggi del diffusore dinamico.

La fig. 194 illustra un diffusore dinamico commerciale. Il cono è fissato ad un orlo molto elastico che si trova sistemato all'estremità del porta cono a). Il cono b) sostiene la bobina mobile c) la quale fa capo, mediante due connessioni flessibili, ai morsetti isolati fissati sul porta cono cono d) e d') e che servono per collegare il dinamico all'apparecchio. La bobina mobile c) può vibrare in uno spazio minimo compreso tra i due poli dell'elettromagnete. Quello centrale f) è di forma cilindrica. L'altro g) è a forma di disco ed è collegato alla custodia esterna dell'elettromagnete h). Intorno al polo centrale è disposto l'avvolgimento di campo i) che viene percorso dalla corrente di eccitazione, corrente che deve essere continua, o rettificata. Consiste di un numero elevato di spire, bene isolate, e permette la produzione di un intenso campo magnetico tra i poli f) g).

Nel disegno la distanza tra di essi è stata esagerata allo scopo di poter meglio mettere in evidenza la bobina mobile.

Essendo necessario che la bobina mobile sia sempre perfettamente centrata nella camera d'aria, il polo centrale è mantenuto fisso rispetto l'altro polo, mediante l'anello guida k) per di più, la bobina mobile è provvista di un dispositivo elastico a gambe di ragno e) che viene regolato allo scopo di tenere perfettamente in centro la bobina stessa. È necessario che il cono sia di natura tale da non subire alte-

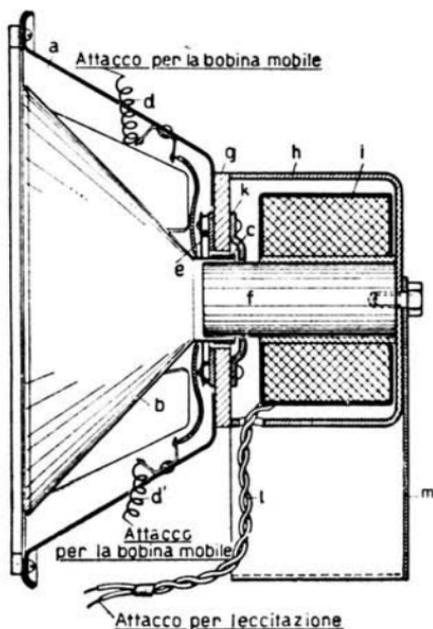


Fig. 194. - Dinamico Siemens visto in sezione.

razioni causa le variazioni dell'umidità atmosferica, e che possono spostare la bobina mobile.

Il diffusore dinamico non va mai usato solo, ma sempre unito ad uno schermo acustico, generalmente di legno o di altro materiale non vibrante, allo scopo di impedire la neutralizzazione delle onde sonore, specialmente di frequenza più bassa. Usato senza questo schermo non permette la riproduzione fedele di tutte le note.

#### 116. *Il cono diffusore.*

Nei diffusori dinamici il cono ha grandissima importanza. Lo si ottiene con un procedimento difficile che consiste nell'insufflare su una forma adatta, della polpa di carta commista con peli d'animale, per esempio coniglio insieme ad ingredienti leganti, come le cellulose. Viene poi essicato. Il materiale adoperato per la costruzione del cono ha capitale importanza tanto è vero che occorre una notevole specializzazione, per cui gran parte dei coni viene importata dall'America. Le caratteristiche principali di un cono sono: minima proprietà risonante e massima resistenza molecolare; questo perchè sia possibile ottenere la riproduzione uniforme di tutte le frequenze e per impedire le vibrazioni parassite.

Anche il diametro del cono ha notevole importanza sulla riproduzione sonora; in linea di massima i diffusori a cono piccolo sono più adatti per la riproduzione delle frequenze alte, mentre solo i dinamici a cono grande permettono la riproduzione di una estesa gamma di frequenze, nelle quali sono comprese anche le più basse.

Il cono deve inoltre essere perfettamente centrato, ossia spostarsi con perfetta simmetria. Non deve essere giuntato, ossia ottenuto con carta piegata e incollata, ma tutto d'un pezzo, compreso l'orlo superiore, con una o più scanalature, e fissato al supporto. Infine è necessario che le sospensioni che mantengono in posizione il cono siano assai elastiche in modo da permettere al cono stesso di vibrare liberamente.

#### 117. *L'avvolgimento di campo.*

La forza che determina il movimento della bobina mobile è proporzionale all'intensità della corrente circolante

nella stessa, alla lunghezza del filo che la forma, ed alla intensità del campo magnetico nel quale si muove. La bobina mobile è vicina ai poli quanto più è possibile, allo scopo di ottenere il massimo concentrazione delle linee di forza, e quindi la massima intensità del campo magnetico nel quale essa è sospesa. Questa concentrazione non è però possibile oltre un certo limite, per difficoltà pratiche evidenti, quindi è necessario che l'avvolgimento di campo sia formato da un grande numero di spire, in modo da determinare la massima intensità del campo magnetico.

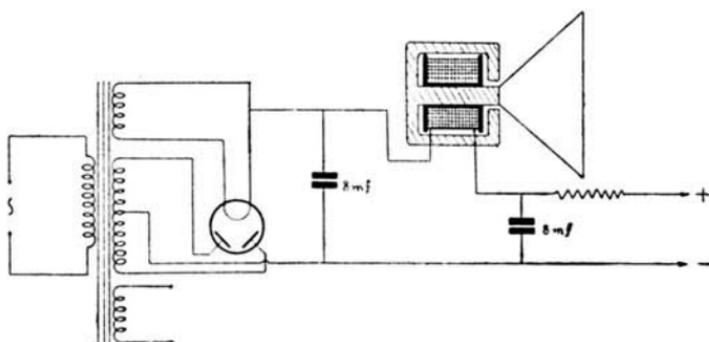


Fig. 195. - Come si adopera il campo dinamico quale impedenza di livellamento.

Consiste infatti di molte spire di filo di rame smaltato, ed il cui diametro dipende dalla resistenza totale dell'avvolgimento, ossia dall'intensità della corrente di eccitazione.

Questa corrente può essere ottenuta dalla corrente continua della rete, o mediante il raddrizzamento della corrente alternata. Il secondo sistema ha anche il vantaggio di poter eliminare una parte dell'alimentatore negli apparecchi, ossia l'impedenza livellatrice, perfettamente sostituibile dall'avvolgimento di campo. La fig. 195 indica come viene collegato un dinamico in modo che il suo campo funzioni anche da impedenza livellatrice. La fig. 196 mostra come può essere alimentato il campo di un dinamico quando è usata la 25 Z 5 (vedere anche Radiomarelli « Alauda »).

L'assorbimento dipende dalla resistenza del campo stesso,

quindi i dinamici, anche se di uno stesso tipo, vengono messi in commercio con differenti resistenze di campo, in modo da poter essere adatti ai vari tipi di apparecchi, e provocare una caduta più o meno rilevante, secondo la tensione e la corrente disponibili.

La corrente della rete può essere anche appositamente raddrizzata per eccitare il dinamico, in tal caso si tratta generalmente di raddrizzatori ad ossido, ed il dinamico vien detto ad « eccitazione indipendente ».

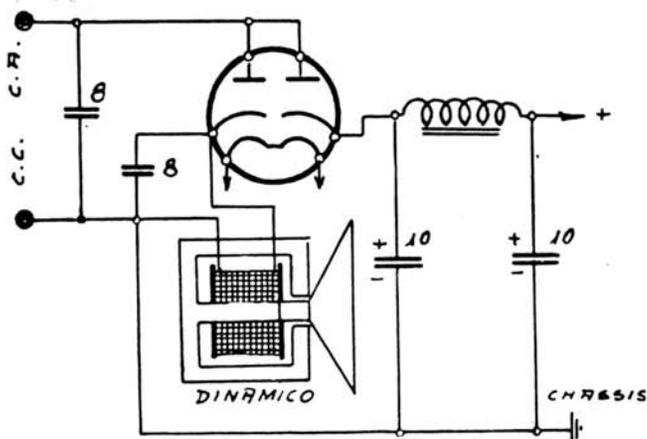


Fig. 196. - Alimentazione del campo di un dinamico con la 25Z5.

La resistenza più adoperata è quella di 1800 ohm, che provoca una caduta di 108 volt con una corrente di 60 mA. Quando si adoperano due valvole di potenza in controfase, e se le stesse sono sistemate dopo il campo del dinamico, occorre che la caduta sia minima, allo scopo di poter applicare alle placche delle valvole una tensione sufficientemente alta, inoltre attraversa l'avvolgimento del dinamico una corrente di intensità di circa 100 mA, almeno. In questo caso la resistenza deve essere minore, sono sufficienti 900 ohm, che determinano una caduta di 90 volt. Se invece le due valvole finali sono sistemate prima del campo, quando è usata anche una impedenza livellatrice adatta, una rilevante

caduta di tensione diventa necessaria, mentre l'intensità è ridotta a 40 mA o meno, per l'assorbimento delle valvole finali. In questo caso è utile l'uso di avvolgimenti ad alta resistenza, sino a 5000 ohm.

#### 118. Il trasformatore d'entrata per dinamici.

La bobina mobile può essere a bassa o ad alta resistenza. Nel primo caso, che è il più diffuso, occorre un trasformatore d'entrata, che adatti la resistenza della bobina mobile a quella della valvola finale, nel secondo invece il trasformatore non è necessario perchè la resistenza della bobina mobile è in media di 2000 ohm. Dinamici di questo tipo sono stati usati alcuni anni or sono, appunto per l'assenza del trasformatore, ma sono stati in seguito sostituiti da quelli a bassa resistenza, che permettono l'uso di una bobina mobile più leggera.

I moderni dinamici hanno la bobina mobile formata da un centinaio di spire al massimo. Uno dei più diffusi ne ha 92, ma un altro pure molto diffuso possiede una spira sola, formata da un anello di rame.

L'induttanza delle bobine mobili di poche spire è piccola, così la loro impedenza che varia poco con la frequenza, tanto da poter essere considerata come una semplice resistenza. La resistenza delle due accennate bobine mobili è rispettivamente di 4,3 ohm, e di 0,001 ohm.

Affinchè dalla valvola finale possa venir trasferita la massima energia indistorta, è necessario che la resistenza di carico, in questo caso quella della bobina mobile, sia almeno il doppio di quella interna della valvola. Ora, la resistenza interna media di una valvola finale è di circa 1000 ohm, quindi quella della bobina mobile dovrebbe essere di 2000 ohm. Perciò tra la bobina mobile e la valvola viene sistemato un trasformatore d'entrata (o di uscita se lo si considera appartenente all'apparecchio) e che si trova, nella maggioranza dei casi, sopra il porta-cono metallico del dinamico.

Il primario del trasformatore offre la resistenza richiesta, mentre il secondario si adatta a quella della bobina mobile, come conseguenza il primario ha un numero di spire molto superiore a quello del secondario, rapporto che varia con la

resistenza della bobina mobile e della valvola impiegata. Quindi, scegliendo un diffusore dinamico occorre tener conto dei due fattori: la resistenza del campo, (che deve adattarsi alla intensità della corrente disponibile ed alla caduta di tensione massima desiderabile), ed il rapporto del trasformatore d'entrata che deve essere adatto alla valvola finale con la quale deve essere usato.

Occorre tener conto che la impedenza di un avvolgimento, varia con il quadrato del numero delle spire, quindi il rapporto del trasformatore è dato dalla radice quadrata del rapporto della resistenza del secondario rispetto quella del primario.

Ecco un esempio: un noto dinamico ha la bobina mobile formata da 42 spire, con resistenza di 1,6 ohm. Il trasformatore d'entrata per la 47 ha 3400 spire per il primario e 53 spire per il secondario.

#### 119. Schermo acustico.

Affinchè il diffusore dinamico permetta una riproduzione per quanto possibile fedele, occorre sia provvisto di uno schermo acustico (baffle) adatto, e questo perchè per le note più basse le onde sonore prodotte ai due lati del cono tendono a neutralizzarsi.

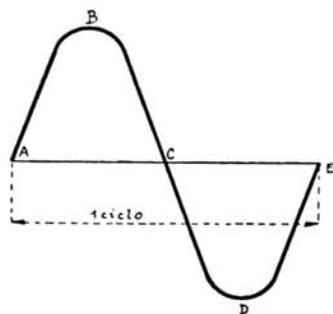


Fig. 197. - Onda sonora.

La corrente fonica può essere considerata una corrente alternata, quindi simile alla curva indicata dalla fig. 197. Consideriamo il movimento del cono rispetto un'alternanza completa. La corrente da zero aumenta gradatamente, sino a raggiungere in B il valore massimo, e durante

tutto questo tempo il cono si è spostato secondo la freccia A della fig. 198. L'aria davanti al cono è stata quindi compressa, mentre quella dietro il cono ha subito una rarefazione uguale in valore alla compressione. È evidente che questi due

spostamenti d'aria tendono ad equilibrarsi, specialmente alle frequenze più basse, quando il cono non è provvisto di adatto schermo acustico, che separi le due masse d'aria. Nel tratto B-C della corrente, il cono si muove secondo la freccia B e la decompressione s'inizia per portare l'aria nelle condizioni iniziali alla fine del movimento.

Se la corrente che percorre la bobina mobile ha la frequenza di 150 cicli, il cono segue la freccia A 150 volte e la freccia B pure 150 volte.

Nel tratto B-D della curva il cono si muove sempre nella direzione della freccia B, e l'aria davanti il cono subisce nel primo tratto B-C una decompressione che la porta alla pressione normale, quindi nel tratto successivo C-D una rarefazione, mentre avviene la compressione dell'aria che si trova al lato opposto.

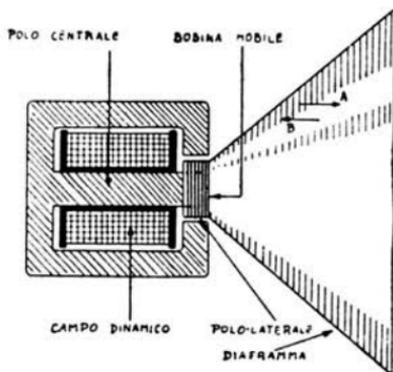


Fig. 198. - Movimento del cono rispetto l'onda sonora.

L'aria si propaga nello spazio con la velocità di 345 metri al secondo. Per calcolare il percorso del suono ad ogni vibrazione, basta dividere il numero delle stesse, ossia quello della frequenza, per la velocità di propagazione. Nel caso della frequenza di 100 cicli, l'aria subisce degli spostamenti che si propagano di 3,45 metri. Però ogni spostamento del cono dalla sua posizione normale avviene in un quarto di tempo, quattro spostamenti per ogni ciclo, 400 spostamenti per la frequenza di 100 cicli, quindi affinché le onde sonore prodotte alla frequenza di 100 cicli, non si neutralizzino è necessario uno schermo di metri  $3,45 : 4$ . Per frequenze più basse occorre uno schermo considerevolmente maggiore, per la frequenza di 30 cicli, che possiamo definire la più bassa, occorre uno schermo di 2,85 metri, quindi quasi 3 metri, per ottenere la riproduzione di queste note. Questa misura indica la lunghezza totale dello schermo,

non tale lunghezza da ogni lato del cono, perchè in tal caso è necessaria un'intera parete. Questo perchè lo schermo va misurato da un lato del cono all'altro lato, come in fig. 199 la lunghezza dello schermo non è data da A, ma da B. Nel caso che il dinamico venga sistemato in una cassetta nell'in-

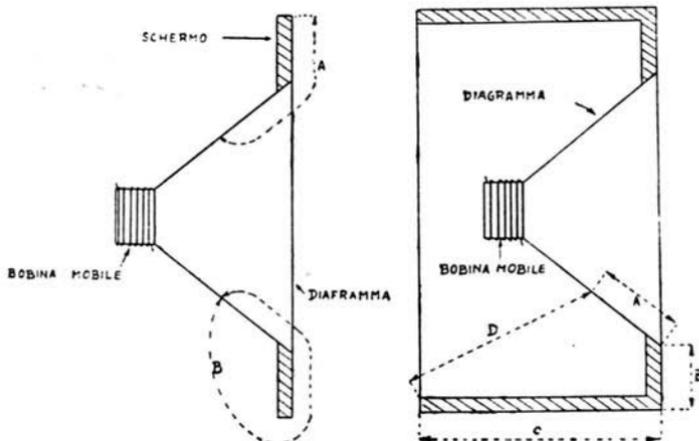


Fig. 199. - Come si misura lo schermo acustico.

terno di un mobile va sempre considerata la misura da un lato all'altro del cono o meglio, da un centro del cono all'altro, quindi A più B più C più D.

## 120. Dinamici e magneti permanenti.

Quando non è possibile ottenere l'intensa corrente di eccitazione necessaria per i diffusori elettrodinamici, per apparecchi installati su automobili, motoscafi e per apparecchi funzionanti con batterie, si prestano molto bene i dinamici a magneti permanenti.

Il magnete permanente è illustrato dalla fig. 200. È costituito da quattro braccia collegate da una croce con un foro centrale, nel quale è sistemato il polo cilindrico. La croce rappresenta il polo positivo, l'altro è il negativo. Tra

i due poli il campo magnetico è molto intenso ed il flusso è pressochè radiale nella camera d'aria. È formato di acciaio al cobalto.

La bobina mobile ed il cono sono simili a quelli impie-

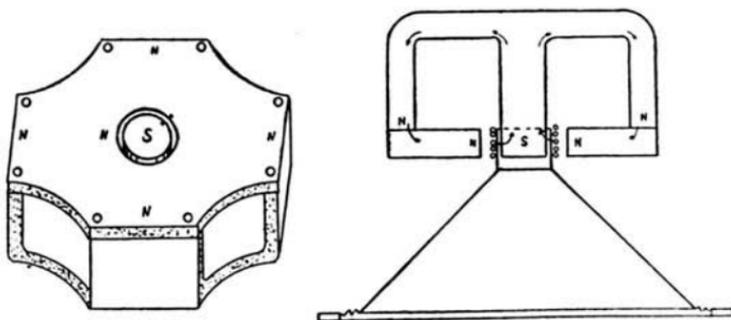


Fig. 200. - Diffusore dinamico a magnete permanente.

gati nei dinamici ad elettromagnete. È sempre necessario il trasformatore d'entrata meno nei casi della bobina mobile ad alta resistenza.

### 121. Altoparlanti dinamici giganti.

Per audizioni che devono essere ascoltate da folle, o per teatri, si adoperano dei dinamici speciali, forniti di tromba, nei quali la bobina mobile anzichè essere collegata ad un cono vibrante lo è ad una membrana, fig. 201, che serve a mettere in moto la massa di aria contenuta nella tromba.

In questi dinamici, detti altoparlanti, l'avvolgimento di campo è attraversato da una corrente di elevata intensità, che fornisce un potente campo magnetico, nel quale si muove una bobina mobile di diametro maggiore del normale.



Fig. 201. - Base di diffusore dinamico gigante.

L'uso della tromba al posto del cono permette uno spostamento d'aria maggiore e nello stesso tempo consente la riproduzione migliore delle differenti frequenze. Essa serve per « caricare » la membrana vibrante, che senza la tromba, spostandosi liberamente nell'aria, funziona a vuoto. La quantità di suono prodotta nei due casi è la stessa, ma quando manca la tromba, la grande maggioranza del suono stesso non si propaga, ma si neutralizza nella immediata vicinanza della membrana. Con la tromba invece, sulla membrana vibrante aderisce una colonna d'aria della forma e lunghezza determinate dalla curva della tromba, che la membrana deve mettere in moto. Il suono prodotto non può neutralizzarsi e deve propagarsi dalla apertura della tromba. L'aria contenuta nella tromba fa parte quindi del riproduttore sonoro, ed entra in vibrazione seguendo la membrana, come il cono nel caso precedente.

Dalla forma della tromba dipende buona parte della qualità della riproduzione, perciò molti tipi di trombe sono stati provati. Uno dei migliori è il tipo esponenziale, nel quale l'apertura aumenta del doppio della distanza. Per tutti i tipi esiste una frequenza di taglio, ossia la più bassa che può essere riprodotta, e che dipende dal grado di apertura. Più lentamente avviene l'apertura più bassa è la frequenza che la tromba può riprodurre.

La lunghezza della tromba non può essere eccessivamente aumentata, perchè interviene la risonanza. Per evitarla, l'apertura della tromba deve essere sufficientemente ampia, allo scopo di permettere la facile propagazione del suono verso l'esterno. Qualsiasi ostacolo mette in vibrazione la tromba. È stato notato a tale proposito che se l'apertura della tromba è di circa un quarto della lunghezza sonora corrispondente alla più bassa frequenza riprodotta, la risonanza è pressochè trascurabile.

Circa l'apertura della tromba dalla parte del dinamico se è troppo stretta, la membrana che agisce come un pistone, non può comunicare il movimento a tutta la massa d'aria per mezzo della piccola quantità d'aria che ad essa aderisce, se è troppo larga la membrana non risulta sufficientemente caricata. Comunque è meglio che l'apertura iniziale della tromba sia piuttosto larga, allo scopo di per-

mettere un lento ampliamento, e quindi la riproduzione delle note più basse.

Anche il materiale del quale la tromba è fatta ha importanza. Da esso dipende buona parte della risonanza, che può distruggere tutte le altre qualità della tromba. È necessario che la risonanza del materiale sia molto bassa, e che non interferisca con quella del suono riprodotto. La sua natura varia coi costruttori. Alcune trombe sono fatte di legno specialmente trattato, altre di composizioni varie di

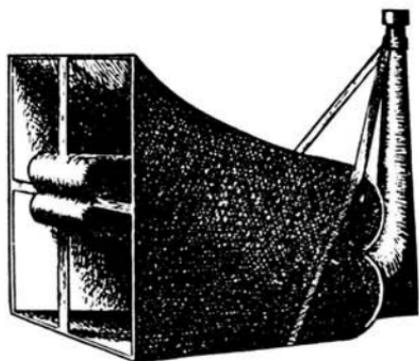


Fig. 202. - Tromba ortofonica per diffusore dinamico.

cotone e di carta. In ogni caso la superficie interna della tromba deve essere perfettamente liscia.

Nelle trombe « ortofoniche », fig. 202, la colonna d'aria è divisa in due parti, adiacenti, e che hanno in comune la apertura della tromba. Sono specialmente in uso nei teatri.

#### 122. Diffusori elettrostatici.

I diffusori elettrostatici sono stati inventati in Germania da Hans Vogl, da diversi anni, e recentemente perfezionati. Si basano sul principio dell'azione elettrostatica di attrazione e repulsione di due corpi caricati. Se due armature di un condensatore sono caricate in senso opposto si attraggono, se sono caricate con lo stesso segno si respingono. La forza di attrazione o di repulsione è proporzionale al quadrato

della tensione applicata ed inversamente proporzionale al quadrato della distanza. Per ottenere la massima forza tra le due armature è quindi necessario applicare ad esse una tensione elevata, e nello stesso tempo ridurre al minimo il dielettrico. Però se una tensione alternata è applicata alle due piastre esse vengono sollecitate a muoversi nei due sensi per ogni alternanza, ossia con una frequenza doppia di quella applicata. La corrente telefonica è una corrente alternata, ed applicando ad un simile dispositivo una frequenza

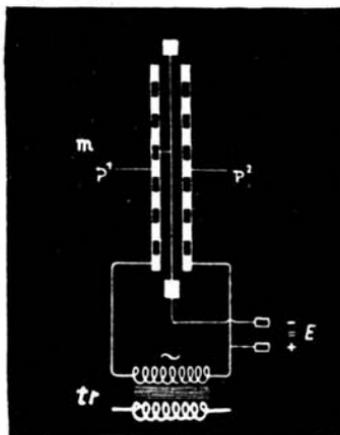


Fig. 203. - Principio di funzionamento del diffusore elettrostatico.

di 500 cicli-secondo si ottiene una riproduzione sonora a 1000 cicli-secondo. È evidente la distorsione.

Un condensatore elettrostatico è costituito da una armatura molto pesante separata da un'armatura leggera fig. 203. Soltanto quest'ultima può muoversi, e rappresenta la parte vibrante del sistema. Tra le due armature, e precisamente su quella fissa viene disposto il dielettrico, rappresentato da un film isolante, di spessore minimo. Una tensione elevata viene quindi applicata, oc-

corrono da 500 a 600 volt, continua e senza apprezzabile assorbimento di corrente. Una notevole forza di attrazione si stabilisce in tal modo tra le due piastre. Ora, se a questa tensione (polarizzante) viene applicata una debole tensione alternata, essa varia la forza di attrazione, secondo l'aumento o la diminuzione provocata sulla tensione applicata. La forza di attrazione diventa più o meno intensa, quindi la membrana vibrante è sollecitata a muoversi seguendo la frequenza della tensione alternata. L'effetto della doppia frequenza è in tal modo alquanto ridotto.

L'armatura pesante è formata di alluminio ed è provvi-

sta di numerosi fori dai quali l'aria può espandersi. Il dielettrico è formato da un isolante speciale « Kylite » disposto in uno strato sottilissimo sopra l'armatura fissa, ed in uno ancora più sottile su quella mobile. La tensione di rottura è di circa 2000 volt.

Circa il modo di collegare un diffusore elettrostatico ad un apparecchio radio o ad un amplificatore, è necessario tener presente che a 1000 cicli la impedenza è di 50.000 ohm. Se l'accoppiamento avviene a mezzo di trasformatore occorre perciò un rapporto ascendente.

Nei diffusori elettrostatici di tipo più recente le armature fisse sono due, sempre di alluminio, perforato ed alla stessa carica, mentre la lamina vibrante si trova sistemata tra di essi, con una carica contraria. La tensione alternata non viene più applicata ad essa, ma alle due armature, attraverso un trasformatore, in tal modo è evitato il principale difetto: quello della doppia-frequenza. Il funzionamento è evidente: in condizioni di riposo la lamina centrale è sollecitata da due forze eguali e contrarie quindi rimane ferma, ma non appena una tensione alternata viene applicata, da una parte la forza diminuisce e dall'altra aumenta, quindi necessariamente la lamina si muove verso questo senso, ed in senso contrario non appena l'alternanza si inverte.

## CONTROLLI MANUALI E AUTOMATICI

123. *Il controllo di volume sonoro.*

Il controllo di volume sonoro, detto anche regolatore d'intensità sonora o regolatore di volume, è un dispositivo che serve a variare la potenza della riproduzione acustica dei ricevitori, in modo da adattarla all'ambiente o alle audizioni. È un controllo manuale, ossia si agisce su di esso mediante una manopola esterna e va regolato praticamente su ogni stazione. È presente in tutti i ricevitori, eccezione fatta solo per quelli a cristallo. È costituito da una resistenza variabile. Il valore di questa resistenza e il modo secondo il quale è inserita nel circuito dipende esclusivamente dal tipo di apparecchio e dalle valvole adoperate. Quando non erano in uso i pentodi alta frequenza e le valvole usate erano dei tetrodi, questo controllo di volume era costituito da un potenziometro che serviva a variare la tensione applicata alla griglia schermo. Oggi queste valvole non sono più in uso e perciò anche questo tipo di controllo non è più incorporato nei moderni ricevitori.

Con l'uso delle valvole schermate a coefficiente variabile (tipo 35 o 51 e i selectodi europei) il controllo volume venne inserito nel circuito catodico di queste valvole. La tensione della griglia schermo rimaneva costante mentre veniva invece variata la tensione negativa di griglia di queste valvole e ciò appunto con il variare della resistenza inclusa tra il catodo e massa. Generalmente si collegavano insieme i catodi di tutte le valvole in alta e media e quindi si inviavano al controllo di volume, costituito da una resistenza variabile di circa 3000 ohm, in serie con una resistenza fissa di 150 ohm circa, detta limitatrice, il cui scopo era di impedire che i catodi venissero messi direttamente a terra.

Con i moderni pentodi alta frequenza (57, 58, 77, 78 ame-



visti di diodi o duo-diodi europei (AB1). In questo caso basta variare la tensione rettificata sulla griglia della stessa valvola rivelatrice, nella parte funzionante da amplificatrice b. f., fig. 204, per ottenere il controllo di volume, ossia, come detto, all'entrata dell'amplificatore b. f. Quando non è usata una valvola di questo tipo, allora necessariamente si agisce sulla valvola che segue, ossia sulla griglia della prima valvola b. f. Molto spesso la rivelatrice è costituita da una 57 (sempre trattandosi di ricevitori che non utilizzano valvole rivelatrici multiple) specie quando si tratta di piccoli ricevitori, ed essa

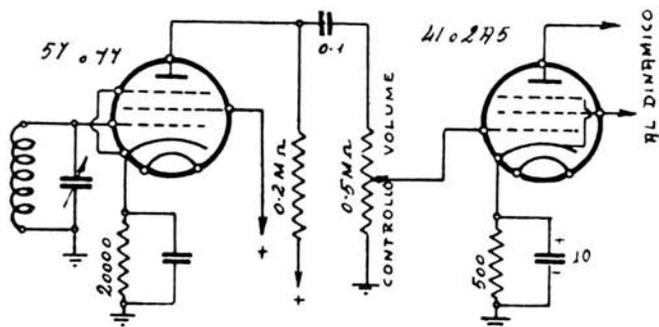


Fig. 205. - Come può essere usato il controllo di volume di entrata della b. f.

è seguita dal pentodo finale di potenza, generalmente la 2 A 5. In questo caso si adopera un potenziometro d'alta resistenza che agisce da resistenza di griglia e da controllo di volume, come indica la fig. 205. Il funzionamento di questo controllo è evidente: quando il contatto mobile del potenziometro si trova dal lato massa, il ricevitore rimane muto perchè tutta la corrente fonica va a massa; quando invece il contatto mobile si trova in alto, verso il condensatore di accoppiamento si ottiene la massima amplificazione e quindi il maggior volume sonoro. Per quanto riguarda invece il controllo di volume nei ricevitori provvisti di moderne valvole rivelatrici multiple, lo esamineranno trattando il c. a. v.

124. *Controllo automatico di volume. Dispositivo anti-fading.*

Il controllo automatico di volume (c. a. v.) serve a mantenere costante il volume sonoro fornito dal ricevitore, indipendentemente dalle variazioni nell'intensità dei segnali in arrivo. Ossia esso dovrebbe fornire un volume sonoro costante per tutte le stazioni ricevibili, dalla locale alla più debole e lontana. Questo avviene sino a un certo punto, come è logico. Esso dovrebbe anche, nello stesso modo, servire per eliminare le evanescenze, ossia da dispositivo anti-fading, ed anche a questo scopo serve sino ad un certo punto. Il c. a. v. ha varie denominazioni commerciali, vien detto anche regolatore automatico dell'intensità sonora, controllo automatico di sensibilità, compensatore automatico del fading, ecc.

Abbiamo già visto nel paragrafo precedente che per variare il volume sonoro basta agire sull'amplificazione in alta o media frequenza. Aumentando la tensione negativa di griglia delle valvole amplificatrici a. o m. si diminuisce l'amplificazione generale e quindi anche la resa sonora del ricevitore. Diminuendo questa tensione negativa di griglia si aumenta invece la resa sonora. La diminuzione può avvenire sino a un certo punto, oltre questo si manifesta la distorsione. Però, possiamo fare ora una considerazione: perchè non variare automaticamente la tensione negativa di griglia delle valvole amplificatrici a. o m. frequenza in modo da ottenere una resa sonora sempre costante? Basterebbe aumentare la tensione di griglia quando arriva un segnale molto forte, in modo da diminuirne l'amplificazione, e diminuire invece la tensione di griglia quando arriva un segnale molto debole, in modo da aumentarne la amplificazione. In questo modo si potrebbe anche eliminare il disturbo dell'evanescenza, perchè basterebbe che il segnale subisse una diminuzione perchè subito aumentasse l'amplificazione e quindi praticamente si continuerebbe ad avere sempre la stessa resa sonora. Questo infatti vien fatto dal c. a. v.

Per comprenderne il principio di funzionamento il lettore immagini un'automobile con il freno automatico. Se l'automobile scende, data la posizione in discesa della macchina, essa fa entrare di colpo in azione il freno. Se l'automobile sale, data la sua posizione in salita, essa libera il freno e innesca la marcia adatta per la salita. Questo esiste già in al-

cune moderne automobili ed esiste anche in tutti i moderni ricevitori. Quando arriva un segnale forte esso produce una oscillazione forte, che viene amplificata e demodulata: una piccola parte di essa viene portata, dopo essere stata livellata, alla griglia delle valvole alta e media frequenza e serve a frenarle. Infatti per ottenere la massima amplificazione occorre diminuire la tensione di griglia, per ottenere la minima amplificazione occorre invece aumentarla: appunto quando arriva un segnale debole, esso non può dare che una debole polarizzazione di griglia quindi per forza anche una

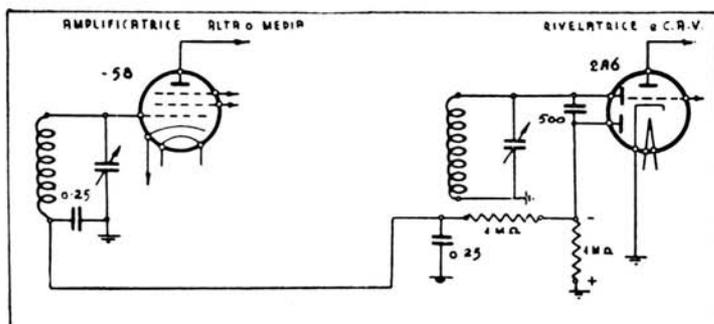


Fig. 206. - Principio di funzionamento del controllo automatico di volume.

grande amplificazione; viceversa avviene quando arriva un segnale forte.

La fig. 206 indica una valvola 58 amplificatrice in alta o media frequenza, è indifferente; indica anche una moderna valvola rivelatrice e amplificatrice a bassa frequenza, una 2 A 6. Per ottenere la rivelazione del segnale in arrivo, ossia per separare da esso la corrente fonica, basta un diodo, nella 2 A 6 ci sono invece due diodi. Il secondo diodo serve appunto per rettificare una piccola parte delle oscillazioni in arrivo, passate ad esso attraverso un condensatore di 500 cm. Vediamo ora come agisce questo secondo diodo. Quando arriva una semi-onda positiva si forma una corrente tra catodo e il diodo: esternamente questa corrente passa attraverso la resistenza di 1 mega, collegata tra il diodo stesso

e massa. Anche il catodo è a massa, ciò significa che la resistenza di 1 mega è collegata tra il diodo e il catodo, dunque la corrente passa attraverso di essa: perciò è presente una differenza di tensione ai suoi capi. Questa differenza di tensione è negativa dal lato del diodo e positiva al lato del catodo. Perché? Perché la corrente scorre dal catodo alla placca del diodo. Questa tensione negativa presente ad una estremità della resistenza di 1 mega viene applicata alle griglie delle valvole amplificatrici in a. o m. frequenza, dopo essere stata livellata attraverso una resistenza di 1 mega e relativi condensatori di blocco. Se il segnale in arrivo è debole, la tensione ai capi della resistenza tra placca e catodo è pure debole, quindi viene applicata alle griglie delle valvole una debole tensione di griglia ed esse vengono fatte perciò funzionare alla massima amplificazione. L'inverso avviene se arriva un segnale forte. Se il lettore non avesse compreso il funzionamento del c. a. v., deve rileggere la spiegazione relativa alle valvole rettificatrici di tensione (pag. 154).

In alcuni ricevitori il c. a. v. viene ottenuto mediante una apposita valvola rettificatrice, invece di adoperare il diodo di una moderna valvola. Questo sistema era usato quando le moderne valvole multiple non esistevano. Oggi adoperare una valvola appositamente per il c. a. v. non ha senso, eccezione fatta per certi apparecchi di lusso dove viene usata una valvola multipla esclusivamente per il c. a. v. ed un diodo per la rivelazione del segnale. La valvola multipla, che può essere un bidiodo-pentodo 2 B 7 o 6 B 7, viene usata per amplificare, con il pentodo, l'oscillazione sottratta alla rivelatrice, e quindi rettificarla con il diodo. Si ottiene in questo modo un c. a. v. amplificato. È il caso indicato dalla fig. 207. Una valvola 58 o 78 o altra qualsiasi funziona da ultima amplificatrice in media frequenza. Dalla sua placca si ricava, mediante un condensatorino di 300 cm., una tensione oscillante dovuta al segnale in arrivo, e vien passata alla griglia del pentodo di una 2 B 7 o 6 B 7. Essa viene amplificata e compare nel primario di un trasformatore m. f. incluso nel suo circuito anodico. Viene quindi trasferita nel secondario accordato, e da questo alle placche dei due diodi. Il centro di questo secondario è portato a massa mediante una resistenza di 1 mega. Attraverso questa resistenza passerà la corrente raddrizzata (proprio come in una raddrizzatrice 80)

quindi ai suoi capi sarà presente una tensione che sarà negativa al centro della resistenza e positiva al catodo (massa). Questa tensione viene livellata dalla resistenza di  $0,5\text{ M}$ . e dal condensatore di  $0,2\text{ Mf}$ , e quindi passata alla griglia della valvola amplificatrice e a quella di tutte le altre, se ci sono. Il c. a. v. ha tre difetti: rende difficile la sintonia, per cui

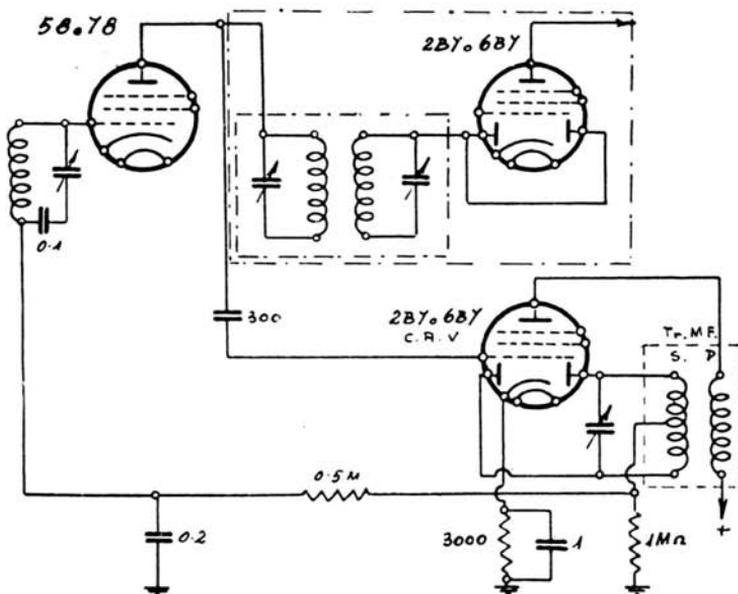


Fig. 207. - Uso di una valvola demodulatrice multipla per ottenere il c. a. v. amplificato.

diventa necessaria la presenza di un dispositivo ottico che aiuti chi regola il ricevitore; amplifica eccessivamente i disturbi durante gli intervalli o durante il passaggio da una stazione all'altra, per cui si rende necessario il silenziatore; varia la tonalità ogni qualvolta si manifesta una evanescenza. Se l'evanescenza stessa non si sente più nel volume sonoro la si sente però egualmente nella tonalità, e perciò si rende necessario il controllo automatico di tonalità. Esami-

neremo questi tre dispositivi che servono a integrare il c. a. v., dopo aver esaminato il controllo di tono e il variatore di sensibilità.

### 125. Il controllo di tono.

Il controllo di tono è un dispositivo che serve a eliminare le frequenze troppo alte e attutire la presenza dei disturbi atmosferici e industriali. Dovrebbe servire anche per eliminare i toni troppo bassi, ma in pratica si limita alla eliminazione di quelli alti. È costituito da una resistenza varia-

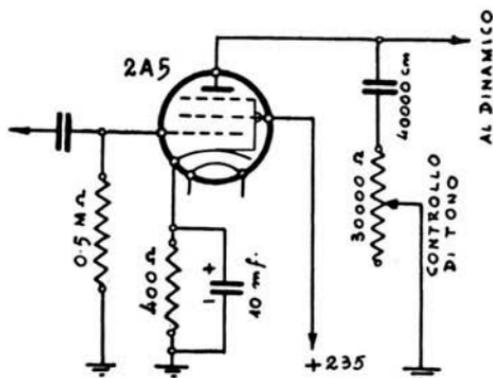


Fig. 208. - Il controllo di tono è generalmente sistemato all'uscita della valvola finale di potenza.

bile in serie con un condensatore fisso. Può essere incluso nel circuito di placca della valvola finale, come indica la fig. 208; oppure in quello di griglia, come indica la fig. 209. Nel primo caso la resistenza era bassa (30.000 ohm) e la capacità grande (50.000 cm), nel secondo caso invece la resistenza è grande (0,25 megaohm o più) e la capacità è piccola (500 cm o meno). Quando il controllo di tono è incluso nel circuito di griglia, se la valvola finale è un pentodo, occorre portare la sua placca al catodo mediante un condensatore di 5000 cm, oppure provvedere all'inserzione di un filtro acustico, costituito da una resistenza fissa di circa 10.000 ohm, in serie con un condensatore di 10.000 cm o circa, come

indica la fig. 209, e ciò perchè i pentodi tendono ad amplificare maggiormente le frequenze più elevate.

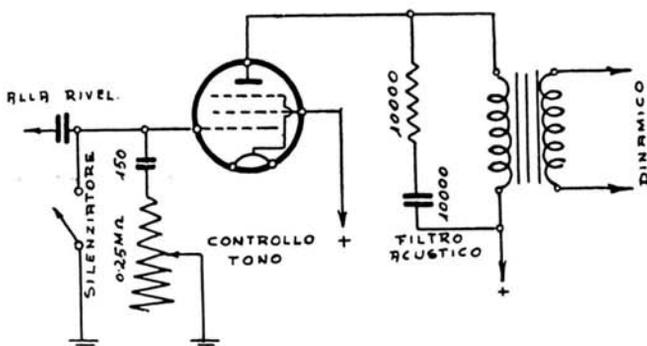


Fig. 209. - Controllo di tono all'entrata della valvola finale, con reostato a variazione logaritmica. (Ricevitore « Phonola » serie 630).

La fig. 210 illustra l'inserzione del controllo di tono nel caso di due valvole finali in controfase.

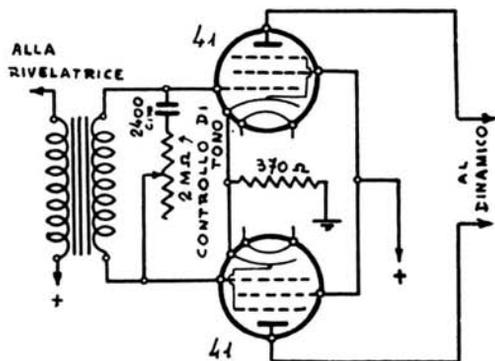


Fig. 210. - Controllo di tono all'entrata di due valvole finali in controfase.

126. Variatore di sensibilità.

Il variatore di sensibilità è un dispositivo che serve ad adattare la sensibilità dell'apparecchio ricevente al grado desiderato in rapporto al numero di stazioni che si desidera ricevere. La sensibilità molto spinta permette la ricezione del massimo numero di trasmettenti, ma anche quella di tutti i disturbi presenti che vengono amplificati; la sensibilità più bassa consente la ricezione di poche stazioni, tra le più vicine e potenti, con il minimo dei disturbi. Il varia-

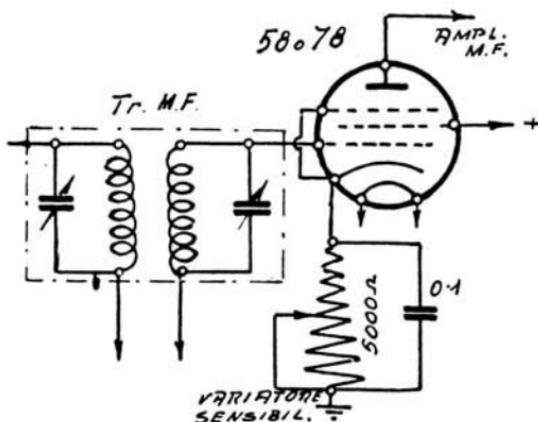


Fig. 211. - Principio di funzionamento del variatore di sensibilità.

tore di sensibilità non va regolato continuamente come il controllo di volume o di tono, ma una volta tanto, alla installazione del ricevitore, quando occorre regolare la sua sensibilità alle condizioni ambientali di ricezione e ai desideri dell'utente, oppure all'inizio delle audizioni, in base alle condizioni atmosferiche.

È l'antico controllo di volume usato in altro modo. È indicato dalla fig. 211. È costituito da una resistenza variabile a spostamento logaritmico o normale, che serve a determinare la tensione di griglia di una delle valvole amplificatrici, generalmente della valvola in m. f. Aumentando la resistenza inclusa, aumenta la tensione applicata alla griglia e diminuisce

la sensibilità per la diminuita amplificazione. La fig. 212 indica un altro variatore di sensibilità, costituito da due resistenze fisse e da un inversore: secondo il valore della resistenza inclusa varia la sensibilità dell'intero ricevitore.

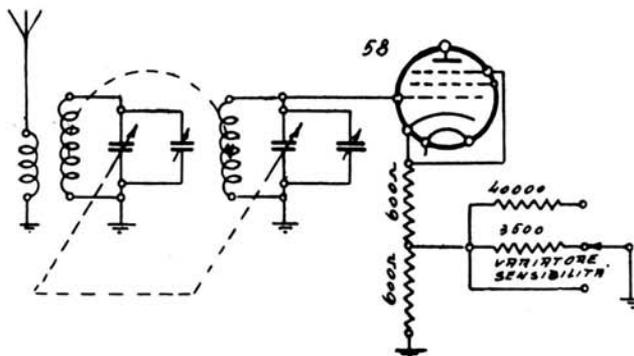


Fig. 212. - Un semplice sistema per ottenere la variazione di sensibilità.

### 127. Indicatore ottico di sintonia.

Nei ricevitori provvisti di c. a. v. la regolazione della sintonia offre qualche difficoltà data l'amplificazione dei segnali deboli, perciò in quasi tutti gli apparecchi moderni è presente un dispositivo che permette di seguire ad occhio la sintonia raggiunta per ciascuna stazione, e il dispositivo adatto a tale scopo si chiama indicatore ottico di sintonia. È costituito da un piccolo quadrante sul quale è segnata una freccia in un senso e lungo il quale si sposta un indice nel senso della freccia: al massimo spostamento dell'indice corrisponde la maggior amplificazione. Può essere formato anche da uno schermo di alluminio che intercetta più o meno la luce proveniente da una lampadina, creando in tal modo una zona d'ombra sopra un rettangolo di vetro opaco. Lo strumento funziona in entrambi i casi come un milliamperometro, indica cioè il passaggio di corrente che lo attraversa. È perciò incluso nel circuito catodico delle valvole in a. o m. frequenza (fig. 213) o in quello anodico. Nei piccoli ricevitori a cinque o sei valvole, nei quali è presente una sola valvola

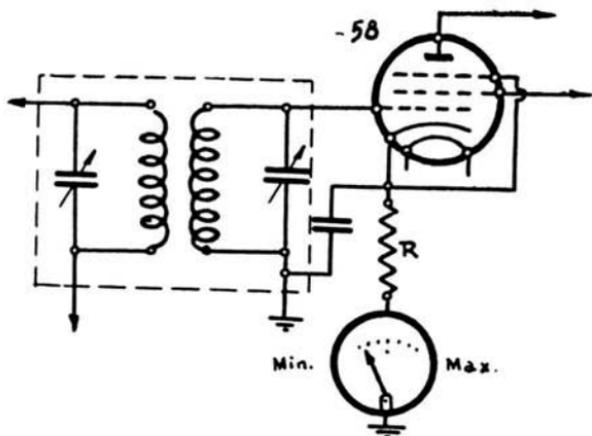


Fig. 213. - Indicatore ottico di sintonia inserito nel circuito catodico della valvola amplificatrice m. f.

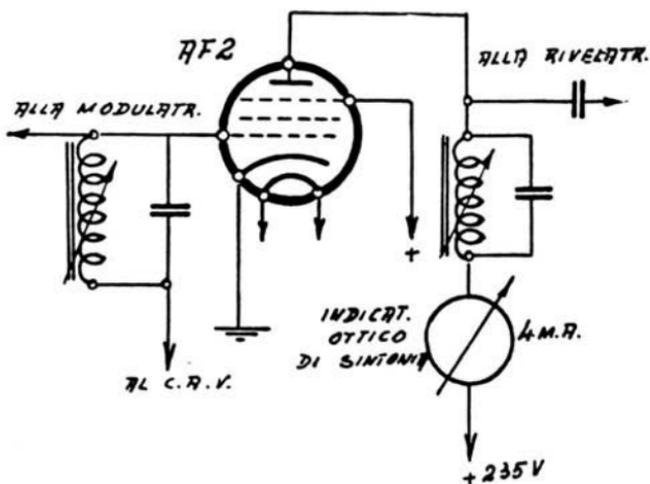


Fig. 214. - Indicatore ottico di sintonia nei ricevitori Phonola serie « Ferrosite ».

amplificatrice in media frequenza, l'indicatore ottico di sintonia si trova invariabilmente incluso nel circuito anodico di questa valvola, come indica la fig. 214. La sua portata è di 4 mA.

Un altro tipo di indicatore di sintonia è quello basato sull'accensione del gas neon contenuto in un tubicino. Questa accensione segue le variazioni di tensioni applicate quindi è massima quando la sintonia è raggiunta. Per ulteriori informazioni sugli indicatori ottici di sintonia vedere il paragrafo 29 de « *La moderna supereterodina* ».

#### 128. *Indicatore ottico di tono.*

Molti ricevitori moderni possiedono un indicatore ottico di tono che completa quello di sintonia. La sua reale importanza pratica è però alquanto limitata, perchè non si tratta di un dispositivo elettrico come l'indicatore di sintonia, ma di un semplice dispositivo meccanico messo in azione dal controllo manuale di tono. Girando questo controllo di tono si vede spostarsi dietro la finestrina dell'indicatore ottico di tono, una zona oscura che chiude tutta la finestrina quando la tonalità dell'audizione è la più bassa. A volte avviene che l'indicatore di tono si trovi vicino al controllo di tono, a volte invece si trova dal lato opposto, ma in tutti i casi è il controllo di tono che comanda l'indicatore ottico di tono.

#### 129. *Silenziatore dei suoni.*

Data la presenza dell'indicatore ottico di sintonia, si può accordare un apparecchio ricevente senza seguire ad orecchio la presenza della emittente che si desidera ricevere. Si può mantenere silenzioso il ricevitore, seguire l'accordo osservando l'indicatore ottico e, a sintonia raggiunta, ottenere l'audizione della stazione perfettamente messa in sintonia. Per questo scopo basta un semplicissimo interruttore disposto nel circuito di griglia della valvola finale: quando si vuol rendere silenzioso l'apparecchio basta agire su di esso e mettere la griglia a massa.

Alcuni ricevitori di lusso possiedono il silenziatore automatico il quale serve a rendere muto l'apparecchio non ap-

pena cessa l'audizione o durante il passaggio da una stazione all'altra. In tal caso però è necessario l'uso di una valvola (generalmente una 57, come nei ricevitori Unda mod. 91-92) adatta a tale scopo, che vien detta valvola silenziatrice. Essa non può funzionare sino a tanto che l'apparecchio raccoglie delle radio-onde; non appena esse cessano entra automaticamente in funzione la silenziatrice la quale fornisce alla valvola amplificatrice b. f. una tensione negativa tanto elevata da paralizzare il funzionamento. Dato che la descrizione di questo dispositivo esorbita dal presente libro, rimandiamo il lettore a « La moderna supereterodina », nella quale è dettagliatamente spiegato.

### 130. Controllo automatico di tono.

Il controllo automatico di tono (abb. c. a. t.) funziona senza alcuna valvola speciale, ed ha lo scopo di compensare le variazioni di tonalità provocate dall'azione del c. a. v., ed anche a quelle provocate tutte le volte che si ottiene, manualmente o automaticamente, una forte riduzione del volume sonoro normale. La migliore ricezione si ottiene con il volume sonoro al massimo: quando tale volume è ridotto viene alterata l'amplificazione delle frequenze acustiche più basse e più alte, sicchè è necessaria una compensazione che si ottiene appunto con il c. a. t. Si trova applicato quasi esclusivamente sui ricevitori di lusso, dove è necessario ottenere una riproduzione acustica impeccabile.

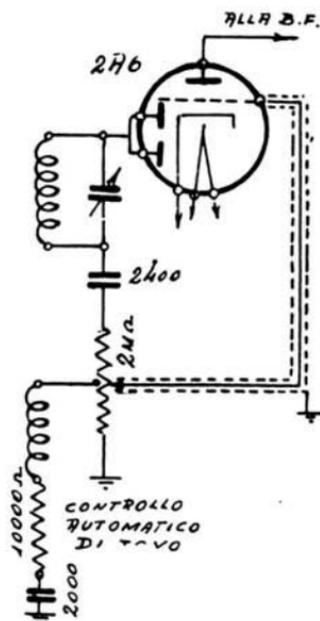


Fig. 215. - Principio di funzionamento del controllo automatico di tono.

È costituito da una induttanza, da una impedenza e da una capacità poste in serie. Ha lo scopo di attenuare l'amplificazione delle frequenze acustiche medie e compensare in tal modo la perdita di quelle laterali, in modo da ottenere una riproduzione acustica uniforme per tutta la gamma di frequenze. L'impedenza e la capacità in serie formano un circuito risonante ad una certa frequenza acustica, la quale può facilmente passare. Occorre perciò adattare l'impedenza e la capacità in modo tale da risuonare alla frequenza che si vuol attutire non appena essa soverchia le altre. La resistenza serve a determinare l'ampiezza della banda di frequenze che può essere ridotta. Un esempio di c. a. t. è dato dalla fig. 215.

## LE MODERNE VALVOLE AMERICANE E IL LORO USO

### 131. Sistema di numerazione delle valvole americane.

Un tempo le valvole americane venivano indicate da un numero di serie che non aveva alcun rapporto con il tipo della valvola stessa, e che quindi non serviva a identificarla dal numero stesso. Ora, con il nuovo sistema, ciascuna valvola porta una indicazione costituita da una cifra iniziale, da una lettera dell'alfabeto e da un numero finale, per esempio: 2 A 5.

Il primo numero indica la tensione di accensione alla quale può essere adoperata la valvola, come nella tabella seguente:

**Tab. VII. - TENSIONE DI ACCENSIONE DELLE  
VALVOLE AMERICANE**

Primo num.	Volt	Primo num.	Volt
1	da 1 a 2	6	da 6 a 6,9
2	da 2,1 a 2,9	12	12,6
3	da 3 a 3,9	25	25

**NB.** - In generale: il numero 2 corrisponde a 2,5 volt; il 3 corrisponde a 3,3 volt; il 6 corrisponde a 6,3 volt.

La lettera centrale indica la serie. Non è quindi una indicazione che si riferisca al funzionamento della valvola. Le prime valvole avevano la lettera A, le altre, di serie più re-

cente sono passate a B, C, D, F, ecc. Le valvole raddrizzatrici sono indicate con una Z.

Il numero che segue la lettera indica quanti sono gli elet-

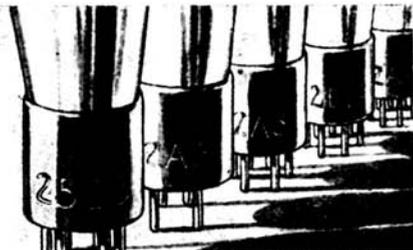


Fig. 216. - Le valvole americane sono contraddistinte da una sigla costituita da un primo numero, da una lettera e da un secondo numero.

trodi utili, così nel caso di una 2 A 5 s'intende che gli elettrodi utili sono 5.

### 132. Valvole multiple.

Le valvole moderne vanno rapidamente verso il tipo multiplo. Sono multiple le valvole 2 A 7 (o 6 A 7) le quali possono svolgere la funzione di oscillatrice e quella di modulatrice, con il vantaggio dell'accoppiamento elettronico, ossia limitato esclusivamente alla sola corrente elettronica nel loro interno. Prima della loro apparizione era necessario adoperare due valvole distinte per questa doppia azione e in più era necessario accoppiare le due valvole, ossia accoppiare i rispettivi circuiti, ciò che pregiudicava la sintonia e la messa a punto. Sono poi comparse le valvole a triplice uso, quali la 2 B 7 (o 6 B 7) che possono provvedere alla rivelazione, al controllo automatico di volume e alla amplificazione iniziale a bassa frequenza.

Sono pure valvole multiple la 53 e la 79, entrambe adatte per lo stadio finale in controfase per il quale occorreva un tempo l'uso di due valvole, ed ancor oggi per gli apparecchi che adoperano le 2 A 5 o le 45 finali di potenza in controfase.

Una valvola multipla è pure la 6 F 7. Essa è provvista di un triodo e di un pentodo che hanno in comune il catodo. Questa valvola può essere adoperata in svariati modi (paragrafo 136), tra i quali specialmente come: oscillatrice-modulatrice, amplificatrice in media frequenza demodulatrice, demodulatrice-amplificatrice in bassa frequenza. Con questa valvola si possono realizzare piccoli apparecchi con due valvole più la raddrizzatrice. Nella 6 F 7 il triodo funziona da amplificatore in alta frequenza, e il pentodo da demodu-

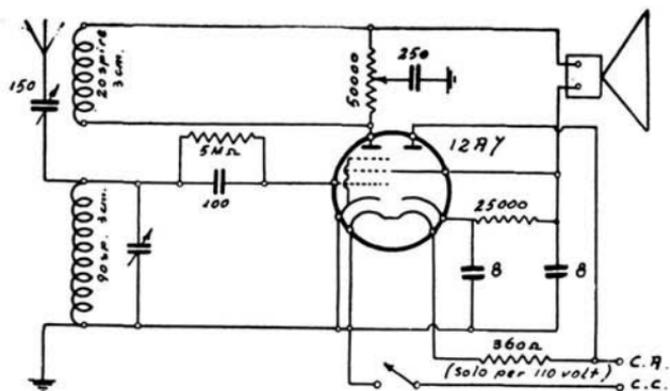


Fig. 217. - Ricevitore ad una valvola rivelatrice pentodo e rettificatrice a riscaldamento indiretto. È questo il ricevitore cc/ca più minuscolo che possa essere costruito.

latore, segue il pentodo finale in bassa frequenza. Ora però ha trovato applicazioni anche una valvola provvista del pentodo finale di potenza incorporante pure il raddrizzatore di tensione, sicché la valvola raddrizzatrice è essa pure eliminata. È questa la 12 A 7.

Con questa valvola è possibile realizzare un ricevitore alimentato in alternata ad una sola valvola. Essa funziona da rivelatrice e da rettificatrice. Una parte della valvola, il pentodo, serve a rivelare i segnali in arrivo e mandare la corrente fonica al diffusore, mentre l'altra parte della valvola, il diodo a riscaldamento indiretto, serve per fornire la tensione rettificata di alimentazione al pentodo. Essendo la rettificatrice anch'essa a riscaldamento indiretto è possibile eli-



la 57 e la 58, però di esse soltanto la 58 viene praticamente adoperata, essendo a coefficiente variabile di amplificazione, ossia multi-mu. La 57 non può sopportare che variazioni assai deboli di tensioni e non è quindi adatta per la amplificazione di segnali provenienti da una stazione locale o potente, perchè in tal caso si manifesta la tramodulazione e la distorsione

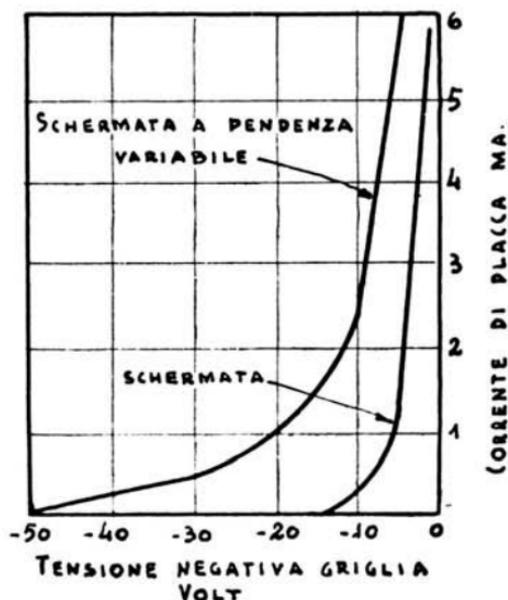


Fig. 219. - Queste due curve indicano chiaramente perchè le valvole a pendenza variabile (multi-mu) servono meglio per l'amplificazione.

della modulazione. La 58 è invece esente da questi due svantaggi, appunto perchè multi-mu. Essa diventa 78 quando la sua accensione invece di essere a 2,5 volt è a 6,3 volt; oppure 6 D 6, corrispondente alla 78 ma più efficiente di essa: richiede però una più accurata schermatura.

Il pentodo 58 si presta ottimamente per controllare il volume sonoro dell'intero ricevitore, basta includere tra il suo catodo e la massa una resistenza fissa seguita da un'altra variabile; regolando quest'ultima si varia la tensione negativa

di griglia applicata alla valvola e quindi la sua amplificazione. Il valore delle due resistenze deve essere tale da permettere il passaggio da — 3 volt, corrispondenti all'amplificazione massima, a — 50 volt, corrispondenti all'amplificazione minima. La resistenza fissa serve per impedire che portando la variabile a zero sia annullata la tensione negativa di griglia, ciò che causerebbe notevole distorsione.

Nei moderni apparecchi è usato il controllo automatico

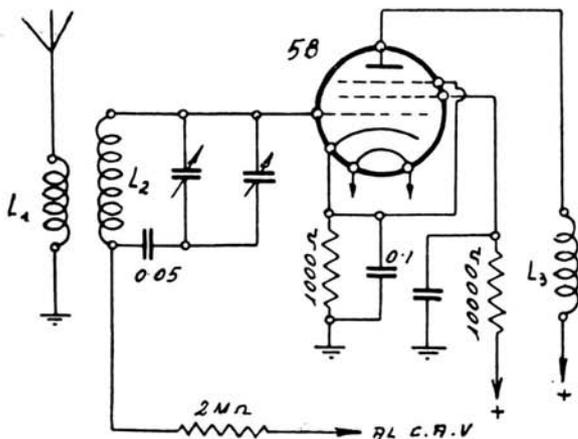


Fig. 220. - Pentodo 58 come è usato per l'amplificazione a. f. nei moderni radio-ricevitori.

di volume, in questo caso la resistenza variabile non occorre più, dato che le variazioni di tensione vengono applicate alla griglia controllo della valvola e fornite dal dispositivo detto appunto controllo automatico di volume. Nel precedente capitolo è detto come funziona.

Alla griglia schermo della 58 viene applicata una tensione che è di 100 volt, quando quella di placca è 250. Questa tensione è ottenuta con il solito sistema della caduta di tensione con resistenze.

La griglia catodica è generalmente collegata al catodo. Può però avere una tensione negativa rispetto il catodo, ottenuta con adatta resistenza. Quando questa resistenza è

variabile si ottiene il comando del volume e della selettività. È un sistema raramente usato.

È sempre necessaria la completa schermatura della valvola. Essa viene usata quale amplificatrice media frequenza in quasi tutti i moderni ricevitori. Le condizioni di funzionamento rimangono le stesse. È possibile adoperarla anche per la conversione della frequenza e ciò specialmente nei ricevitori con controllo automatico di volume. Non è però molto usata in questo modo e ciò perchè nei piccoli ricevitori si presta meglio la 57, mentre nei ricevitori maggiori si adoperano valvole speciali, quali le pentagriglie e gli ottodi. In nessun caso la 58 può essere utilizzata quale rivelatrice.

### 134. Valvole per la conversione di frequenza.

Nei ricevitori supereterodina la conversione di frequenza si ottiene sovrapponendo alle oscillazioni in arrivo, determinate dalle radio-onde captate, delle oscillazioni generate dalla valvola incaricata a tale scopo. Le valvole per la conversione di frequenza hanno perciò due distinte funzioni: la prima è quella di produrre delle oscillazioni locali; la seconda è di sovrapporre queste oscillazioni a quelle in arrivo, in modo da ottenere nel circuito di placca una terza frequenza, ossia le oscillazioni a media frequenza che poi vengono amplificate e quindi inviate alla rivelatrice dove vengono separate dalla modulazione sonora, che forma la corrente telefonica da mandare al diffusore. Nei piccoli apparecchi con tre valvole, la prima funziona da convertitrice di frequenza, detta anche oscillatrice-sovrappositrice (o anche oscillatrice modulatrice), la seconda funziona da rivelatrice e la terza da amplificatrice finale di potenza. Manca in questo caso l'amplificazione a media frequenza.

Le valvole che possono essere adoperate per la conversione di frequenza sono: i pentodi rivelatori, come la 57; le pentagriglie (dette anche exodi) come la 2A7; gli ottodi come l'AK1 e la CK1. I pentodi hanno tre griglie, le pentagriglie hanno cinque griglie, gli ottodi hanno sei griglie.

*Pentodo 57.* — La 57 è un pentodo simile alla 58, ma con coefficiente d'amplificazione fisso, ciò che la rende adatta quale rivelatrice. La fig. 221 indica come viene generalmente impiegata quale convertitrice di frequenza. La griglia con-

trollo è collegata al circuito oscillante al quale pervengono le oscillazioni dell'antenna, passando da L1 a L2; la griglia schermo è a 100 volt positivi; la griglia di soppressione è collegata al catodo. La placca va al primario del trasformatore a media frequenza, l'uscita del quale è collegata al circuito oscillante costituito dalla induttanza L4 e dai condensatori di accordo; esso è accoppiato al catodo della valvola.

Le oscillazioni passano da L4 ad L3, giungono sul catodo e quindi anche sulla griglia, dato che applicando una ten-

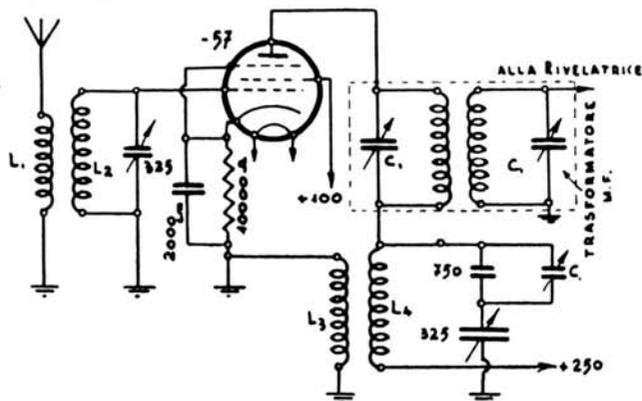


Fig. 221. - Pentodo 57 usato quale oscillatore-modulatore.

sione positiva sul catodo si ottiene la stessa tensione ma negativa sulla griglia. All'atto pratico la emissione elettronica della 57 anziché essere costante è invece oscillante alla frequenza determinata da L 4 e relativi condensatori. Quando una oscillazione giunge alla griglia controllo, dovuta a una radio-onda in arrivo, essa modula non una corrente elettronica continua ma una corrente elettronica oscillante e in tal modo giungono alla placca i battimenti rettificati dovuti alla sovrapposizione delle due oscillazioni. Il primario del trasformatore a media frequenza sarà quindi attraversato da oscillazioni che avranno tutte le caratteristiche di quelle in arrivo ma ad una frequenza più bassa, quindi meglio amplificabile. Le griglie schermo e catodica hanno lo scopo

di impedire che la placca agisca a sua volta sulla griglia controllo in modo da neutralizzare la tensione oscillante applicata.

Nella figura è indicato un solo circuito oscillante d'entrata ma in pratica sono necessari due per evitare l'effetto della tramodulazione. (Vedi anche pag. 274).

Esodi 2 A 7, 6 A 7 e 1 A 6. — Allo scopo di ottenere delle valvole perfettamente adatte a funzionare da convertitrici di frequenza sono stati costruiti gli esodi 2 A 7, 6 A 7 e 1 A 6. Il loro funzionamento è alquanto simile e si basa sul principio di includere entro uno stesso bulbo due valvole distinte: l'oscillatrice e la modulatrice, dando alla placca della oscillatrice la forma di griglia, in modo da permettere alla corrente elettronica di attraversarla e di giungere così alla placca della valvola modulatrice. La sezione inferiore è perciò riservata alla oscillatrice, quella superiore alla modulatrice. Come si è visto per la 57, è necessario avere nel suo interno una corrente elettronica oscillante, la quale dovrà poi essere modulata dalle oscillazioni in arrivo. Nel caso degli esodi, la prima griglia vicino al catodo funziona da griglia controllo della sezione oscillatrice, mentre la seconda funziona da placca forata: si ha così un triodo oscillante, con la caratteristica della placca forata. Infatti alla prima griglia è collegato il circuito oscillante e alla seconda (la placca) è collegato il circuito di reazione accoppiato al primo, in modo da ottenere le oscillazioni. La corrente elettronica oscillante passa attraverso la seconda griglia perchè sente l'attrazione più forte della placca superiore, alla quale viene per questa ragione applicata una tensione anodica maggiore.

La sezione superiore della valvola, ossia quella che si trova sopra la seconda griglia, riceve la corrente elettronica oscillante, proprio come se il catodo fosse in grado di emettere una simile corrente, e le oscillazioni in arrivo modulano questa corrente. Questa sezione superiore potrebbe essere rappresentata da un solito triodo, basterebbe in tal caso una sola griglia aggiunta, ma essa risentirebbe l'azione della griglia anodica (la seconda) ciò che occorre evitare, ecco allora entrare in uso la griglia schermo che è doppia. In tal modo la valvola pentagriglia (esodo) funziona come un triodo più una valvola schermata, mentre l'ottodo funziona come un triodo e in più un pentodo, infatti la sesta griglia

dell'ottodo è la griglia di soppressione, collocata tra la griglia schermo e la placca della sezione superiore.

Per determinare l'efficienza degli esodi e degli ottodi, in genere di tutte le moderne valvole costruite per la conversione di frequenza, sono necessarie due caratteristiche in più delle solite valvole: la conduttanza di conversione (detta anche pendenza di conversione) data dal rapporto della corrente a media frequenza nel circuito di placca (in mA) per la tensione oscillante applicata alla griglia controllo (in volt); il coefficiente di translazione (detto anche fattore di conversione) che esprime il rapporto tra la tensione a media frequenza nel circuito di placca per la tensione oscillante applicata alla griglia controllo. Sono queste due caratteristiche che indicano l'efficienza della valvola usata quale convertitrice di frequenza.

Le figg. da 236 a 239 (capitolo 12°), indicano come va utilizzata praticamente una 2 A 7 (a 2,5 volt) o una 6 A 7 (a 6,3 volt). L'esodo 1 A 6 viene utilizzato nello stesso modo tenendo però conto che si tratta di una valvola a riscaldamento diretto (2 volt) adatta per apparecchi portabili a batterie.

### 135. Valvole per la rivelazione e per il controllo automatico di volume.

Le valvole più usate quali rivelatrici nei moderni ricevitori sono: il pentodo 57, il bidiodo-triodo 55, il bidiodo-pentodo 2 B 7, la Wunderlich. Di queste valvole le ultime tre sono le più usate, essendo possibile ottenere con esse la tensione negativa necessaria per il controllo automatico di volume.

*Pentodo 57.* — Il pentodo 57 (se a 6,3 volt d'accensione diventa 77) è usato negli apparecchi più piccoli, dove non è necessario il controllo automatico di volume. La fig. 222 indica come si adopera. Nel circuito di placca è indicata l'impedenza d'arresto a. f. e i due condensatori di fuga. In questo circuito è presente una considerevole tensione alla frequenza portante sicchè è necessario un'accurata schermatura dell'intero stadio. I due condensatori di fuga, specialmente il primo, devono avere dei collegamenti brevissimi, meglio se collegati direttamente tra la placca e il catodo. L'impe-

denza deve essere collocata in modo da non poter reagire sui circuiti precedenti. La 57 non si presta per il collegamento a trasformatore alla valvola seguente, è necessario usare l'accoppiamento a resistenza-capacità o a impedenza-capacità. È opportuno schermarla acusticamente dato che va soggetta a disturbi microfonici.

*Bidiodo-triodo 2 A 6 (o 55).* — È una valvola complessa, contiene due diodi e un triodo, indipendenti tra di loro. Funziona contemporaneamente quale rivelatore, amplificatore b. f. e controllo automatico di volume. I due diodi possono essere collegati insieme, come indica la fig. 215, (capitolo 9°),

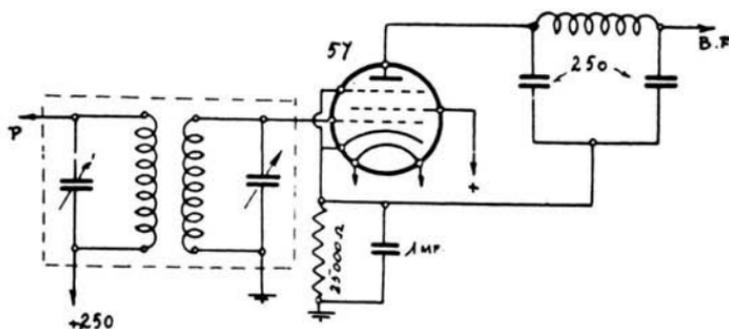


Fig. 222. - Pentodo 57 quale demodulatore.

in questo caso funzionano come se fosse presente un diodo solo. Il diodo rivelatore è assai efficiente ma anche assai poco sensibile, perciò la valvola funziona anche da amplificatrice b. f. e a tale scopo funziona infatti il triodo in essa contenuto. Il funzionamento della 2 A 6 può essere così riassunto: ai due diodi collegati insieme (fig. 204, capitolo 9°) si presenta la tensione oscillante convenientemente amplificata, data la conduttività perfettamente unidirezionale del diodo, passa soltanto una semi-onda, la positiva. Ciò provoca il passaggio di una corrente attraverso le due resistenze  $R_1$  e  $R_2$ , ai capi delle quali si manifesta la tensione rettificata. Quella presente ai capi di  $R_1$  viene filtrata attraverso una resistenza di 1 mega e quindi inviata alle griglie delle valvole in alta e medie frequenze; quella della resistenza  $R_2$  viene invece passata alla griglia del triodo e in tal modo amplificata ap-

pare nel circuito di placca e viene quindi passata alla seguente valvola amplificatrice di potenza. La resistenza R2 è variabile e serve in tal modo da controllo di volume dell'intero ricevitore. Il collegamento tra la griglia e la resistenza variabile deve essere schermato e messo a terra.

**Bidiodo-pentodo 2 B 7.** — Funziona come il bidiodo-triodo con la sola differenza che l'amplificazione b. f. viene ottenuta con un pentodo anziché con un triodo. Anche questa valvola esplica le tre funzioni suddette. Il segnale ret-

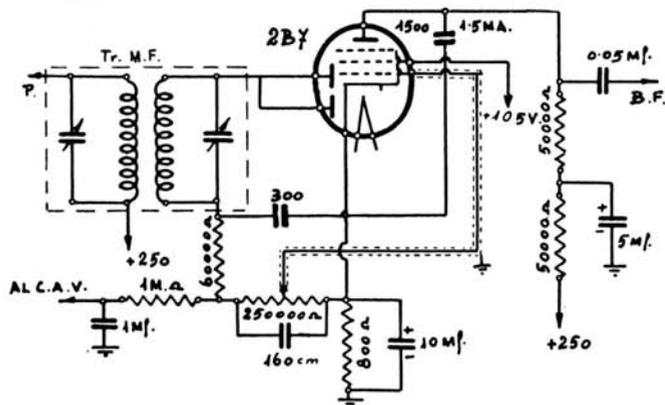


Fig. 223. - Esodo 2 B 7 (o 6 B 7) quale demodulatore, c.a.v. e preamplificatore b. f.

tificato presente ai capi della resistenza variabile, indicata nella fig. 223, serve per essere passato alla griglia del pentodo mediante una connessione schermata, e quindi provvedere all'amplificazione a b. f. nonchè per fornire la tensione necessaria per il c. a. v. dopo la livellazione ottenuta con la resistenza di 1 mega e relativo condensatore di passaggio. Tra la placca e il catodo è sistemato un condensatore di fuga di 1500 cm attraverso il quale passano le tracce di alta frequenza eventualmente presenti.

**Valvole a 6,3 volt.** — Al bidiodo-triodo 2 A 6 o 55 corrispondono i bidiodi-triodi 75 e 85, con accensione a 6,3 volt, specialmente adatti per ricevitori economici (il primo è

specialmente indicato per essere accoppiato a resistenza-capacità alla valvola seguente). Al biido-pentodo 2 B 7, corrispondente il 6 B 7, con accensione pure a 6,3.

*Wunderlich.* — La valvola Wunderlich funziona praticamente come un biido-triodo con il vantaggio della rettificazione dell'onda completa. Il funzionamento della Wunderlich, vedere la fig. 224, si basa sul fatto che possiede due griglie con le maglie una dentro l'altra. A questa doppia griglia giungono contemporaneamente sia le semi-onde positive che quelle negative, e infatti sono collegate una al-

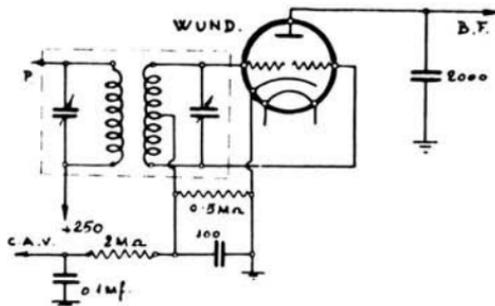


Fig. 224. - Valvola Wunderlich usata quale demodulatrice dell'onda intera, c. a. v. e pre-amplificatrice b. f.

l'entrata e l'altra all'uscita del secondario dell'ultimo trasformatore di media frequenza. Rispetto la demodulazione del segnale in arrivo esse agiscono come le placche di due diodi, invece rispetto l'amplificazione b. f. funzionano come una griglia sola. La tensione rettificata si presenta ai capi della resistenza da 0,5 M. Per l'amplificazione b. f. si trova già applicata alle griglie della valvola, mentre per il c. a. v. viene prelevata attraverso la resistenza livellatrice di 2 M. (Vedere schemi Unda mod. 50, 60, 151, ecc.).

### 136. L'amplificazione m. f. e la demodulazione con la 6 F 7.

La valvola multipla 6 F 7 serve per due distinti usi, l'amplificazione m. f. e la demodulazione. A tale scopo il pentodo contenuto in questa valvola serve per l'amplificazione e il

triodo per la demodulazione. È il sistema usato nelle più piccole supereterodine, come nel caso della C. G. E. Audioletta, nella quale la valvola 6 F 7 contenuta è collegata come indica la fig. 225. Come si può vedere dalla figura si tratta di due valvole distinte contenute nello stesso bulbo, le quali hanno però in comune il filamento riscaldatore e il catodo.

Dal secondario del trasformatore m. f. le oscillazioni vengono trasferite alla griglia del pentodo della 6 F 7 e passano, amplificate, nel circuito di placca. In serie a questo circuito si trova il primario di un secondo trasformatore m. f.

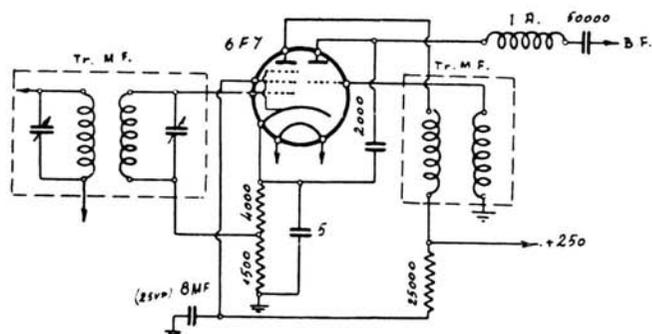


Fig. 225. - Valvola 6 F 7 funzionante da amplificatrice m. f. e demodulatrice. (Ricevitore C. G. E. « Audioletta »).

però aperiodico, il quale trasferisce le oscillazioni alla griglia del triodo della 6 F 7 dove avviene la rettificazione dei segnali. Sulla placca del triodo sono presenti i segnali demodulati, ossia a frequenza musicale. Essi vengono passati, attraverso un condensatore di accoppiamento, alla griglia della valvola finale di potenza. Un condensatore di passaggio di 2000 mmF. collega la placca del triodo demodulatore al catodo della valvola, e attraverso di esso passano al catodo le eventuali tracce di alta frequenza presenti e che non possono attraversare l'impedenza d'arresto I. A.

Per la polarizzazione delle griglie del pentodo e del triodo si presentava il problema di dover dare una bassa tensione di polarizzazione alla griglia del pentodo amplificatore e un'alta tensione alla griglia del triodo demodu-

latore. Questo si è ottenuto con la polarizzazione automatica della griglia del triodo, e con la polarizzazione semi-automatica della griglia del pentodo. Mentre la griglia del triodo va a massa, quella del pentodo va a una presa della resistenza catodica. Quindi questa seconda griglia ha una tensione di polarizzazione inferiore a quella del triodo, dato che tra il catodo e quest'ultima è compresa una resistenza di caduta che è superiore a quella che si trova tra di esso e la griglia del pentodo. (Oltre lo schema dell'Audioletta, vedere anche Cresa mod. 31).

### 137. Valvole amplificatrici b. f. finali di potenza.

Le valvole finali di potenza usate nei moderni ricevitori sono: per gli apparecchi piccoli e medi, con valvole ad accensione 2,5 volt, il pentodo 2 A 5; per gli stessi apparecchi, ma con accensione 6,3 volt, il pentodo 41; per gli stessi apparecchi, ma senza trasformatore di alimentazione, la 43. I grandi apparecchi adoperano due valvole in controfase, e queste possono essere due triodi 45 o due 2 A 5. Ci sono però in uso valvole speciali doppie in modo da ottenere l'amplificazione in controfase pur usando una sola di queste valvole multiple, attualmente la più usata tra quelle di questo tipo è la 53.

**Pentodo 2 A 5.** — La valvola 2 A 5 è un pentodo a riscaldamento indiretto. La griglia di soppressione è collegata internamente al centro del catodo. La fig. 227 indica come viene generalmente usata, benchè sia adatta per qualsiasi altro sistema normale di accoppiamento. La resistenza d'entrata può essere variabile e in tal modo si ottiene il controllo di volume del ricevitore. È un sistema adatto per

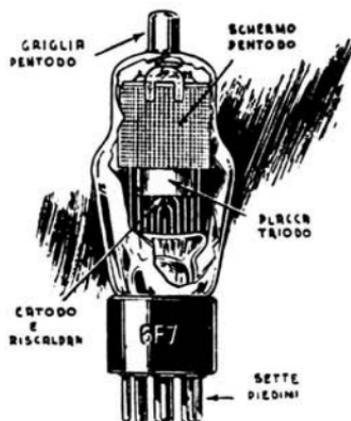


Fig. 226. - Disposizione degli elettrodi nella 6 F 7.

piccoli apparecchi. La resistenza variabile può essere sostituita da una fissa. La tensione negativa di griglia è ottenuta con una resistenza di 400 ohm tra catodo e massa, in tal modo si realizza la polarizzazione automatica di griglia. La resistenza deve essere derivata con un condensatore di alta capacità, quale un elettrolitico di 10 mfd. a bassa tensione di prova. Nel circuito di placca è compreso il primario del trasformatore del dinamico. La tensione alla griglia schermo è perciò leggermente superiore a quella della

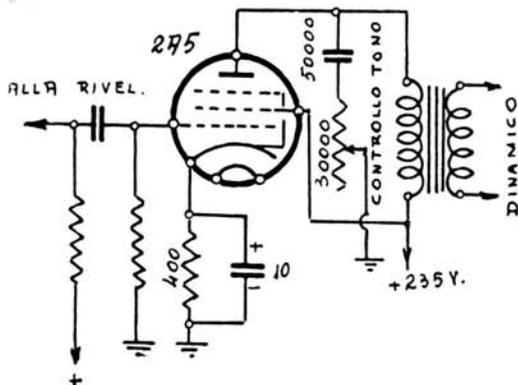


Fig. 227. - Pentodo 2 A 5 usato quale amplificatore finale di potenza.

placca. Nel circuito di placca è compreso anche il controllo di tono, costituito da un condensatore fisso e da una resistenza variabile. Due 2 A 5 possono essere collegate in controfase e in tal caso il condensatore di 10 mfd. non è più necessario. La tensione massima applicabile a questa valvola è di 250 volt. Fornisce 3 watt d'uscita (7 % di distorsione). (Vedere in fondo al volume i moltissimi esempi di ricevitori con la 2 A 5 finale e gli schemi C. G. E. « Supervega 9 » e « Tri-Unda 7 »).

**Pentodo 38.** — È una valvola finale specialmente adatta per ricevitori da automobile e per piccoli apparecchi. Appartiene perciò alla serie con accensione a 6,3 volt. Richiede una tensione anodica di soli 100 volt con — 9 volt di gri-

glia per fornire 0,2 watt. È opportuno adoperarla con 135 volt di placca e — 13,5 volt di griglia perchè in tal modo può fornire 0,5 watt d'uscita. In quest'ultimo caso la tensione negativa si ottiene con una resistenza di 1200 ohm inserita nel circuito catodico. È necessario l'elettrolitico di 10 mfd in derivazione.

**Pentodo 41.** — Il pentodo 41 è usato nei ricevitori d'automobile e in quelli ad accensione 6,3 volt, in generale in tutti quei ricevitori dove la tensione anodica disponibile non supera i 180 volt, essendo questa la tensione massima applicabile a questa valvola. Per tutto il resto è simile alla 2 A 5

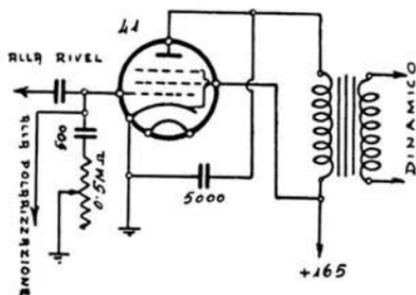


Fig. 228. - Come è utilizzato il pentodo 41 in molti ricevitori commerciali moderni (Unda « Radorurale »).

ma fornisce una potenza d'uscita che è circa la metà di quella di questa valvola, con distorsione leggermente maggiore (10 %). Anch'essa può essere usata in controfase. Quando è sola, se la tensione di placca è compresa tra i 165 e i 180 volt, la resistenza per ottenere la polarizzazione automatica di griglia deve essere di 630 ohm. Essa deve essere derivata con un condensatore elettrolitico di 10 mfd. Questo condensatore non è più necessario se vengono usate due 41 in controfase, in tal caso la resistenza deve essere di 315 ohm. La 41 è adatta specialmente per essere accoppiata alla valvola precedente mediante trasformatore o impedenza; se viene usato il sistema resistenza-capacità la resistenza d'entrata non deve avere un valore superiore a 250.000 ohm. (Vedere: Watt. « Imperiale », Voce del Padrone « Esperia » e quasi tutti i Marelli).

**Pentodo 42.** — È il pentodo più potente nella categoria delle valvole finali a 6,3 volt d'accensione. Fornisce infatti 3 watt d'uscita. Richiede però una tensione anodica considerevole: 250 volt; con una tensione di griglia di — 16,5 volt. Questa tensione di griglia si ottiene con una resistenza catodica di 410 ohm, derivata con un elettrolitico di 10 mfd. a bassa tensione di prova. Si possono adoperare due 42 in controfase. (Vedere: Cresa « Superla » mod. 31).

**Pentodo 43.** — Il pentodo 43, anch'esso a riscaldamento indiretto, è usato nei ricevitori senza trasformatore di alimentazione, ossia nei piccoli apparecchi universali e per quelli costruiti per funzionare con corrente continua. A tale scopo è costruito per funzionare con 25 volt di tensione d'accensione e con bassa tensione di placca, da 95 a 135 volt massimi. Usato con 95 volt fornisce un watt di potenza indistorta; si ottiene il doppio usando due 43 in controfase. Il filamento della 43 va collegato in serie con quello della raddrizzatrice 25 Z 5, e con altri filamenti assorbenti 0,3 amp. La resistenza per la polarizzazione automatica di griglia deve essere di 625 ohm se la tensione di placca è di 95 volt, e di 490 ohm se la tensione di placca è di 135 volt. È necessario il condensatore d'alta capacità in derivazione.

**Triodo 45.** — Il triodo di potenza 45, a riscaldamento diretto, accensione 2,5 volt, è usato esclusivamente in controfase, negli apparecchi grandi. La caratteristica di questo triodo è di fornire una riproduzione musicale particolarmente melodiosa, data la bassa distorsione introdotta. La tensione negativa di griglia è ottenuta con l'uso della caduta di tensione nella resistenza collegata nel ritorno negativo di placca: quando il secondario del trasformatore che alimenta le due 45 finali ha una presa centrale essa viene portata a massa attraverso una resistenza di 750 ohm, se la tensione applicata alle placche è di 250 volt, e di 650 ohm se tale tensione è di 180 volt. In mancanza della presa al centro occorre usare una resistenza di 20 o 40 ohm, con presa centrale.

**Valvola 46.** — Della valvola 46 sarà detto nel capitolo sugli amplificatori elettrofonici. Negli apparecchi radio la 46, che va sempre usata in controfase, è adoperata raramente e soltanto in quelli dai quali si richiede una eccezionale potenza sonora, oltre 15 watt indistorti. (Vedere: Cresa « Superla 8CA »).

*Pentodo 47.* — Della valvola 47, pentodo a riscaldamento diretto, è già stato detto nel capitolo precedente. È una valvola ormai scomparsa dai moderni apparecchi, essendo sostituita dalla 2 A 5. (Vedere: Magnadyne « M. 44 » e Phonola « 620 »).

*Tetrodo 48.* — La valvola di potenza 48 è adatta per apparecchi a corrente continua o universali: accensione 30 volt. È specialmente utile quando la tensione anodica è eccezionalmente bassa. Con tale tensione di 90 volt fornisce 1,6 watt d'uscita e con 125 volt, tensione massima applicabile, 2,5 watt.

*Multiplo 53.* — La valvola 53 è doppia, contiene due triodi a riscaldamento indiretto, e può essere usata sia in classe A che in classe B. Viene usata quasi esclusivamente in quest'ultima classe sia negli apparecchi di grande potenza che negli amplificatori elettrofonici; sarà descritta nel capitolo relativo a questi ultimi. (Vedi pag. 315).

*Valvola 59.* — La valvola 59 a triplice griglia e a riscaldamento indiretto, è un pentodo che possiede un piedino anche per la griglia catodica. Attualmente è assai scarsamente usata.

*Multiplo 79.* — La valvola 79 adatta per apparecchi in continua o universali accensione 6,3, è doppia, contiene due triodi funzionanti in classe B. È scarsamente utilizzata.

*Pentodo 89.* — La valvola 89 è un pentodo con la griglia catodica esterna, e adatta per ricevitori da automobile. Accensione a 6,3 volt. Può funzionare come triodo in classe A, pentodo in classe A, e triodo in classe B.

*Triodo di potenza 2 A 3.* — La valvola 2 A 3 è un triodo di grande potenza, adatta per essere usata in controfase nei grandi apparecchi. Un paio di queste valvole usate in classe A, operanti con 300 volt di placca, possono fornire 15 watt di potenza indistorta d'uscita. (Vedere: Cresa « Superla Jupiter » e Aquila « 585 »).

\*\*\*

Le caratteristiche di tutte le valvole americane sono indicate dalla tabella in fondo al volume. Vedere pure la disposizione degli elettrodi nel capitolo 19°.

## LE MODERNE VALVOLE EUROPEE ED IL LORO USO

## 138. Denominazione delle valvole europee.

La denominazione delle valvole è ottenuta generalmente con due lettere e con una cifra. La prima lettera indica la serie alla quale la valvola appartiene. La seconda lettera indica il tipo della valvola. Il numero indica l'ordine della valvola in ciascun tipo, quindi rimane costante anche variando la serie, ossia la prima lettera. Esempio: l'ottodo nella serie normale in corrente alternata a 4 volt si denomina: AK1; lo stesso ottodo ma nella serie per continua-alternata, si denomina: CK1.

Ciò che conta, nella determinazione di una valvola europea, è il gruppo delle due prime lettere.

Tab. VIII. - DENOMINAZIONE DELLE VALVOLE EUROPEE

Prima lettera	Seconda lettera
A == Serie 4 volt c. a.	A == Binodi
B == Serie c. c. / c. a. 180 mA.	B == Duo-diodi
C == Serie c. c. / c. a. 200 mA.	C == Triodi
E == Serie per auto	D == Triodi fin.
H == Serie 4 volt continua	E == Tetrodi
K == Serie 2 volt continua	F == Pentodi A. F.
	H == Esodi
	K == Ottodi
	L == Pentodi finali
	Y == Rettif. monoplacca
	Z == Rettif. biplacca

Questa denominazione è stata adottata per tutte le moderne valvole europee e metterà fine alla confusione creata dalla precedente denominazione arbitraria e variante secondo i costruttori.

## 139. Schermate di tipo europeo.

Queste valvole sono ormai scarsamente usate, essendo sostituite vantaggiosamente dai pentodi per alta frequenza. Si trovano ancora in qualche ricevitore costruito nel 1932. Servono o per la demodulazione o per la sovrapposizione dei segnali in arrivo. Non possono servire per l'amplificazione in alta o media frequenza dato il coefficiente fisso di amplificazione e quindi la necessità di applicare alla loro griglia controllo oscillazioni di limitata ampiezza.

A queste valvole corrisponde la E 452T Philips (denominazione vecchia), la Rens 1204 Telefunken e la SI 493 Zenith. Queste tre valvole sono tutte adatte per accensione con 4 volt alternati. Di esse, la Rens 1204 è usata quale sovrappositrice anche nei moderni ricevitori. (Vedere schema Telefunken « 757 »).

## 140. Schermate multi-mu di tipo europeo (Selectodi).

I selectodi hanno avuto larga applicazione nei ricevitori costruiti con valvole europee durante gli scorsi anni. Sono delle valvole schermate con coefficiente variabile di amplificazione (multi-mu), e quindi adatte per essere utilizzate quali amplificatrici in alta o media frequenza, essendo esenti dal difetto della tramodulazione, comune invece nelle schermate di tipo normale. Queste valvole sono attualmente sostituite dai pentodi-selectodi.

A queste valvole corrisponde la E 445 Philips, la Rens 1214 Telefunken e la SI 495 Zenith. Sono tutte valvole a riscaldamento indiretto con 4 volt di accensione. (Vedere schemi Telefunken).

## 141. Pentodi per alta frequenza.

I pentodi alta frequenza di tipo europeo sono attualmente in uso su diversi apparecchi riceventi. Funzionano da demodulatori o da oscillatori-sovrappositori. L'impiego quali demodulatori non è però consigliabile data la presenza di altre valvole meglio adatte a tale scopo, sicchè sono confinati nell'impiego quasi esclusivo di oscillatori-sovrappositori. Sono simili alle valvole schermate con in più la griglia di soppres-

sione, senza connessione esterna (a differenza delle valvole di questo stesso tipo ma di fabbricazione americana le quali hanno invece un piedino in più) e collegata al centro del catodo.

Di questo tipo sono le valvole E 446 Philips, le Rens 1284 Telefunken e le T 491 Zenith. Sono tutte valvole con accensione a 4 volt alternati. (Vedere schema Watt « Apollo »).

#### 142. *Pentodi-selectodi.*

Sono queste le valvole di tipo europeo più usate attualmente per l'amplificazione in alta o media frequenza. Sono dei pentodi simili ai precedenti ma con coefficiente variabile di amplificazione, e perciò detti selectodi. Sono usate anche su ricevitori provvisti di controllo automatico di volume, ma non sono adatte a tale uso che i pentodi-selectodi portano la nuova denominazione.

Le valvole pentodi-selectodi di vecchio tipo sono: la E 447 Philips, la Rens 1294 Telefunken e la T 495 Zenith. Le valvole nuove di questo tipo portano l'unica denominazione di AF2, indifferentemente se costruite dalla Philips, dalla Telefunken, dalla Zenith o da altri costruttori.

I pentodi-selectodi AF2 permettono la riduzione dell'intensità sonora con una polarizzazione negativa di griglia relativamente bassa. Mentre le valvole di questo stesso tipo ma portanti la denominazione vecchia richiedono una tensione di regolazione che arriva ai — 40 volt, quelle con la nuova denominazione, ossia le AF2 richiedono soltanto — 20 volt per determinare la stessa variazione sonora d'intensità. Le AF2 sono quindi meglio adatte per essere controllate automaticamente. Richiedono uno schermaggio efficace. (Vedere schema Phonola « 630 »).

#### 143. *Binodi.*

Per binodi s'intendono delle valvole dalla duplice funzione di demodulatrici e amplificatrici bassa frequenza. Sono provviste di un unico catodo e di due placche, una delle quali appartiene al diodo rettificatore che serve per la demodulazione dei segnali in arrivo, mentre l'altra appartiene al triodo amplificatore b. f. È noto che, data la direzione unica

della corrente elettronica, il diodo è il rivelatore ideale, perchè elimina completamente una delle due semi-onde dei segnali in arrivo. La sua efficienza è però assai scarsa per cui si rende necessaria una pre-amplificazione a bassa frequenza subito dopo la rettificazione, affinché la tensione demodulata d'uscita sia paragonabile a quella ottenuta con un triodo demodulatore. Per questa ragione i binodi contengono un triodo amplificatore nello stesso bulbo di vetro. Essi sono abbastanza usati nei ricevitori moderni, e particolarmente nei

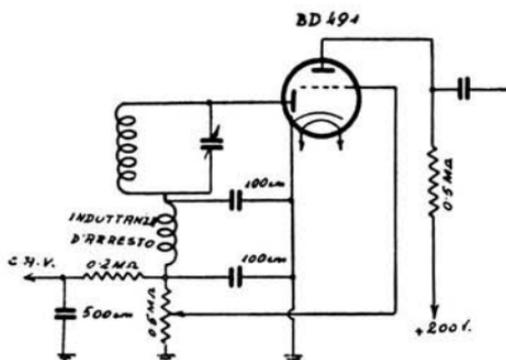


Fig. 229. - Come va utilizzato il binodo BD 491 per ottenere la demodolazione ed il c. a. v.

Telefunken. Il lettore può osservare gli schemi di costruzione relativi a questi ricevitori e che si trovano in fondo al volume.

Sono binodi le seguenti valvole: E444S Philips, Rens 924 Telefunken, BD 491 e CD 491 Zenith. La differenza esistente tra questi ultimi due binodi consiste nel fatto che il BD 491 è adatto per essere accoppiato a resistenza-capacità alla valvola finale, mentre il CD 491 richiede un trasformatore b. f.

#### 144. Binodi schermati.

I binodi schermati sono simili alle valvole precedenti con la differenza che al posto del triodo amplificatore è disposta una schermata adatta per l'amplificazione bassa frequenza, questo specialmente per il fatto che alla sua griglia vengono applicate tensioni assai basse. I binodi permettono di ottenere



tenere il silenziamento automatico del ricevitore. I due diodi sono completamente separati mediante la metallizzazione del bulbo di vetro, la quale fa capo al catodo.

La fig. 231 indica come può essere utilizzato un duodiodo Philips AB1. I conduttori che vanno al potenziometro b. f. devono essere schermati allo scopo di evitare qualsiasi

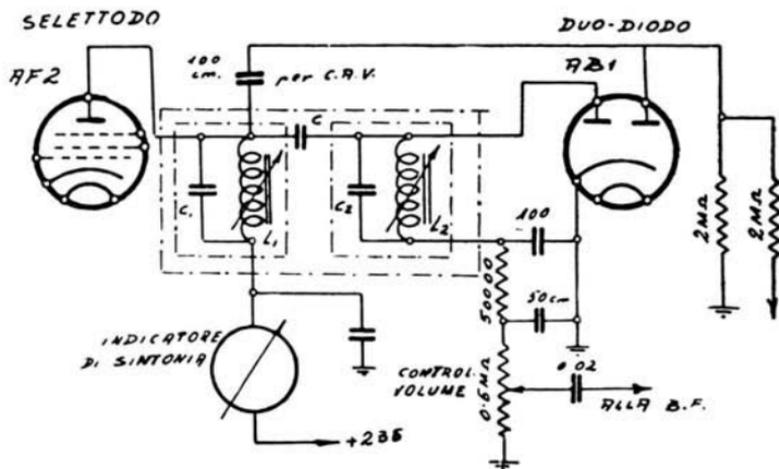


Fig. 231. - Selettodo e duodiodo come sono utilizzati nei ricevitori Phonola serie « 630 ».

ronzio o reazione di b. f. Il contatto mobile del potenziometro deve essere isolato sul suo asse.

#### 146. Esodi.

Gli esodi sono valvole specialmente adatte per funzionare da oscillatrici-modulatrici. Sono provviste di un solo catodo e di una sola placca, tra questi due elettrodi si trovano le seguenti griglie: (incominciando con quella più vicina al catodo) la griglia oscillatrice, la griglia anodica, la griglia controllo e la griglia schermo. Le due prime griglie appartengono alla prima sezione della valvola e servono a costringere la corrente elettronica a seguire la frequenza dell'oscillatore-locale. La griglia controllo, alla quale giungono le oscillazioni in arrivo, determina la sovrapposizione delle

due oscillazioni. La griglia-schermo toglie la griglia controllo dall'influenza della placca.

Sono esodi le seguenti valvole: E 448 e E 449 Philips (quest'ultima possiede la parte superiore a coefficiente variabile d'amplificazione ed è perciò adatta al c. a. v.) nonché le valvole Rens 1224, Rens 1234 Telefunken e MH 1118 Tungfram.

#### 147. Ottodi.

Gli ottodi sono delle valvole espressamente costruite per la conversione di frequenza. Sono simili agli esodi, con la differenza che la parte superiore, ossia la modulatrice, è co-

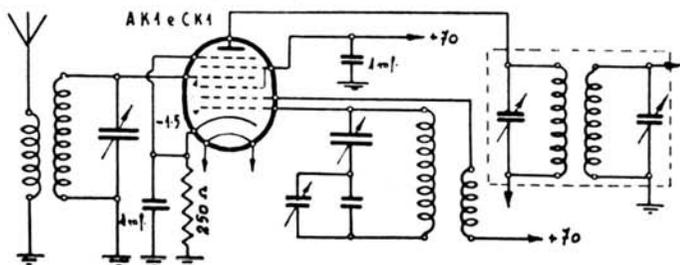


Fig. 232. - Come va utilizzato l'ottodo quale oscillatore modulatore.

stituita da un pentodo anziché da un tetrodo. Gli ottodi hanno sei griglie, tre delle quali funzionano mentre le altre servono d'ausilio. Le prime tre funzionano come negli esodi, le altre servono per separare la griglia controllo dalla griglia anodica e dalla placca: c'è in più, tra la griglia schermo e la placca, la griglia di soppressione.

Per questa ragione gli ottodi hanno un coefficiente di amplificazione più elevato che non gli esodi. Inoltre gli ottodi sono assai bene indicati per la conversione di frequenza anche per la gamma delle onde corte, e in tal modo si giustifica il loro vasto impiego nei moderni ricevitori plurionda. Per di più, gli ottodi sono assai poco disturbati da rumori di fondo mentre il loro funzionamento è assai costante.

Sono ottodi le valvole AK1 (a 4 volt alternati) e CK1 (a 13 volt cc./ca.). (Vedere schema Phonola « 630 »).

## 148. Valvole europee per continua/alternata.

Valvole per continua/alternata s'intendono le valvole adatte per ricevitori universali, adatti cioè per continua o alternata e provvisti della rettificatrice-raddoppiatrice e sprovvisti del trasformatore di alimentazione. Per brevità le chiameremo valvole per cc/ca. I filamenti di queste valvole, rettificatrice compresa, sono collegati in serie. Essi assorbono 200 mA, qualunque sia il tipo di valvola e, almeno per la grande maggioranza, la tensione di accensione è di 13 volt, mentre è di 20 per la valvola finale di potenza.

Tab. IX. - INDICAZIONI DELLE VALVOLE PER C. C. / C. A. EUROPEE

CF1	= Pentodo alta frequenza a coefficiente fisso di amplificazione.	CL2	= Pentodo finale di potenza.
CF2	= Pentodo alta frequenza super-controllo.	CY1	= Rettificatrice mono-placca.
CK1	= Ottodo convertitore di frequenza.	CY2	= Rettificatrice raddoppiatrice di tensione.
CB1	= Duo-diodo demodulatore.	C1	= Regolatrice di tensione (200 mA).

Il pentodo alta frequenza CF1 serve per la demodulazione dei segnali, per l'amplificazione di tensione a bassa frequenza specialmente in seguito ad un duo-diodo; non è invece assai bene adatto per l'amplificazione alta frequenza o media frequenza. Il pentodo alta frequenza CF2 è invece adatto per amplificare alta o media frequenza essendo a coefficiente variabile di amplificazione e quindi esente dalla tramodulazione. Il duo-diodo CB1 è adatto sia per ottenere la demodulazione che per ottenere la polarizzazione negativa di griglia, necessaria per la regolazione automatica del volume sonoro. Il pentodo finale CL2 presenta una sortita di 3 watt. Funziona con una tensione di placca di 100 volt. Essa può essere aumentata ma in nessun caso deve superare i 175 volt. La rettificatrice monoplacca CY1 è provvista di catodo e di una placca; può fornire una corrente di 80 mA massimi. La rettificatrice-raddoppiatrice CY2 è munita di due catodi e di due anodi, corrisponde alla 25 Z 5 americana

con la differenza che la tensione di accensione è di 30 volt; fornisce 60 mA per placca. La regolatrice di tensione C1 serve per regolare la corrente di accensione nei ricevitori provvisti delle nuove valvole per cc/ca, in modo da assi-

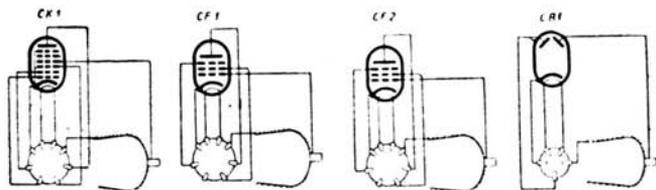


Fig. 233. - Disposizione degli elettrodi nelle moderne valvole per cc/ca.

curare l'assorbimento costante di 200 mA; la sua portata di regolazione è compresa tra 80 e 200 volt.

#### 149. I nuovi supporti per le valvole per cc/ca.

Allo scopo di poter approfittare delle piccole dimensioni delle nuove valvole per cc/ca e in tal modo realizzare ricevitori di dimensioni minime, sono stati realizzati dei nuovi supporti Philips adatti per tali valvole. Il vantaggio principale di questi nuovi supporti giace nelle loro dimensioni ridotte, mentre per una valvola normale per c. a. lo zoccolo, compresi i piedini, raggiunge i 44 mm, in una nuova valvola per cc/ca queste dimensioni sono ridotte a 22 mm. Inoltre sono stati abbandonati del tutto i piedini, i quali specie quando molto numerosi determinavano una notevole capacità



Fig. 234. - Zoccolo delle moderne valvole per cc/ca.

parassita. Nelle nuove valvole essi sono stati sostituiti con delle tacche laterali, come indica la fig. 234. Detta figura illustra il caso di una valvola con 8 contatti inferiori, come nel caso dell'ottodo CK1. Di questi 8 contatti, i quattro che

si trovano più avvicinati corrispondono: quelli centrali al filamento riscaldatore, quello di sinistra al catodo e quello di destra alla metallizzazione del bulbo. Gli altri contatti a distanza maggiore sono provvisti per le diverse griglie e la placca. La griglia controllo si trova, nella CK1, sopra il bulbo.

La fig. 235 rappresenta il nuovo supporto di valvola. I

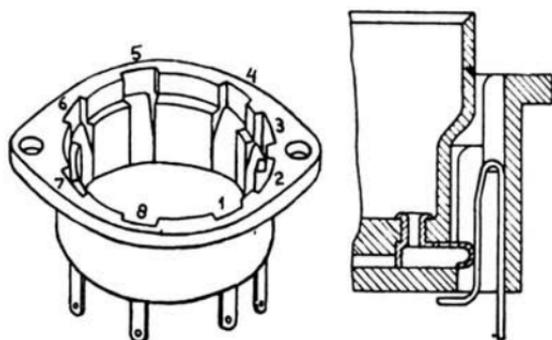


Fig. 235. - Supporto per le valvole cc/ca.

contatti del supporto, costituiti da molle laterali fanno pressione sui contatti dello zoccolo. Il contatto è perfetto ed a tale scopo le prese sotto lo zoccolo sono argentate.

\*\*\*

Le caratteristiche delle valvole europee vecchie e nuove sono indicate dalle tabelle in fondo al volume. (Vedere pure la disposizione degli elettrodi nel capitolo 19°).

## I MODERNI RICEVITORI MULTI-ONDA

150. *I moderni ricevitori multi-onda.*

I ricevitori multi-onda sono adatti per la ricezione di diverse gamme d'onda. Il passaggio da una gamma all'altra si ottiene mediante un apposito commutatore d'onda, il quale adatta automaticamente il ricevitore alla ricezione delle nuove frequenze. Le gamme d'onda più usate sono: lunghe, medie e corte. I ricevitori multi-onda antichi comprendevano soltanto le due gamme dai 200 ai 600 metri, e dai 750 ai 2000, e questo per permettere anche la ricezione delle stazioni a onda lunga. Queste stazioni hanno però scarsa importanza rispetto quelle ad onda corta, per cui i moderni apparecchi multi-onda raggiungono anche la gamma delle onde corte. In quest'ultimi si possono distinguere quelli usati in America che raggiungono la gamma dai 200 ai 75 metri, nella quale sono comprese le trasmissioni della polizia, degli amatori e dell'aviazione. Questa gamma non ha interesse in Europa ed è sostituita con quella dai 16 ai 55 metri, nella quale si trovano tutte le principali emittenti ad onda corta del mondo.

I moderni ricevitori multi-onda del tipo medio hanno i seguenti tre campi di ricezione:

- a) Onde lunghe: dai 750 ai 2000 metri (dai 400 ai 150 kc.).
- b) Onde medie: dai 200 ai 600 metri (dai 1500 ai 500 kc.).
- c) Onde corte: dai 16 ai 55 metri (dai 8500 ai 5500 kc.).

Però, tenuto conto che viene usato sempre lo stesso condensatore variabile di sintonia, per tutti i tre campi d'onda, ne consegue che la sintonia sulle onde corte riesce alquanto

difficile, data appunto la eccessiva capacità del condensatore stesso, adatto per la gamma delle onde medie. Per ovviare questo inconveniente, nei ricevitori migliori la gamma delle onde corte è divisa in due parti, e precisamente:

Prima gamma onde corte: dai 27 agli 80 metri (dai 10.300 ai 3.750 kc.).

Seconda gamma onde corte: dai 12 ai 30 metri (dai 25.000 ai 10.000 kc.).

In questo modo è più facile la ricerca delle stazioni, sebbene la difficoltà di tale ricerca sia ancora notevole ed anche eccessiva, specie per il profano. È per questa ragione che i ricevitori di lusso sono provvisti di sei gamme di ricezione: una per le lunghe, una per le medie e quattro per le corte. A ciascuna di queste quattro gamme per le onde corte corrisponde solo un breve tratto della gamma intera, e che diminuisce col diminuire della lunghezza d'onda ricevibile. Nel caso della ricezione dagli 80 ai 12 metri la gamma è divisa in queste quattro sezioni: a) 80 m. — 40 m.; b) 40 m. — 26 m.; c) 26 m. — 18 m.; d) 18 m. — 12 m. Inoltre, la grande maggioranza dei ricevitori possiede un'altra gamma, o meglio posizione del commutatore d'onda, quella corrispondente al Fono. Questa posizione è importante perchè in tal modo è possibile paralizzare il funzionamento dell'alta frequenza in modo da evitare che alla riproduzione dei dischi si frammischino delle audizioni radiofoniche.

#### 151. *La commutazione d'onda a comando unico.*

Per ottenere il passaggio da una gamma d'onda all'altra è necessario sostituire le induttanze separate nei circuiti del preselettore e dell'oscillatore. Questo si ottiene con un commutatore multiplo a comando unico, diviso in un certo numero di sezioni che variano col numero dei circuiti. Possono essere due sole se si tratta di ricevitori senza amplificazione a. f. e possono essere quattro quando si tratta di ricevitori complessi. Queste sezioni sono per lo più schermate tra di loro allo scopo di evitare accoppiamenti reattivi.

Ciascuna sezione del commutatore è costituita da una parte fissa e da un'altra mobile. La fissa è costituita da un anello circolare di materiale isolante, provvisto di due orecchie e di un largo foro circolare. In esso può girare la parte



notevolmente tutta la parte amplificatrice alta frequenza e sovrappositrice. La fig. 236 indica lo stadio preselettore e quello oscillatore-modulatore di un moderno apparecchio a due campi d'onda: medie e corte. Per passare da un campo all'altro occorrono cinque diverse commutazioni; due di esse nello stadio preselettore e tre in quello oscillatore-modulatore. Per la ricezione delle sole onde medie la fig. 236 può essere ridotta nella fig. 237, nella quale non è presente la parte necessaria per le onde corte. In questo caso è presente lo stadio preselettore. La fig. 238 indica invece la

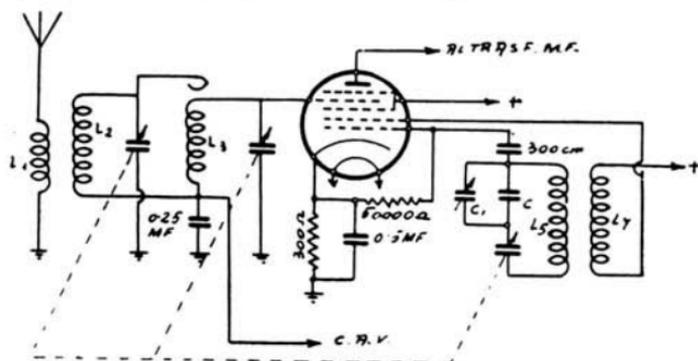


Fig. 237. - Ecco come vengono a trovarsi i circuiti illustrati dalla fig. 236, quando il commutatore si trova nella posizione: onde medie. (È eliminato dalla fig. tutto ciò che riguarda la ricezione delle onde corte).

parte necessaria per la ricezione delle onde corte, sono perciò esclusi i circuiti relativi alle onde medie. Il preselettore manca del tutto, mentre il primario del trasformatore d'entrata del preselettore è rimasto e funziona da impedenza d'antenna. Le figg. 237 e 238 costituiscono due parti distinte della fig. 236. In quest'ultima si può osservare che per la ricezione delle onde corte l'avvolgimento  $L_4$  si trova in parallelo con quello  $L_5$ , essi funzionano come un unico avvolgimento adatto per le onde corte.

Da quanto sopra si può notare che i segnali provenienti dalle onde corte vengono poco selezionati prima d'essere inviati alla griglia dell'esodo e che il compito della selezione dei segnali in arrivo è affidato quasi esclusivamente al circuito oscillante, ossia alla frequenza delle oscillazioni locali.

Quando si tratta di ricevitori con più di due gamme di onda, e specialmente con quattro o cinque gamme d'onda, risulta impossibile accordare i condensatori variabili in modo da ottenere l'accordo dei circuiti in tutte le diverse gamme di ricezione. Se l'accordo viene ottenuto in una delle gamme manca generalmente nelle altre. Se ci sono due sole gamme di ricezione questo può avere un'importanza relativa, ma se le gamme sono tre o più è indispensabile accordare i circuiti di ciascuna gamma di ricezione, indipendentemente da tutti gli altri, e questo si ottiene con altrettanti compensatori,

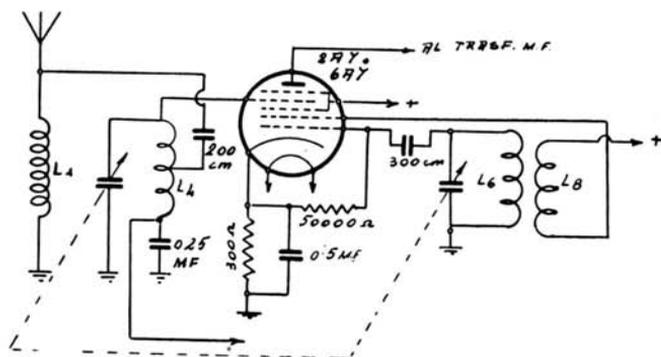


Fig. 238. - La fig. 236 ridotta per la sola ricezione delle onde corte.

uno per ciascuna gamma. La fig. 239 indica lo stadio a. f. compreso tra la valvola amplificatrice a. f. e l'esodo o. — m. I campi d'onda sono cinque: il primo per le onde medie e gli altri quattro per le onde corte. In tal modo le onde corte sono effettivamente ricevibili e non semplicemente illusorie, ed in più la ricerca delle stazioni ad onda corta è tale da non riuscire esasperante. Come si può constatare dalla figura 239 a ciascuna sezione dell'avvolgimento corrisponde un compensatore, il quale provvede all'accordo di questo circuito con gli altri dell'apparecchio, tutti provvisti di altrettanti compensatori. Alcuni esempi chiarissimi di ricevitori completi di questo tipo sono illustrati nel capitolo « Ricevitori commerciali ».

Per varie ragioni, la media frequenza dei ricevitori multi-

onda non è accordata a 175 kc., come nei ricevitori per sole onde medie, ma ad una frequenza superiore, che generalmente è di 445 kc. Questa è la frequenza migliore per ricevitori ad onde medie e corte. Non è però una frequenza

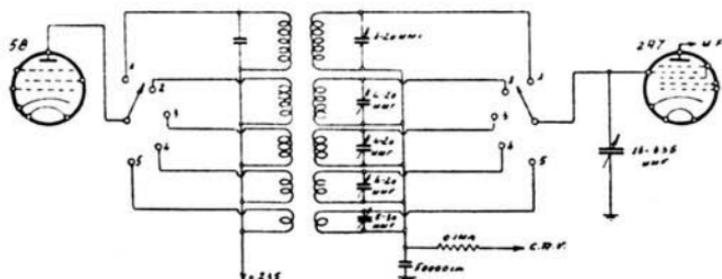


Fig. 239. - Accoppiamento di una valvola amplificatrice a. f. con la valvola oscillatrice-modulatrice in un ricevitore con 5 gamme di ricezione: una per le onde medie e quattro per le onde corte.

generalmente usata. Si può anzi dire che ciascun costruttore adoperi una frequenza propria, la quale dipende dalle caratteristiche dei suoi ricevitori e dal materiale impiegato per la costruzione dei trasformatori m. f.

## GLI AMPLIFICATORI B. F.

153. *Teoria elementare degli amplificatori a bassa frequenza.*

Se un potenziale oscillante viene applicato alla griglia di una valvola amplificatrice il suo effetto è di produrre una « corrente » le cui variazioni di intensità si manifestano nel circuito di placca della valvola stessa. Per far funzionare una valvola è necessario applicare alla sua griglia non una corrente, ma delle variazioni di « tensione ». Come si possono convertire in variazioni di tensione le variazioni di corrente presenti nel circuito di placca della rivelatrice, dal quale si inizia l'amplificazione a bassa frequenza?

Il solo modo possibile è quello di collocare nel circuito di placca un organo che abbia una certa « impedenza », che come sappiamo dipende dalla resistenza, dalla frequenza, dalla capacità e dall'induttanza. Il suo effetto sulla corrente oscillante o alternata è simile a quello della resistenza sulla corrente continua: essa si oppone alle variazioni della corrente stessa. Se l'impedenza è infinita nessuna corrente oscillante può attraversarla, come nessuna corrente può attraversare una resistenza infinita.

Una impedenza può, in teoria, assumere la forma di una induttanza, di una capacità, di una resistenza, o di una combinazione delle tre. In pratica essa deve consistere sempre di questi tre elementi, e ciò perchè qualsiasi conduttore possiede una certa resistenza, più una data induttanza accompagnata da una data capacità.

La forma più pratica di impedenza che più di ogni altra possiede una sola di queste qualità è una resistenza. Se bene costruita e bene impiegata, una resistenza possiede della capacità e della induttanza di valori così bassi, da poter essere praticamente trascurati.

Questo significa che accoppiando due valvole con il sistema resistenza-capacità, possiamo calcolare presente sulla placca della prima valvola soltanto la resistenza, e formarci un'idea del suo comportamento osservando la fig. 240. Nel circuito di placca di una valvola è incluso un milliamperometro in serie con una resistenza e una batteria anodica. L'accensione è la solita, e alla griglia possiamo comunicare una tensione variabile.

Abbiamo da considerare soltanto corrente diretta, quindi possiamo confondere per un momento il termine « impedenza » con quello « resistenza », come è effettiva-

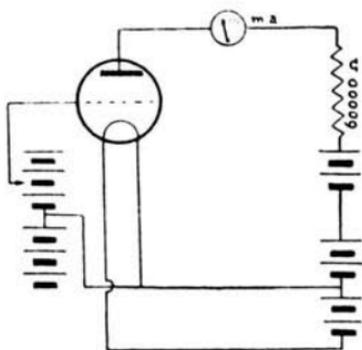


Fig. 240. - Valvola amplificatrice e...

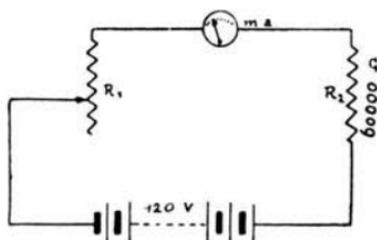


Fig. 241. - ...il circuito nel quale può essere ridotta.

mente il caso. Se rendiamo maggiormente positiva la griglia della valvola costringiamo un maggior numero degli elettroni emessi dal filamento a raggiungere la placca, ossia in tal modo abbassiamo la resistenza interna della valvola, dal filamento alla placca. Se invece eleviamo la griglia ad una data tensione negativa, e se aumentiamo questa tensione negativa, rendiamo sempre più difficile agli elettroni di raggiungere la placca, quindi, in altri termini, aumentiamo continuamente la resistenza interna della valvola. Nel suddetto circuito noi dobbiamo quindi considerare due resistenze, l'interna e l'esterna. Tra le due esiste una notevole differenza: l'interna è variabile, l'esterna è fissa.

Possiamo semplificare lo schema precedente in quello della fig. 241. In esso R1 è una resistenza variabile, quella della valvola, ed R2 una resistenza fissa, la solita. Ora basta ricordare la legge di Ohm per la quale la caduta di tensione

ai capi di una resistenza è uguale agli ampere moltiplicati per gli ohm. Supponiamo di regolare la resistenza variabile al valore di 40.000 ohm, mentre la resistenza fissa è di 60.000. La resistenza totale del circuito è di 100.000 ohm. Se in questo caso il milliamperometro indica 1,2 mA (0.0012 ampere) la caduta di tensione ai capi di  $R_2$  è di 72 volt ( $60.000 \times 0.0012$ ).

Portiamo ora il valore della resistenza variabile a 60.000 ohm. Il milliamperometro indicherà il passaggio di 1 mA quindi la caduta di tensione della resistenza fissa sarà di 60 volt. ( $60.000 \times 0.001$ ).

Ed ora portiamo la resistenza variabile a 20.000 ohm. Il milliamperometro segnerà il passaggio di 1,5 mA, quindi la caduta ai capi di  $R_2$  sarà di 90 volt. In tal modo possiamo constatare che variando la resistenza  $R_1$  si varia la caduta di tensione ai capi della resistenza  $R_2$ . Ad ogni variazione della resistenza variabile corrisponde una variazione di tensione ai capi della resistenza fissa. Quando la resistenza variabile aumenta, la tensione ai capi della fissa diminuisce e viceversa.

Ritorniamo al primo schema. Ogni qualvolta varia la resistenza interna della valvola e ciò per la variazione di potenziale applicato alla griglia, varia anche la tensione ai capi della resistenza fissa. Non è la variazione di intensità della corrente di placca che ha valore, ma le variazioni della resistenza interna della valvola, alle quali corrispondono variazioni amplificate di tensione ai capi della resistenza fissa.

Queste variazioni di tensione vengono trasmesse alla valvola successiva mediante un condensatore, il quale ha due scopi: lasciar passare le oscillazioni di tensione dalla placca della prima valvola alla griglia della seconda, ed impedire il passaggio della corrente continua dalla placca alla griglia.

L'amplificazione ottenuta con la valvola seguita da resistenza-capacità, dipende dal coefficiente di amplificazione della valvola stessa e dal valore della resistenza di placca. Il valore di questa resistenza è notevolmente importante. Teoricamente la massima amplificazione si ottiene quando la resistenza è infinita, praticamente è sufficiente che essa sia da 5 a 10 volte superiore quella interna della valvola.

Per calcolare l'amplificazione ottenuta con uno stadio a

bassa frequenza di questo tipo vale la formula:

$$A = \frac{\text{resistenza di placca}}{\text{resistenza di placca} + \text{impedenza della valvola}} \times \mu$$

nella quale A: indica l'amplificazione totale dello stadio e  $\mu$  il coefficiente di amplificazione della valvola.

Se la impedenza della valvola è di 55.000 ohm e il valore della resistenza di placca 500.000 ohm, abbiamo, con la formula suddetta una amplificazione totale di 31.

Anche la resistenza che collega la griglia della seconda valvola a terra ha una notevole importanza, dato che essa si trova in parallelo con la resistenza di placca. Se il suo valore è inferiore a quello della resistenza di placca, l'amplificazione diminuisce. Non può essere aumentata eccessivamente perchè in tal caso interviene il bloccaggio della griglia con il conseguente disturbo.

Se invece di adoperare l'accoppiamento a resistenza-capacità, attualmente molto in uso, si adoperava un trasformatore, le cose non cambiano molto di aspetto. Invece di parlare di « resistenza » dovremo mettere in uso il termine « impedenza », quindi affinchè ai capi del primario del trasformatore si manifestino le massime variazioni di tensione è necessario che sia molto elevata la sua impedenza, rispetto a quella interna della valvola. L'impedenza però varia con il variare della frequenza, sicchè non è costante, ed aumenta con l'aumentare della frequenza, quindi a suoni alti corrisponde amplificazione maggiore, a suoni bassi amplificazione minore.

Il primario di un trasformatore di bassa frequenza deve presentare alle frequenze basse una impedenza sufficientemente alta, quindi deve essere formato da un elevato numero di spire. Il secondario poi deve avere un numero di spire da 2,5 a 5 volte, maggiore del primario, sicchè necessariamente il primario non può avere che un numero limitato di spire.

Il solo vantaggio che offre l'impiego dei trasformatori di bassa frequenza è quello di poter adoperare due valvole finali in controfase anzichè una sola. Infatti negli apparecchi moderni quando la valvola finale è sola l'accoppiamento

con la rivelatrice avviene per resistenza capacità, mentre quando le valvole finali sono due, l'accoppiamento avviene per trasformatore d'entrata con una presa centrale sul secondario.

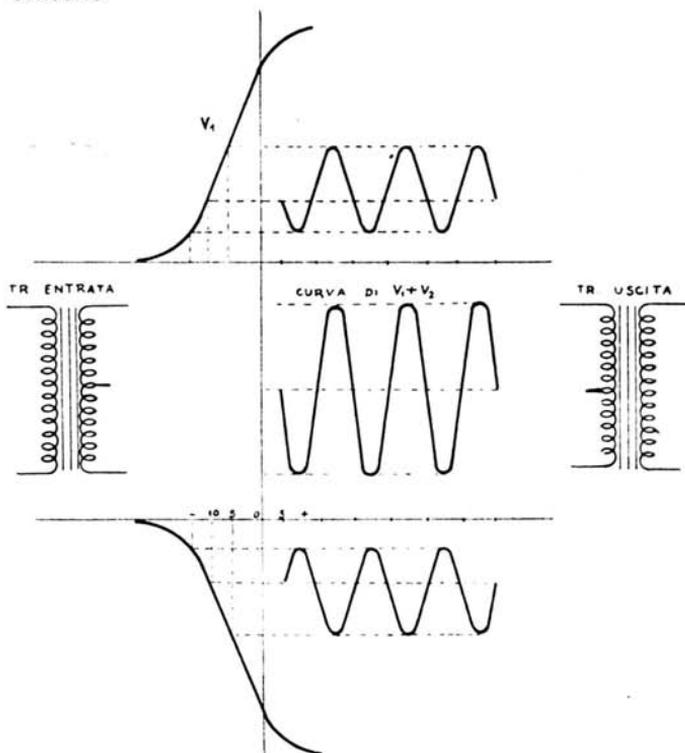


Fig. 242. - Principio di funzionamento delle valvole in controfase (push pull).

Nella maggioranza degli amplificatori uno stadio a resistenza-capacità precede lo stadio finale in controfase (figura 245).

Il funzionamento del controfase è abbastanza semplice. Il trasformatore d'entrata possiede il secondario con una

presa al centro che è collegato a massa, quando la tensione negativa di griglia viene ottenuta con la resistenza catodica presa al centro dei filamenti, ed alla tensione negativa di griglia, quando i centri sono invece messi a massa. Il primo caso o il secondo non hanno importanza sul funzionamento del controfase essendo equivalenti.

Importante da tener presente è che le griglie delle due valvole si trovano costantemente a tensioni eguali e contrarie, o si trovano ambedue a tensione zero. Infatti consideriamo una sola semi-onda attraversante il primario del trasformatore. In un capo del secondario si manifesterà una semi-onda simile positiva, e nell'altro una semi-onda eguale ma negativa.

Se le valvole usate fossero in grado di amplificare la semi-onda negativa nello stesso modo della positiva, il controfase non avrebbe ragione di esistere, invece, la curva caratteristica delle valvole non è mai rettilinea, quindi l'amplificazione non può essere eguale per eguali variazioni di tensione di senso opposto.

Il controfase rimedia questo difetto, giacchè quando viene amplificata la semi-onda in meno, l'altra semi-onda, che è di senso contrario, viene necessariamente amplificata in più; o viceversa. Ciò che conta è che le due correnti si sommano. Con il sistema del controfase, due valvole accoppiate in opposizione, funzionano come una valvola di maggior potenza e che abbia la curva caratteristica perfettamente rettilinea. Non si deve credere che con l'accoppiamento in controfase le valvole funzionino una alla volta, funzionano entrambe simultaneamente ed in opposizione, compensando le variazioni di amplificazione.

#### 154. *Potenza utile delle valvole amplificatrici.*

Le valvole amplificatrici, particolarmente le finali, devono essere scelte accuratamente tenendo conto della potenza massima indistorta che si desidera ottenere dall'amplificatore. È opportuno ricordare che il riproduttore sonoro, sia anche il migliore dei diffusori dinamici, è di rendimento alquanto scarso, e che solo la cinquantesima parte circa dell'energia ad esso fornita dalle valvole finali viene tradotta in suono. La potenza dell'amplificatore dipende quindi dalle

sue valvole finali, dalla tensione applicata alle loro placche e specialmente dalle variazioni di potenziale inviate alle loro griglie. Non basta adoperare nello stadio finale di un amplificatore una o due valvole di una data potenza, ad esempio di 5 watt, per ricavare effettivamente la potenza di 5 watt. Una data valvola della potenza utile di 5 watt, rende questa potenza soltanto quando vengono applicate alla sua griglia delle variazioni di tensione corrispondenti alla sua tensione di griglia normale.

Consideriamo il caso di un ricevitore a due valvole: una valvola rivelatrice senza alta frequenza, seguita da una valvola amplificatrice a bassa frequenza. Osserveremo questo fatto: adoperando una valvola amplificatrice di piccola potenza, circa 0,2 watt, otterremo un volume di voce molto più grande che mettendo al suo posto una valvola da 3 watt, con la quale avremo dovuto attenderci una potenza 15 volte maggiore.

La spiegazione è semplice: dalla placca della rivelatrice giungono delle variazioni di tensione mettiamo di 0,4 volt, sufficienti per la piccola valvola, ma assolutamente insufficienti per far funzionare la valvola di potenza, che richiede delle variazioni di 20 volt sulla sua griglia, per rendere 3 watt. La valvola di potenza può essere adoperata solo nel caso che siano disponibili delle variazioni di tensione corrispondenti alla sua tensione di griglia.

È necessario quindi stabilire la potenza massima che si desidera ottenere, quindi scegliere la valvola di potenza finale e farla precedere da stadi di amplificazione tali da fornire alla sua griglia le richieste variazioni di tensione.

La seguente tabella può dare un'idea della potenza di alcune tra le valvole europee ed americane, scelte tra le più usate.

Tab. X. - POTENZA MASSIMA UTILE DELLE VALVOLE  
AMPLIFICATRICI EUROPEE

Valvola	Singola o controfase	Tensione placca	Potenza Watt
B 409	singola	180	0,18
RE 134	singola	200	0,25
RE 304	singola	200	0,32
B 405	singola	230	0,35
U 460	singola	250	1,40
TU 430	singola	250	1,60
B 405	controfase	250	1,25
E 408	singola	250	1,80
RE 604	singola	200	2,00
P 450	singola	300	2,25
U 460	controfase	250	4,25
E 408	controfase	250	4,75
RE 604	controfase	200	5,50
P 420	singola	450	6,40
F 704	singola	400	5,00
B 443	singola	200/150	0,35
C 443	singola	300 200	1,60
E 443	singola	400 200	2,70
D 404	singola	250	6,00
E 463	singola	250	9,00
F 410	singola	450	25,00

Tab. XI. - POTENZA MASSIMA UTILE DELLE VALVOLE  
AMPLIFICATRICI AMERICANE

Valvola	Singola o controfase	Tensione placca	Potenza Watt
45	singola	180	0,75
10	singola	450	1,55
45	singola	250	1,60
71 A	controfase	180	2,10
45	controfase	180	2,50
47	singola	250	2,50
2A5	singola	250	3,00
50	singola	400	3,20
2A3	singola	250	3,50
2B6	controfase	250	4,00
86	singola	450	4,60
45	controfase	250	4,60
47	controfase	250	5,25
2A5	controfase	250	7,00
50	controfase	400	9,60
53	controfase	300	10,00
586	controfase	450	13,80
46 B	controfase	400	16,00

In linea di massima, una valvola amplificatrice deve essere scelta in base alla tensione disponibile massima di placca, alle variazioni massime di tensione da applicare alla griglia, ed alla potenza utile necessaria, tenendo però conto del fatto che è sempre opportuno usare due valvole di media o piccola potenza in controfase anzichè una sola valvola di grande potenza, nello stadio finale.

La valvola di grande potenza richiede generalmente una tensione di placca molto più elevata. La valvola americana — 50 richiede 450 volt di placca per fornire da sola 4,6 watt, mentre la stessa potenza può essere ottenuta adoperando due valvole — 45 in controfase, con una tensione di ben 200 volt minore. Tenendo conto dell'elevato costo dell'alimentatore necessario per ottenere 450 volt, alla elevata percentuale di distorsione dovuta all'uso di una valvola singola finale, ed al costo della valvola stessa, è facile constatare che usando due valvole — 45 in controfase si ottiene la stessa potenza, con minor spesa e minor distorsione.

Se la potenza necessaria non supera i 3 watt si può sempre applicare una valvola sola, un pentodo ad esempio, ma superati i 3 watt di potenza è indispensabile adoperare il controfase. Infatti usando una valvola sola per ottenere una potenza di uscita di circa 4 watt, la percentuale di distorsione può essere superiore al 20 %, quindi l'audizione risulta impossibile. Con il controfase, la potenza di 4 watt può essere invece ottenuta con una percentuale non superiore al 7 %.

Una considerazione importante da fare durante la scelta delle valvole amplificatrici finali è quella relativa all'amplificazione ottenuta negli stadi precedenti. Una valvola 45, ad esempio richiede 45 volt negativi di griglia, quindi è necessario applicare alla sua griglia una tensione modulata massima di 45 volt, che si può ottenere amplificando i pochi volt forniti dalla rivelatrice. Una valvola di questo tipo non può quindi seguire immediatamente una rivelatrice specialmente se l'accoppiamento impiegato è a resistenza-capacità. In tal caso supponendo di ottenere 5 volt di tensione modulata dalla placca della rivelatrice, essa risulta insignificante per la 45, mentre può risultare sufficiente per il pentodo 47,

che richiede una variazione massima di 15 volt, corrispondenti alla terza parte di quelli necessari per la 45.

Supponiamo di dover calcolare un amplificatore con due valvole 45 in controfase. Questo esempio vale per qualsiasi valvola che non sia un pentodo. La rivelatrice è accoppiata a resistenza-capacità alla prima valvola amplificatrice, che supponiamo essere una 56. La variazione di tensione alla sua griglia è di 3 volt. Considerando un fattore di amplificazione eguale a 7, sulla placca sarà diventato di 21 volt. Dopo il trasformatore, il cui rapporto è nel caso nostro 1 : 4,

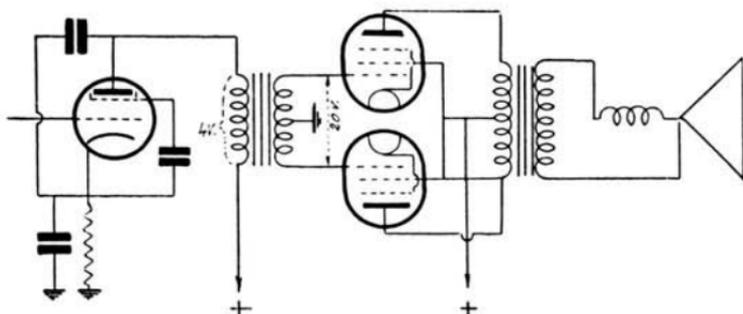


Fig. 243. - Valvola rivelatrice schermata accoppiata con due pentodi 47 in controfase.

la tensione modulata sarà divenuta eguale a  $21 \times 4$  ossia 82 volt, che distribuiti alle due griglie, metà da una parte e metà dall'altra, risultano 42 volt per valvola, perfettamente sufficiente per ottenere un rendimento ottimo delle valvole stesse.

Adoperando invece due pentodi finali in controfase, tipo 47, come illustra la fig. 243 lo stadio di preamplificazione non è più necessario. Il solo rapporto di trasformazione eleva sufficientemente la tensione modulata di placca di tanto quanto basta per alimentare le loro griglie. Infatti abbiamo 4 volt ai capi del primario del trasformatore, 20 volt ai capi del secondario, dato il rapporto 1 : 5, e 10 volt per ciascuna griglia, che comporta una variazione di tensione massima di 15 volt.

155. *Il decibel.*

Il decibel esprime la quantità sonora necessaria e sufficiente che occorre aggiungere o togliere ad una qualsiasi potenza sonora per poter constatare una variazione nell'intensità sonora. Esso rappresenta la più piccola variazione in più o in meno che il nostro orecchio può percepire. Infatti, l'orecchio può percepire facilmente la differenza del 50 % di potenza di un suono debole, ma se la stessa intensità sonora, non la percentuale, viene aggiunta o tolta ad un suono molto forte, essa sfugge completamente alla nostra percezione. La stessa cosa avviene quando in una stanza è accesa una candela. Se in questa stessa stanza si porta una seconda candela è facile accorgersi che l'illuminazione è aumentata. Se però in una stanza sono accese 100 candele e viene portata una nuova candela accesa non è possibile accorgersi dell'aumentata illuminazione. Così, se su un tavolo ci sono due libri, uno sopra l'altro e si toglie uno di essi, si vede di colpo che manca un libro, ma se ad un altissimo pacco di cento libri, si toglie un libro non è possibile accorgersi. Dunque, il decibel non è una unità di misura come il centimetro o il watt, ma una entità variabile di natura logaritmica.

Nel caso dei due libri sul tavolo si ha un decibel togliendo uno dei libri; nel caso del pacco di 100 libri si ha un decibel togliendo 10 libri perchè solo togliendo dieci libri ai 100 è possibile accorgersi di una diminuzione. Il decibel esprime perciò un rapporto. Esempio: se vogliamo notare un aumento di suono da un amplificatore di 60 watt dovremo aumentare la sua potenza di 15 watt, e portarlo a 75 watt. Se invece di aumentare la sua potenza di 15 watt l'aumentassimo di soli 5 watt, non ci sarebbe possibile accorgersi dell'avvenuto aumento; mentre invece se questi stessi 5 watt fossero stati aggiunti ad un amplificatore di 1 solo watt, la differenza sarebbe stata notata di colpo. La ragione del rapporto è quindi evidente.

Il decibel non indica una potenza sonora: esso indica il rapporto tra l'entrata e l'uscita. Si basa sulla caratteristica del nostro orecchio di sentire le variazioni sonore proporzionatamente al loro logaritmo. Questo è necessario per proteggere l'orecchio dai rumori eccessivamente forti. Così,

quando un violino suona debolissimamente l'orecchio riesce appena a percepire il suono, quando invece suona un'orchestra nel colmo della sua potenza, si ha proporzionalmente un aumento di un milione di volte. La sensazione non è però di un milione di volte ma appena di 60 volte. Man mano che il suono aumenta l'orecchio lo sente meno, appunto per non essere danneggiato. È una stupenda provvidenza della Natura, ma intanto i tecnici interessati nella riproduzione sonora si sono trovati nell'impossibilità di esprimere con una unità di misura le variazioni di suono. Ecco allora la necessità del decibel.

Abbiamo visto che tutte le volte la potenza di un amplificatore è aumentata di un certo rapporto minimo, l'orecchio percepisce la variazione. Matematicamente si può esprimere così:

$$r^n = \frac{P_u}{P_e}$$

dove  $r$  = il rapporto corrispondente alla minima differenza di volume sonoro che l'orecchio può percepire.

$n$  = il numero di queste nuove unità.

$P_u$  = la potenza d'uscita.

$P_e$  = la potenza d'entrata.

La suddetta relazione può essere espressa logicamente nel seguente modo:

$$n \log r = \log \frac{P_u}{P_e}$$

dalla quale:

$$n = \log_r \frac{P_u}{P_e}$$

Usando i comuni logaritmi  $n$  viene espressa in *bel* oppure in *decibel*, che sono la decima parte di un *bel* ed in quest'ultimo caso abbiamo:

$$n = 10 \log \frac{P_u}{P_e} \text{ decibel}$$

La fig. 244 illustra la curva di un amplificatore di media potenza, e la sua efficienza rispetto alle varie frequenze, quindi decibel rispetto cicli. Essa permette con un solo

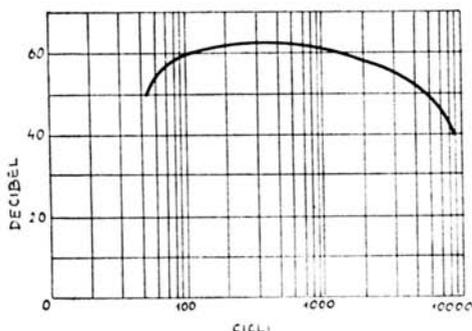


Fig. 244. - Curva di fedeltà di un amplificatore espressa in decibel.

colpo d'occhio di constatare il funzionamento reale dell'amplificatore, in rispondenza alla ricezione dell'orecchio.

#### 156. La divisione degli amplificatori nelle classi A, B, C.

Nella categoria A sono compresi gli amplificatori di piccola potenza, o di potenza maggiore ma costruiti sul principio dei primi, e nei quali le valvole funzionano sulla parte rettilinea della loro caratteristica, data la tensione negativa di polarizzazione. In questi amplificatori nel circuito di placca delle valvole è presente una corrente anodica di riposo, determinata dalla tensione negativa della griglia, dalla tensione di placca applicata, che è sempre proporzionata a quella di griglia, e dal tipo della valvola che a sua volta determina le anzidette caratteristiche. Possiamo quindi considerare la sola tensione di griglia, o meglio le variazioni di tensione di griglia alle quali corrispondono delle variazioni di corrente anodica, determinando la curva caratteristica della valvola.

Sfruttando il tratto rettilineo di questa caratteristica è possibile applicare alla griglia della valvola una variazione

di potenziale tale da ottenere un'altra per quanto possibile simile, quindi scevra da distorsione, nel circuito di placca. La variazione applicata alla griglia non deve essere mai tale da superare il tratto rettilineo raggiungendo un ginocchio, inferiore o superiore, perchè in tal modo si ottiene oltre all'amplificazione desiderata anche la rettificazione.

Data la ristrettezza di questo tratto rettilineo non è possibile ottenere un'amplificazione molto elevata, impiegando valvole solite. Il rendimento medio è del 30 %, per i pentodi è sensibilmente più elevato ma non supera il 50 %, e questo rendimento si ottiene semprechè nel circuito di placca della valvola sia presente un carico proporzionato all'impedenza della valvola stessa. Variando il carico, con il variare della frequenza, si ottiene pure una variazione del rendimento. Sono questi gli svantaggi di questa classe di amplificatori, i quali sono ottimi per potenze non elevate.

Negli amplificatori di classe B la tensione di griglia è zero, sicchè nelle condizioni di riposo la corrente di placca è tale da poter essere considerata essa pure zero. Quando delle variazioni di tensione vengono applicate alla griglia non vi è alcuna corrente di placca per una buona parte della semionda negativa. Si determinano in tal modo delle fortissime distorsioni per cui è sempre necessario l'uso di due valvole in controfase.

Non si possono adoperare valvole amplificatrici di classe B per variazioni di tensione troppo modeste, e richiedono quindi una valvola pre-amplificatrice funzionante con il solito sistema, ossia quale amplificatrice di classe A.

Gli amplificatori di classe B hanno il vantaggio di poter ottenere delle potenze d'uscita notevoli, con tensioni anodiche relativamente basse. Due valvole 46 in controfase in classe B, e con soli 250 volt di placca, possono fornire 16 watt di sortita.

Le valvole finali in classe B vanno accoppiate alla preamplificatrice con un trasformatore discendente, rapporto 5 : 1.

Negli amplificatori di classe C, destinati specialmente per gli impianti di trasmissione, avviene circa l'inverso di quanto detto per gli amplificatori di classe B. La corrente anodica anche in essi è mantenuta al livello più basso durante il periodo di riposo, ma con una tensione negativa di griglia elevata, è sufficiente ad annullare quasi totalmente





gato alla valvola finale mediante un trasformatore discendente del rapporto 4 : 1 (rapporto del primario rispetto una metà del secondario). Le griglie della 53 sono collegate a massa mediante un condensatore di 1000 mmfd ciò per impedire l'amplificazione eccessiva delle frequenze più alte. Inoltre nel circuito di placca di questa valvola è incluso un filtro acustico, sempre allo stesso scopo.

Per ottenere una potenza superiore e raggiungere i 20 watt si possono adoperare due 53 in controfase, collegando insieme le loro due griglie e le loro due placche. Funzionano in tal modo come due triodi di grande potenza collegati in controfase. Occorre però raddoppiare l'amplificazione di tensione, sostituendo la seconda 56 con una terza 53, collegata a triodo semplice, ossia come le altre due, ma in classe A.

## L'INSTALLAZIONE DEI RADIO-RICEVITORI

## 159. Antenne.

Per antenna s'intende un conduttore aereo coi relativi accessori, che ha lo scopo di raccogliere le radio-onde. Esse provocano nel conduttore delle oscillazioni a frequenza molto elevata e che dipende dalla lunghezza dell'onda incidente. È necessario quindi impedire che queste oscillazioni possano sfuggire attraverso capacità, o cattivi isolamenti, prima di arrivare all'apparecchio.

Un'antenna è costituita da due parti essenziali: l'aereo conduttore ed i sostegni isolanti. L'aereo a sua volta si distingue in aereo propriamente detto, e discesa o coda.

L'efficienza di un'antenna dipende dalla sua resistenza complessiva, dalla sua lunghezza e dalla sua altezza. La resistenza deve essere minima, il conduttore occorre sia di diametro sufficiente, le giunture saldate, ecc. La lunghezza deve essere proporzionale alla sensibilità del ricevitore. L'altezza è sempre opportuno sia notevole. L'altezza determina l'efficienza dell'aereo.

L'antenna possiede una propria capacità ed induttanza quindi una propria frequenza di risonanza, la quale deve essere vicina per quanto è possibile alla media della gamma delle frequenze ricevibili dall'apparecchio. Per quanto riguarda l'installazione di un'antenna essa non ha più grande importanza, data la maggioranza di apparecchi molto sensibili che possono farne a meno, e si limita quindi ad apparecchi di bassa sensibilità o multi-onda.

L'antenna normale è unifilare, di bronzo fosforoso o di altra natura con il conduttore formato da più fili intrecciati semplicemente o tessuti a maglia, con o senza anima interna. Il conduttore è nudo, e di diametro tale da poter sopportare gli uragani.

L'aereo può essere teso in diversi modi. Trattandosi di quello unifilare, assume diverse sistemazioni secondo del modo con il quale è collegato all'apparecchio. Il tipo più semplice è l'aereo diretto, collegato ad una certa altezza da una parte e direttamente all'apparecchio, più in basso, dall'altra. Meglio è che l'aereo possieda una discesa che lo colleghi all'apparecchio, in questo caso può essere a L o a T, secondo che la presa della discesa è fatta ad una estremità o al centro. Se la campata dell'aereo è molto lunga conviene il tipo a T, se è breve il tipo a L.

Tipi speciali di aerei sono: il tipo a V nel quale il centro del V è collegato alla discesa, e la sua direzione determina la zona migliore di ricezione, il tipo verticale: costituito dalla sola discesa, il tipo a ventaglio simile al precedente ma formato da più fili a V, il tipo ad ombrello che è l'inverso del tipo a ventaglio, il tipo a gabbia, formato da più conduttori mantenuti ad una certa distanza da due cerchi laterali, ecc.

Per l'installazione di un'antenna occorre tener anzitutto conto dell'apparecchio con il quale deve funzionare, come già detto, quindi anche se è possibile sistemare un'antenna molto lunga, non bisogna sorpassare una certa lunghezza. Dovendo necessariamente collegarsi a due punti distanti, la lunghezza sovrachia sarà occupata dalla corda di sostegno. L'isolamento perfetto dell'aereo è essenziale per il buon rendimento, quindi è necessario avere ogni cura, adoperando corda catramata e usando una catena di 3 isolatori di porcellana ad ogni estremità, oppure un isolatore di quarzo fuso. Così occorre ogni attenzione allo scopo di evitare perdite attraverso capacità, perciò sia l'aereo che la discesa non devono passare vicini a muri, alberi, ed in modo particolare correre paralleli a grondaie o superfici metalliche. Nel caso di pericolo che con il vento la discesa possa sbattere contro muri si dovrà usare conduttore flessibile rivestito in gomma.

L'entrata viene fatta attraverso l'intelaiatura della finestra, con un tubetto di gomma, oppure con il passa-aereo in ebanite, molto pratico.

Per la installazione interna occorre filo coperto, e mantenuto ad una certa distanza, per quanto minima, dalla parete, mediante isolatori di porcellana. L'installazione interna

deve essere breve, occorre quindi che l'entrata d'antenna venga effettuata nella stessa stanza dove si trova il ricevitore, che va collocato vicino alla finestra. Nel caso occorra attraversare qualche stanza, corridoio, ecc., è bene aumentare la distanza dalla parete, allo scopo di evitare eccessive perdite. Tutte queste precauzioni sono necessarie specialmente quando si tratta di ricevere onde corte e per la ricezione di stazioni ad onda media ma molto distanti.

#### 160. La discesa schermata d'antenna.

È la discesa d'antenna che raccoglie la grande maggioranza dei disturbi nei quali si trova avvolto l'edificio. L'antenna superiore essendo elevata non può raccogliere tali disturbi. Per impedire che i disturbi vengano raccolti dalla discesa d'antenna occorre provvedere a schermarla o adoperare l'antenna doppia, la quale possiede due discese.

La discesa schermata può essere costituita da un cavo adatto contenente al centro il conduttore della discesa, con uno strato isolante di gomma, quindi uno strato d'aria o di cotone e infine la calza metallica, sulla quale può trovarsi un'altra calza di tessuto impermeabile contro le intemperie. La calza metallica va messa accuratamente a terra. I disturbi vengono raccolti da essa e non possono giungere al conduttore interno, e vengono quindi scaricati a terra. In tal modo la ricezione risulta notevolmente migliorata per quanto riguarda i disturbi; si manifesta però una certa perdita di potenza che è tanto più grande quanto più lunga è la discesa schermata, e ciò perchè le oscillazioni che scendono lungo il conduttore di discesa passano, in parte nella schermatura e quindi vengono scaricate a terra. Questa perdita aumenta fortemente se lo schermo si trova molto vicino al conduttore di discesa.

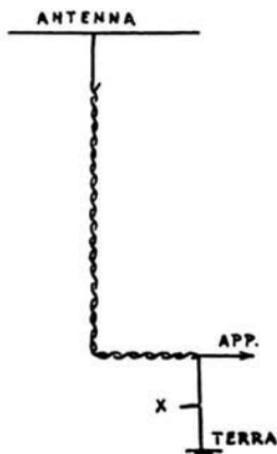


Fig. 247. - Semplice sistema di antenna schermata.

Occorrono perciò dei cavi di discesa molto grossi. È necessario che anche il tratto interno nell'edificio sia schermato, sino all'apparecchio.

Occorre tener presente che le discese schermate di qualsiasi tipo impediscono completamente la ricezione delle onde corte. La discesa schermata è adatta per onde lunghe e medie soltanto.

Al posto del cavo schermato si può adoperare della treccia isolata con gomma e cotone. Un capo della treccia va all'antenna e all'apparecchio, l'altro capo rimane libero a pochi centimetri dall'antenna e va quindi a terra, come in fig. 247. Prima di mandarlo a terra si può sistemare, nel punto X, un condensatore variabile della capacità massima di 200 cm. Regolandolo si ottiene una maggiore potenza della ricezione e un miglioramento della selettività.

#### 161. *La presa di terra.*

La presa di terra, — conduttore e relativo contatto con la massa, — deve essere fatta sempre con cura, anche in quei casi ove l'antenna non è necessaria data la sensibilità dell'apparecchio. Questo perchè tutta la corrente oscillante deve attraversare il conduttore e arrivare alla terra. Una qualsiasi resistenza inclusa nella presa di terra si fa sentire perciò anche sull'antenna anche se questa manca, od è sostituita da un filo brevissimo. Inoltre una cattiva terra è fonte di disturbi, dovuti alla instabilità del contatto.

Una terra eccellente è offerta dalla conduttura d'acqua. Si pulisce il tubo e lo si provvede di una fasciatura metallica alla quale collegare il conduttore. Può servire una presa a vite, e in alcuni casi una saldatura diretta. La conduttura del gas non è altrettanto buona. In mancanza d'altro si può approfittare del termosifone, e dove tutto manchi è necessario provvedere ad una presa di terra vera e propria sotterrando un recipiente metallico carico di carbone, oppure una piastra di rame, pure coperta con carbone. La piastra deve essere di almeno 50 cm di lato. Il terreno è bene sia umido.

162. *Il commutatore-scaricatore d'antenna.*

Con l'antenna esterna è necessario l'uso di un commutatore-scaricatore, dispositivo che ha lo scopo di staccare la installazione interna e di mettere l'antenna in comunicazione con la presa di terra, nonchè di mantenere una via di passaggio ad eventuali scariche, disturbi eccessivi, ecc., durante il funzionamento dell'apparecchio. È costituito da un interruttore a due vie e da due elettrodi di rame a pettine affacciati a brevissima distanza, che non può essere superata dalle oscillazioni dovute alle radio-onde in arrivo, ma bensì dalle scariche che provocano tensioni molto elevate. Generalmente questo dispositivo è separato dall'interruttore e chiuso entro un protettore di porcellana o di bachelite, e sistemato fuori dalla finestra, in vicinanza all'entrata d'antenna. È necessario sia provvisto di una seconda presa di terra, indipendente a quella dell'apparecchio. Inoltre deve essere sistemato vicino l'interruttore antenna-terra, che serve a mettere l'antenna a terra quando l'apparecchio non è in funzione.

163. *La rete d'illuminazione come antenna o presa di terra.*

Molti apparecchi funzionano attualmente adoperando la linea luce al posto dell'antenna, e la ricezione specialmente della stazione locale e delle vicine è tale da non richiedere affatto altra antenna. Spesso anzi la linea luce è più efficiente dell'antenna, specialmente quando l'antenna è alta.

Per adoperare la linea luce al posto dell'antenna basta collegare tra una presa di corrente e l'apparecchio un condensatore di circa 1000 mmfd di capacità. In commercio si trovano già pronti simili condensatori, muniti da una parte di una spina, per l'innesto, e dall'altra di un morsetto, per il collegamento del filo che deve metterlo in contatto con l'apparecchio. Ci sono dispositivi, detti « tappi luce » che possiedono due o tre condensatori, sicchè si può collegare l'apparecchio a quello che rende meglio. L'isolamento di questi condensatori deve essere ad almeno 1000 volt. Alcuni « tappi luce » di fabbricazione scadente possono non funzionare, mancando il contatto interno con il condensatore o con la presa per il filo, in questo caso è bene aprirli e verificare, o

sostituirli. In nessun caso la linea luce può non essere affatto utile alla ricezione.

La presa di terra può anche essere sistemata collegando un condensatore tra l'apparecchio ed un capo della linea luce. In questo caso però è necessario usare l'antenna interna o esterna. La presa vien fatta nello stesso modo, con la differenza che il condensatore deve avere una capacità molto più elevata, circa 0,5 mfd, sempre isolato a 1000 volt. Può essere sistemato nell'interno dell'apparecchio, come del resto anche il condensatore nel caso che funzioni d'antenna, e preso direttamente all'entrata del cordone che porta la corrente alternata-luce.

In alcuni apparecchi questo condensatore è sistemato dalla fabbrica e nelle istruzioni allora è detto che l'apparecchio funziona « senza terra ». Collegando una presa di terra a simili apparecchi, nel momento del contatto si manifesta una scintilla tra l'apparecchio, e il collegamento di terra, perchè in tal modo l'energia contenuta nel condensatore collegato alla linea luce, si scarica. Lo « chassis » non va toccato durante il funzionamento dell'apparecchio, perchè può avvenire di subire una buona scossa, dovuta sempre alla scarica del condensatore.

#### 164. Antenne doppiate per la ricezione delle onde corte.

Una qualsiasi antenna esterna, alta e bene isolata è in generale adatta per la ricezione delle onde lunghe, medie e corte. Se l'antenna è sistemata sopra un edificio cittadino la sua discesa raccoglie molti disturbi artificiali. Per le onde lunghe e medie questi disturbi pur guastando l'audizione possono essere tollerati. Per le onde corte invece non sono tollerabili essendo particolarmente intensi. Mentre i disturbi atmosferici non sono presenti, sono in compenso eccezionalmente presenti i disturbi d'origine artificiale, quelli appunto raccolti dalla discesa. Ora, non essendo possibile schermare tale discesa, perchè ciò equivale ad eliminare le onde corte, occorre sistemare un'antenna doppiata.

Si tratta di un'antenna il cui centro è isolato, come in fig. 248, dal quale scendono le due discese. Ci sono quindi due antenne disposte una di seguito all'altra e ciascuna delle quali possiede la sua discesa. L'antenna doppiata essendo so-

pra l'edificio si trova fuori dalla zona dei disturbi artificiali e raccoglie solo le radio-onde. Le due discese invece attraversando tale zona raccolgono molti disturbi e una certa quantità di radio-onde. Lungo queste discese i segnali relativi alle radio-onde raccolte hanno senso inverso, quando uno sale l'altro scende, mentre i segnali dovuti alle radio-onde raccolte dalla doppia discesa e dai disturbi hanno eguale senso. All'entrata del ricevitore tutti i segnali raccolti dalla doppia discesa si annullano e rimangono presenti soltanto quelli dovuti alle radio-onde captate dall'antenna.

L'antenna doppiata si presta particolarmente bene per la ricezione delle onde corte, ma occorre in tal caso che le due

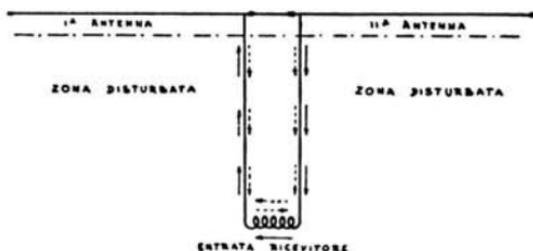


Fig. 248. - Principio dell'antenna doppiata per la ricezione senza disturbi.

discese non siano troppo vicine, non intrecciate. Devono trovarsi a una certa distanza, circa 5 cm. Meglio è se a intervalli regolari vengono incrociate, come in fig. 249. In tal modo l'eliminazione dei disturbi è più completa, dato che nelle due discese i segnali sono della stessa intensità e la loro neutralizzazione riesce perciò perfetta. Nella stessa figura è indicato in A come viene collegata una discesa normale e in B come viene collegata una discesa doppia. Se una delle due discese vien messa a terra, mezza antenna rimane annullata e tutti i disturbi sono presenti. Occorre perciò staccare la bobina d'antenna del ricevitore da massa, e provvedere ad una seconda presa d'antenna. (Vedere schema Tri-Unda 7).

Nel tratto interno è bene che le due discese rimangano alla distanza di 5 cm, non è più necessario incrociarle. Possono essere intrecciate nella immediata vicinanza dell'ap-

parecchio. La treccia non deve superare i due metri. Con le antenne doppiate la ricezione delle onde corte è migliore che con qualsiasi altro sistema. Risulta pure ottima la ricezione delle onde medie e lunghe. Si deve notare che non è strettamente necessario che le due antenne si tro-

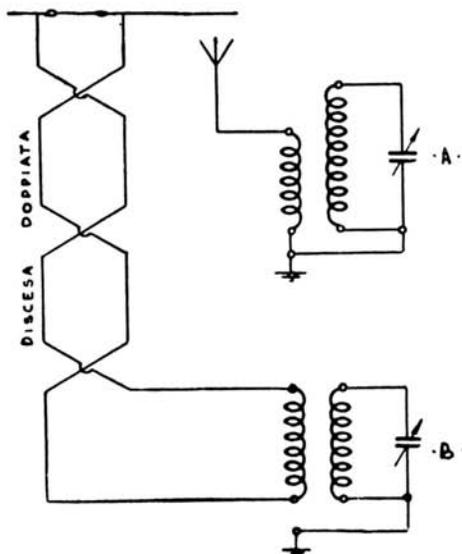


Fig. 249. - A) Come viene collegata una discesa normale; B) come viene collegata una discesa doppiata.

vino una di seguito all'altra, possono essere disposte una sotto e l'altra sopra, oppure a V, o lungo un piano inclinato, secondo la necessità.

#### 165. Eliminazione dei disturbi provenienti dalla rete.

Gran parte dei disturbi artificiali seguono i conduttori di illuminazione, e vengono irradiati da essi. Intorno ad essi la zona dei disturbi artificiali è particolarmente intensa. Se l'entrata d'antenna passa vicino questi conduttori essa raccoglie

i disturbi che poi vengono amplificati dall'apparecchio. È perciò necessario schermare anche l'entrata d'antenna, oltre la discesa. Quando ciò non è possibile o quando i disturbi irradiati dalla conduttura d'illuminazione sono assai intensi è opportuno usare un filtro dei disturbi artificiali. È illustrato dalla fig. 250. È formato da due grosse bobine di filo smaltato da 12/10, occorrono circa 300 microhenry, senza nucleo di ferro. Servono da bobine d'arresto in modo da costringere i disturbi in arrivo a scendere a terra attraverso i due condensatori da 0,5 mfd. L'intero filtro può essere sistemato in una scatola metallica, messa a terra.

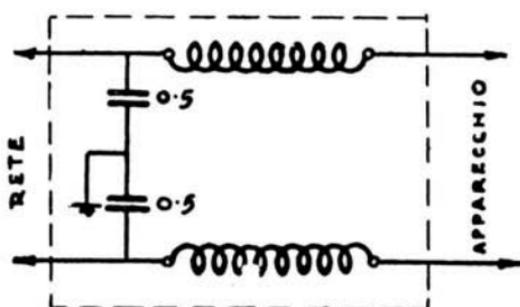


Fig. 250. - Filtro per l'assorbimento dei disturbi provenienti dalla rete d'illuminazione.

La posizione alla quale viene sistemato il filtro ha notevole importanza. Collocandolo troppo vicino l'apparecchio, la linea che va al filtro ha tutto il tempo di irradiare i disturbi e annullare in tal modo l'azione del filtro stesso. È opportuno quindi che il filtro si trovi più lontano possibile dall'apparecchio, in modo che tutta la linea nelle sue immediate vicinanze sia spogliata dai disturbi.

#### 166. La riproduzione elettrica dei dischi.

Per l'amplificazione elettrica dei dischi fonografici si adoperano i diaframmi elettromagnetici, detti, con termine inglese, *pick-up*. Servono a tradurre in vibrazioni elettriche quelle meccaniche dell'ago dovute alle incisioni del disco. I due tipi più usati sono: il pick-up a carbone ed il tipo

magnetico, quest'ultimo è però di gran lunga più in voga (figura 251).

Anche il tipo magnetico può essere diviso in due tipi: con freno di gomma e con freno ad olio. Il primo è usato nei soliti dispositivi domestici, mentre l'altro, molto più costoso, serve per la riproduzione dei film sonori.

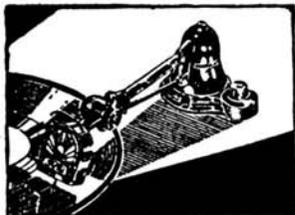


Fig. 251. - Esempio di pick-up magnetico.

sistemate due bobinette tra le quali può vibrare un'asticina di ferro, la quale produce in tal modo delle variazioni del campo magnetico che si traducono in correnti elettriche che percorrono la bobina, ed arrivano all'amplificatore.

La fig. 252 illustra chiaramente il principio di funzionamento di un pick-up con freno di gomma. È visibile il magnete permanente a ferro di cavallo, i suoi poli, nei quali è sistemata la bobina, l'asticina di ferro, il fulcro e l'ago. All'estremità opposta, all'ago l'asticina è frenata da due cuscinetti di gomma.

Durante il funzionamento la massa del pick-up, data la sua inerzia, non si muove, si muove invece l'ago, che segue le incisioni del disco e le comunica all'asticina di ferro, che a sua volta modifica il campo magnetico. Se l'ago viene spostato a destra, l'asticina si piega verso il polo di sinistra,

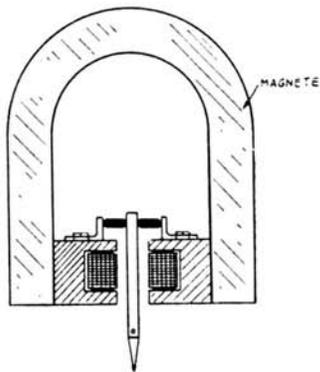


Fig. 252. - Principio di funzionamento del pick-up magnetico con freno di gomma.

quindi ricava delle linee di forza da esso per portarle al polo di destra, ed in tal modo altera il campo magnetico, provocando una corrente nella bobina. La tensione di questa corrente varia da 0,5 volt a 5 volt, secondo il tipo del pick-up.

La presenza dei cuscinetti di gomma serve sia per mantenere l'asticina nel centro, in condizioni normali, sia per evitare che essa vibri eccessivamente per alcune frequenze, comprese fra i 3000 ed i 4000 cicli. La gomma ha però lo svantaggio di irrigidirsi ed in tal modo di opporsi alle vibrazioni dell'asticina. Conviene quindi ricambiare i cuscinetti e magnetizzare il magnete, quando il pick-up si dimostra esaurito.

Dato il peso del pick-up, dovuto alla presenza del magnete permanente, si adopera all'estremità opposta del braccio un contrappeso che tende ad equilibrare il peso del pick-up stesso.

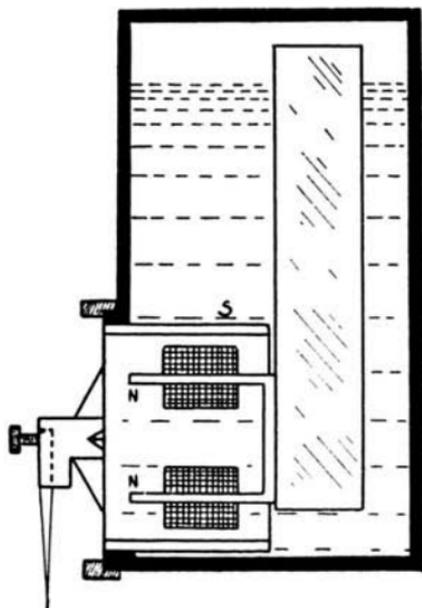


Fig. 253. - Pick-up magnetico con freno ad olio.

La fig. 253 illustra schematicamente un pick-up con freno ad olio. La differenza di funzionamento non è molto grande. Le bobinette anzichè essere disposte una per ciascun polo, sono disposte entrambe su un polo solo, mentre l'altro le circonda, separandole nello stesso tempo dall'olio che riempie quasi completamente il pick-up. L'armatura di ferro, mossa dall'ago, vibra di fronte ai poli; anzichè tra di essi, ed è mantenuta frenata dalla presenza dell'olio.

## 167. Regolatori di potenza.

Per collegare un pick-up ad un apparecchio radio si possono portare i suoi due capi uno a massa e l'altro sulla griglia della valvola rivelatrice, se funziona per caratteristica di griglia, adoperando un inversore, quando è utilizzato il sistema di rettificazione di placca, perchè in tal caso il secondario del trasformatore essendo collegato a massa, mette in corto circuito il pick-up. Nel primo caso non è necessario alcun accorgimento data la presenza dell'alta resistenza.

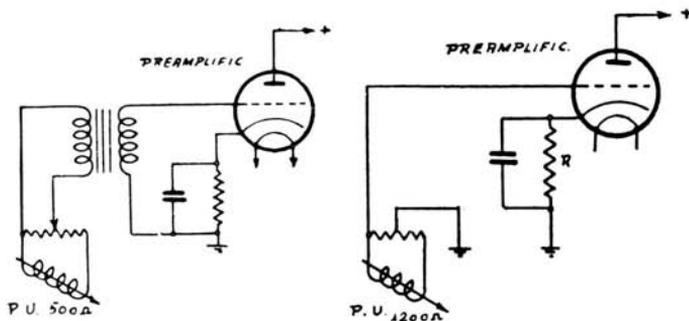


Fig. 254. - Come si adopera un pick-up a bassa resistenza.

Fig. 255. - Come si adopera un pick-up ad alta resistenza.

Occorre in entrambi i casi togliere il pick-up durante il funzionamento dell'alta frequenza, come occorre impedire il funzionamento della stessa quando funziona il pick-up.

Ai capi del pick-up viene sistemato il regolatore di potenza, costituito da un potenziometro di 50.000 ohm.

I pick-ups possono essere distinti in due categorie anche rispetto l'impedenza della bobina, o delle bobine interne. Quando l'avvolgimento è costituito da numerose spire, la resistenza ohmica alla corrente continua è elevata, circa 2000 ohm, e l'impedenza a 5000 cicli è in tal caso di 20.000 ohm circa. La tensione presente è relativamente alta, da 1 volt a 5 volt. In questo caso il pick-up può venir direttamente collegato all'apparecchio, senza uso di trasformatore d'entrata, ed è il tipo adoperato per i radiofonografi.

Qualche volta, specialmente nelle grandi installazioni, il pick-up si trova lontano dall'amplificatore ed in tal caso è presente una certa capacità nei conduttori, capacità che rappresenta un condensatore messo in derivazione al pick-up e attraverso il quale passano le frequenze più elevate.

Per evitare questa perdita, vengono adoperati pick-up a bassa impedenza, e quindi di bassa capacità interna, che meno si adatta al trasferimento di energia attraverso quella esterna, riducendo in tal modo il taglio delle note alte. Per adoperarli è necessario un trasformatore d'entrata. Il rapporto si calcola nel modo solito. È uguale alla radice quadrata del rapporto delle impedenze.

### 168. Installazioni su automobili.

Due tipi di antenne si possono installare a bordo delle automobili. Uno di questi è costituito da due piastre metalliche sistemate sotto l'intelaiatura e collegate entrambe al

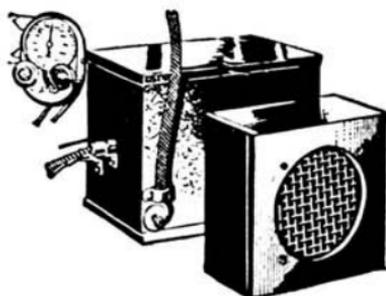


Fig. 256. - Moderno radio-ricevitore adatto per automobili. Davanti il diffusore, in mezzo l'apparecchio, dietro i comandi.

morsetto antenna dell'apparecchio. La terra è formata dall'intelaiatura stessa. Le piastre sono di dimensioni di circa 20 cm per 80 cm. Questo sistema ha il vantaggio di venir poco influenzato dai disturbi delle candele.

Un altro modo di sistemare l'antenna è quello di approfittare della parte superiore, sistemandola a telaio orizzontale, con filo flessibile ed isolato. La discesa di antenna deve essere schermata per evitare di raccogliere troppi disturbi. La presa di terra è sempre costituita dalla massa metallica.

In alcuni casi si adopera del tessuto speciale, nel quale è tesa una reticella metallica molto sottile e bene isolata, saldata alla cimossa. Questo tessuto si presta bene per il fatto che può essere sistemato nei modi più diversi, cercando di mantenere l'efficienza della captazione delle radio onde senza subire l'influsso eccessivo dei disturbi della ignizione.

Se non vengono prese delle precauzioni adatte, la ricezione nell'interno della vettura in moto è resa impossibile dai forti e continui disturbi dovuti al sistema di accensione del motore. I fili che vanno alle candele possono essere considerati delle antenne trasmettenti, messe a terra dalla parte della candela e oscillanti ad una frequenza che dipende dalla loro induttanza e capacità distribuite. La scintilla eccita que-



Fig. 257. - Esempi di resistenze da applicare alle candele del motore.

ste antenne che in tal modo irradiano considerevoli quantità di energia. Esse offrono un'elevata resistenza alla radiazione, e perciò le oscillazioni sono fortemente smorzate sicchè disturbano su qualunque lunghezza d'onda. Ad ogni scintilla corrisponde un forte disturbo, sicchè con il motore in marcia, l'audizione è simile a quella di una stazione telegrafica a scintilla rauca, e che tenga il tasto continuamente abbassato.

Si elimina questo inconveniente distruggendo il carattere oscillatorio delle correnti circolanti nei fili che vanno alle candele, includendo delle resistenze (fig. 257) sufficientemente elevate tra il distributore e le candele stesse. In tal modo le antenne risultano alquanto aperiodiche e in esse non possono più aver luogo le oscillazioni disturbatrici. Il valore delle resistenze adatte varia da 25.000 a 30.000, non è critico, e non ha influenza sulla scintilla, neppure se arriva a 100.000 ohm.

La fig. 258 indica il modo come vanno sistemate. Oltre ad esse vanno collocati anche dei condensatori da 1 mfd l'uno, collegati con un capo alla massa. In tal modo il disturbo relativo all'accensione è ridotto fortemente.

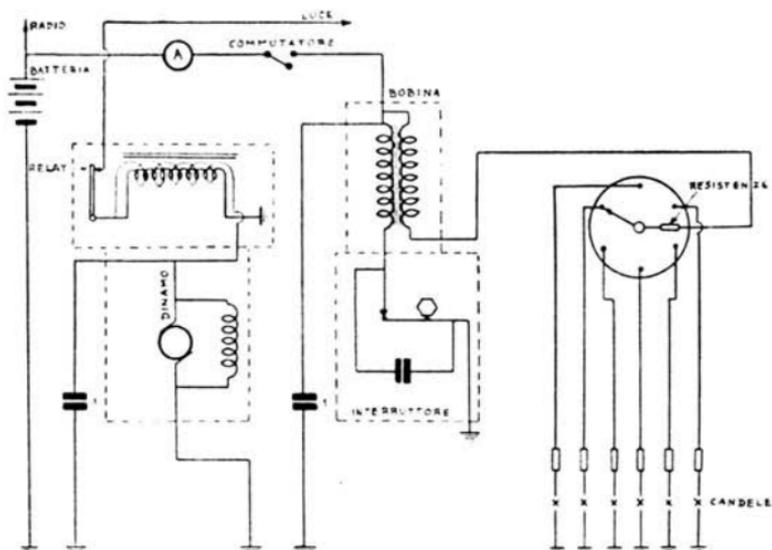


Fig. 258. - Come vanno sistemate le resistenze alle candele di un motore d'automobile.

Per dettagliate informazioni sulla installazione dei radio-ricevitori a bordo delle automobili e sui moderni ricevitori adatti a tale scopo, vedere il capitolo sesto del libro « La moderna supereterodina » (Ed. U. Hoepli, lire 16).

## GLI STRUMENTI DI MISURA

169. *Strumenti magnetici.*

Le misure elettriche più importanti sono: quella dell'intensità della corrente e quella della tensione che determina il passaggio della corrente. Quindi: misura degli ampere, o milliampere, e volt o millivolt.

Per effettuare queste misure si adoperano degli strumenti appositi, distinti in tre classi: magnetici, termici ed elettrostatici.

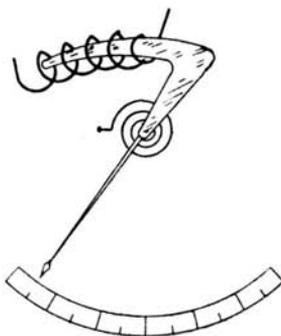


Fig. 259. - Principio di funzionamento degli strumenti a ferro mobile.

I tipi magnetici sono i più usati e si possono distinguere a loro volta in due categorie: a bobina fissa e a bobina mobile.

La fig. 259 illustra il principio di funzionamento di uno strumento magnetico a bobina fissa. La corrente circola nella bobina, nell'interno della quale può muoversi un elemento di ferro dolce, forgiato in modo da imprimere il suo movimento ad un indice che si muove sopra una scala graduata. L'elemento di ferro è frenato da una molla che tende a mantenerlo nella posizione di riposo, ossia con l'indice a zero.

La corrente circolando nella bobina crea un campo magnetico che tende a trascinare l'elemento di ferro nell'interno della stessa, ed in misura proporzionale alla corrente circolante.

Per la misura della corrente alternata servono pure questi strumenti, però le misure indicate non sono precise, dato l'effetto dell'isteresi magnetica del ferro, che cresce con la frequenza della corrente, sicchè si ottengono diverse misure cambiando periodicità. Possono però venire tarati, ed in tal caso, mantenendosi costante la periodicità, come avviene per la corrente d'illuminazione, riescono utili. Si tratta di strumenti di basso prezzo, adatti per misurazioni approssimative.

Nei tipi a bobina mobile, fig. 260 la corrente circola in un avvolgimento di poche spire e molto leggero, che ruota tra le espansioni polari di un magnete permanente. Nella ro-

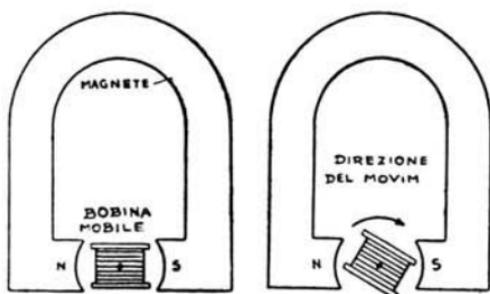


Fig. 260. - Movimento della bobina mobile.

tazione trascina l'indice che ne indica lo spostamento. Il contatto tra la bobina mobile e le prese fisse di corrente avviene mediante due spiraline che hanno inoltre lo scopo di frenare gli spostamenti e di riportare a zero l'indice. Servono solo per misure di correnti continue.

La resistenza della bobina mobile è piccola sicchè solo una corrente molto debole può attraversarla. Per misurare differenze di potenziale occorre perciò sistemare in serie alla bobina mobile, nell'interno dello strumento, una resistenza fissa, fig. 262, di valore tanto più alto quanto maggiore è la tensione massima che lo strumento deve misurare. Adoperando il voltmetro che così risulta, occorre disporlo sempre in parallelo, mai in serie. (Vedi fig. 266).

La resistenza messa in serie nell'interno del voltmetro è calcolata con la legge di Ohm, tenendo conto della resistenza della bobina mobile e della tensione massima da mi-

surare. Così: se con una corrente di un milliampere circolante nella bobina, l'indice passa a fondo scala, ossia al va-

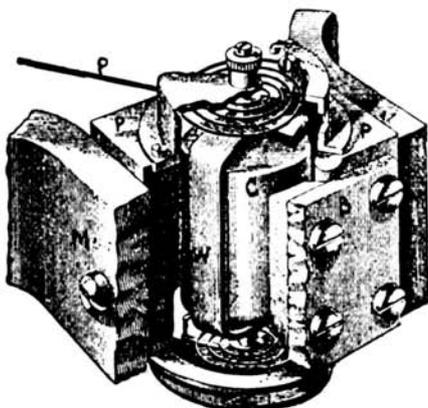


Fig. 261. - Equipaggio mobile di un milli-amperometro.

lore massimo, occorre che la tensione massima applicata provochi il passaggio di una corrente della intensità massima

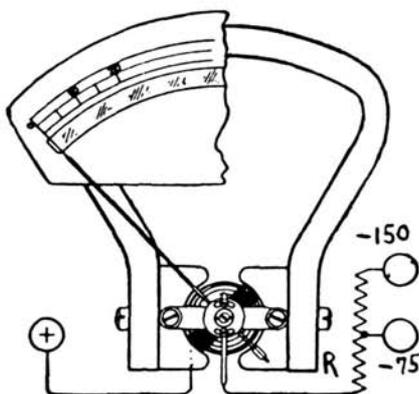


Fig. 262 (A). - Principio di funzionamento del voltmetro a bobina mobile.

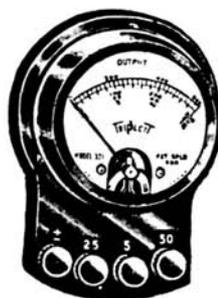


Fig. 262 (B). - Presentazione esterna di un voltmetro a bobina mobile.

di un milliampere. Perciò: se la resistenza della bobina mobile è di 30 ohm, per poter misurare una tensione di 30 volt massimi, occorre una resistenza di 29.970 ohm, quindi in totale 30.000 ohm. Una tensione massima di 30 volt applicata ai capi di una resistenza di 30.000 ohm, provoca il passaggio di una corrente di 0,001 ampere, quindi sufficiente a portare l'indice al fondo scala.

Per misurare una intensità di corrente superiore alla portata dello strumento è invece necessaria una resistenza posta in parallelo alla bobina mobile. (Vedi fig. 269). Con la resistenza in parallelo la corrente applicata si divide in due rami: uno attraversa la resistenza e l'altro la bobina mobile. Ora tenendo presente la resistenza della bobina mobile, si può calcolare la resistenza che è necessario mettere in parallelo per poter misurare una qualsiasi intensità di corrente. L'ampereometro che così ne risulta va messo sempre in serie al circuito, mai in parallelo. (Vedi fig. 265).

Per il calcolo di queste resistenze, vedere a pag. 227.

#### 170. Strumenti a filo caldo.

Questi strumenti si basano sull'effetto termico della corrente e sulla dilatazione dei metalli riscaldati. La fig. 264 ne illustra il principio di funzionamento. L'indice è fissato ad una puleggia, mantenuta in una determinata posizione, corrispondente allo zero della scala, da una molla. La corrente attraversa il filo che si riscalda e si dilata, permettendo alla molla di approfittarne per restringersi, e quindi far ruotare la puleggia con l'indice. La costruzione pratica di questi strumenti varia con l'intensità della corrente da misurare. Per correnti intense si adoperano più fili, posti in parallelo.

Gli strumenti di questo tipo servono specialmente per misurare radio frequenze, sopra

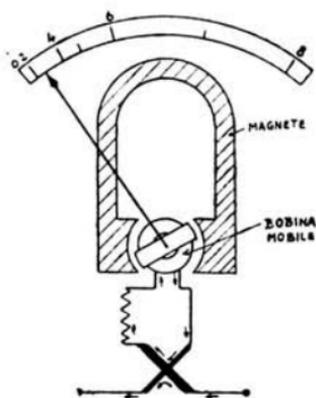


Fig. 263. - Principio di funzionamento degli strumenti a termocoppia.

i 20.000 cicli per secondo, perchè, contrariamente a tutti gli altri tipi di strumenti, non risentono affatto delle variazioni di frequenza della corrente misurata, sicchè possono servire per molte altre misure. Hanno l'inconveniente di essere lenti, è necessario che il filo si riscaldi e che il riscaldamento sia massimo. Inoltre, negli strumenti molto sensibili, la temperatura dell'ambiente provoca degli spostamenti dell'indice, quindi prima di tutte le misure occorre constatare se l'indice si trova a zero, e riportarlo, ciò che si può fare senza difficoltà, mediante un'apposita vite.

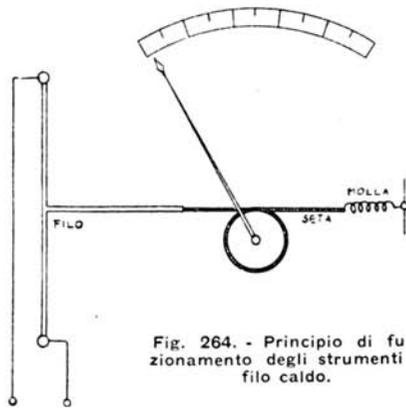


Fig. 264. - Principio di funzionamento degli strumenti a filo caldo.

Un altro tipo di strumento termico, più sensibile, è basato sulla produzione di una corrente da parte di due metalli diversi e saldati, quando vengono riscaldati. Si distinguono con il nome di strumenti a termo-coppia. La corrente prodotta è di intensità molto debole, quindi occorrono strumenti a quanto sensibili, a bobina mobile. Il principio di funzionamento è quello indicato dalla fig. 263. Due piccoli fili metallici di natura diversa sono saldati elettricamente al centro. La corrente a radio frequenza da misurare passa attraverso un filo ed esce attraverso l'altro, riscaldando la saldatura e provocando in tal modo una f.e.m. I due capi liberi dei fili, sono collegati attraverso una resistenza calibrata ai terminali della bobina mobile dello strumento. Una corrente continua

attraversa in tal modo la bobina mobile che sollecita l'indice a spostarsi.

L'effetto calorifico è proporzionale al quadrato della corrente a radio frequenza che deve essere misurata, mentre la tensione generata ai capi della saldatura è proporzionale alla temperatura. La coppia metallica generalmente si trova sistemata entro un'ampolla di vetro, dalla quale è stata estratta l'aria. L'ampolla è provvista di attacchi, allo scopo di poter essere sostituita nel caso che uno dei fili si interrompa, causa eccessiva corrente. Gli strumenti a termo-coppia possono venire adoperati tanto con correnti continue che con correnti alternate a qualsiasi frequenza. La lettura non può essere alterata dalla frequenza.

### 171. Modo d'uso dei voltmetri e amperometri.

Occorre tener presente che gli amperometri e milliamperometri vanno collegati in serie (fig. 265), mentre i voltmetri vanno collegati in parallelo, (fig. 266). Mettendo in parallelo un milliamperometro, data la sua resistenza molto bassa, la tensione applicata provoca il passaggio di una forte corrente che brucia la bobina mobile.

Un voltmetro di una data scala può essere adattato per misure superiori adoperando una resistenza aggiunta, multipla, che si calcola facilmente sapendo la resistenza totale del voltmetro, o la resistenza in ohm per volt che si ottiene dividendo gli ohm dello strumento per la sua portata in volt, e allora basta moltiplicare i volt massimi della scala che si vuole raggiungere per gli ohm per volt.

Oppure se  $R$  è la resistenza totale del voltmetro, ed  $N$  è il numero di volte che si desidera amplificare la scala, la resistenza multipla è uguale a  $(N - 1) \times R$ .

Esempio: la resistenza di un voltmetro della scala massima di 10 volt, è di 10.000 ohm, e lo si desidera adoperare per misurazioni sino a 100 volt. Occorre aumentare la scala



Fig. 265. - Come si usa l'amperometro o il milliamperometro.

di 10 volti, quindi  $10 - 1 = 9$  che moltiplicati per 10.000 danno 90.000 ossia il valore della resistenza multipla che occorre adoperare.

Si ottiene lo stesso risultato col metodo precedente, e cioè  $10.000 \text{ ohm} \div 10 \text{ volt} = 1000 \text{ ohm per volt}$ , sicchè  $100 \times 1000 = 100.000 =$  resistenza totale dello strumento per la nuova portata.

Un milliamperometro da 1 mA fondo scala può essere adattato per misurare tutte le tensioni e le intensità presenti in un apparecchio radio. Infatti può servire per misurare tensioni: basta conoscere la resistenza dello strumento e leggere sulla scala i milliampere massimi che può misurare. Con la

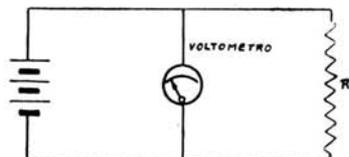


Fig. 266. - Come si usa il voltmetro.

legge di Ohm si possono calcolare le resistenze da mettere in serie per poter misurare tensioni da pochi millivolt a diverse centinaia di volt. La tensione di 0,027 volt è quella massima permessa con un milliamperometro di 27 ohm di resistenza, adoperato come voltmetro, senza alcuna resistenza. Interviene in questo caso la sola resistenza dello strumento che è di 27 ohm e con la scala sino a 1 milliampere. Praticamente si adoperano milliamperometri con scala bassa, da 1 milliampere, oppure da 5 milliampere.

Con questi strumenti non occorre tener conto della resistenza della bobina se si devono misurare tensioni di centinaia di volt. Infatti per misurare sino a 150 volt con un milliamperometro da 1 milliampere basta aggiungere in serie allo strumento, fig. 267 A, una resistenza il cui valore si ottiene dividendo 150 per 0,001 ossia 150.000 ohm. Se si vogliono misurare tensioni sino a 500 volt si userà in serie una resistenza di 500.000 ohm.

Con lo stesso strumento si possono misurare intensità di corrente superiori, disponendo una resistenza anzichè in serie in parallelo. Con una resistenza in parallelo del valore 99 volte minore di quello della bobina mobile è possibile misurare una intensità sino a 100 volte maggiore, quindi nel caso di uno strumento per 1 milliampere è possibile misurare una

corrente di 100 milliampere. Generalmente le varie resistenze occorrenti per le diverse misure si montano in una cassetta con un inseritore, in modo da poter inserire imme-

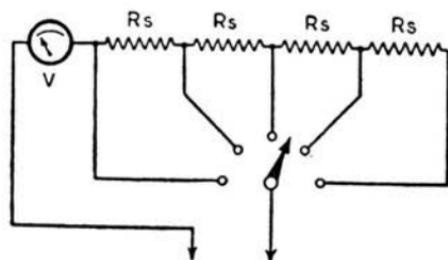


Fig. 267 (A). - Per aumentare la portata di un voltmetro occorre aggiungere in serie allo strumento delle resistenze adatte.

diatamente quella necessaria e quindi adattare lo strumento in modo da poter effettuare la misurazione desiderata.

Inoltre, si può raddoppiare la portata di un voltmetro derivando ai capi dello strumento una resistenza eguale alla resistenza interna dello strumento fig. 267 B.

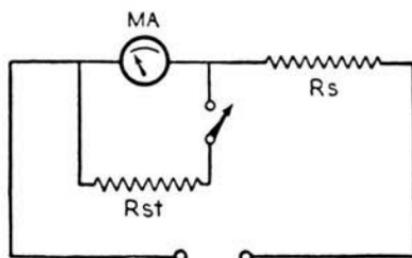


Fig. 267 (B). - Per raddoppiare la portata di un voltmetro formato da un milliamperometro e da una resistenza  $R_s$  in serie, basta mettere in parallelo al milliamperometro una resistenza eguale a quella interna dello strumento  $R_{st}$ .

### 172. Strumenti speciali.

Per la misura delle correnti alternate non sono adoperabili gli strumenti a bobina mobile, che non possono se-

guire le alternanze della corrente, sicchè rimangono immobili, o con l'indice tremolante sullo zero. Per la misura di queste correnti si adoperano strumenti a bobina fissa e a ferro mobile, strumenti a filo caldo o a coppia termoelettrica con milliamperometro, oppure degli strumenti appositamente costruiti, quale il voltmetro a bobina inclinata. I più usati sono però i soliti strumenti a bobina mobile, voltmetri o milliamperometri, provvisti del rettificatore ad ossido di rame. Vedi paragrafo 177).

Uno strumento molto sensibile, adatto per rivelare la presenza di correnti molto deboli, è il galvanometro D'Arsonval. Funziona sul principio della bobina mobile, sospesa ad un filo di seta. Questo strumento, quando deve indicare correnti estremamente deboli, viene munito di uno specchio, sul quale viene inviato un raggio luminoso, che riflesso illumina una grande scala, secondo la deviazione ottenuta.

Per misurare direttamente i watt assorbiti si adopera il wattmetro, strumento nel quale due bobine agiscono contemporaneamente, una in serie ed una in parallelo. Il movimento risultante viene espresso dall'indice.

Strumenti a valvola che servono per misurare tensioni oscillanti approfittando dell'amplificazione della valvola, ed usando strumenti a bobina mobile di estrema sensibilità.

Strumenti elettrostatici che servono a misurare tensioni continue ed alternate basandosi sul principio dell'elettroscopio, e costruiti in modo da poter giungere a misurare sino a 250.000 volt. Sono di tre tipi, per tre diverse tensioni. Non assorbono alcuna corrente quindi servono per misurare tensioni di griglia, tensioni oscillanti, ecc. A questo scopo servono però ottimamente i voltmetri a valvola. (Vedi paragrafo 182).

Strumenti elettrodinamici che servono specialmente per misure di laboratorio, e che funzionano basandosi sul principio dell'azione elettrodinamica di due avvolgimenti fissi su di un mobile. Sono strumenti che risentono la presenza dei campi magnetici e che assorbono circa 5 volte tanta corrente quanto un voltmetro a bobina mobile.

173. Milliamperometro da 1 mA fondo scala.

Lo strumento più utile e pratico per le misure radiotecniche è indubbiamente il milliamperometro da 1 mA fondo scala. Deve essere a bobina mobile, e di buona marca (fig. 268).

Con esso è possibile effettuare qualsiasi misura sia di tensione che di intensità, sia a corrente continua che, munito di raddrizzatore, a corrente alternata. Non solo, ma può servire per l'immediata misura delle resistenze, usato come ohmmetro, e, con altre interessanti combinazioni, servire per la misura delle capacità, induttanze, impedenze, ecc.



Fig. 268. - Esempio di milliamperometro commerciale.

È importante conoscere la resistenza interna dello strumento e allo scopo serve la tabella seguente, relativa alle tre principali marche:

Tab. XII. - RESISTENZE DI MILLIAMPEROMETRI COMMERCIALI.

FERRANTI		WESTON		TRIPLETT	
Scala mA	Ohm	Scala mA	Ohm	Scala mA	Ohm
1	85	1	27	1	33
1,5	55	1,5	18	1,5	22
2	50	2	18	3	11
5	11	5	12	5	6,6
15	5	10	5	10	3,1
50	1,5	50	2	50	0,6
100	0,8	100	1	100	0,3
150	0,5	150	0,66	150	0,23
500	0,2	500	0,2	500	0,06

Le resistenze necessarie per moltiplicare la scala dello strumento e per tutti gli usi relativi è necessario siano a filo e quanto più possibile esatte. Le resistenze normali in commercio non sono mai neppure approssimativamente esatte, scartano del 20% circa. Occorre invece che lo scarto si aggiri tra 1% e, come massimo 3%. Quindi occorrono resi-

stENZE adatte, che però si trovano in commercio, già tarate per ciascun tipo di apparecchio, appositamente costruite per queste occorrenze.

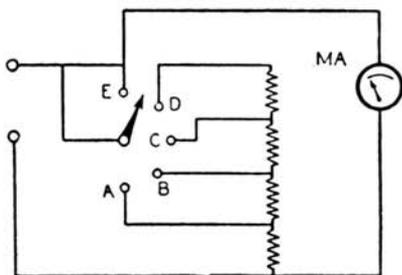


Fig. 269. - Per aumentare la portata di un milliamperometro basta aggiungere in parallelo allo strumento delle resistenze adatte.

A) *Formule per estendere le portate di un milliamperometro.*

Per calcolare la resistenza in parallelo  $R$  necessaria per estendere la portata di un milliamperometro, e da collocare in parallelo allo strumento, vale la formula:

$$R = \frac{R_i}{(I_2 : I_1) - 1}$$

dove  $R_i$  è la resistenza interna dello strumento,  $I_1$  è la portata normale dello strumento e  $I_2$  è quella alla quale lo si vuole estendere. Esempio: si vuol estendere a 100 mA un milliamperometro della portata normale di 10 mA e della resistenza interna di 5 ohm. Da  $100 : 10 = 10$ , poi  $10 - 1 = 9$ , sicchè resta da dividere 5 per 9, e si ottiene 0,55 che è il valore della resistenza richiesta.

Lo stesso risultato poteva essere ottenuto anche con la seguente formula:

$$R = \frac{R_i \times I_2}{I_2 - I_1} = \frac{5 \times 0,01}{0,1 - 0,01}$$

dove  $I_1$  e  $I_2$  sono espressi in ampere,

C'è ancora una terza formula, che è la più semplice. Infatti, per aumentare la portata del milliamperometro di 10 volte, bastava tener conto che la resistenza da aggiungere deve essere la nona parte di quella interna dello strumento, ossia  $R = 5 : 9 = 0,55$ .

Data la praticità in questa terza formula facciamo un nuovo esempio. Si ha un milliamperometro da 1 mA e lo si vuol estendere a 10 mA. La sua resistenza interna è di 27 ohm. È chiaro che la resistenza interna dello strumento dovrà essere attraversata dalla decima parte dei 10 mA, perciò la nuova resistenza dovrà essere 9 volte più piccola di quella interna dello strumento, ossia  $27 : 9 = 3$ .

B) *Formule per adattare un milliamperometro alle misure di tensione.*

Per adattare il milliamperometro alla misura delle tensioni basta collocare delle resistenze addizionali in serie invece che in parallelo. Bisogna conoscere la portata normale in volt del milliamperometro. Per questo basta moltiplicare la resistenza interna dello strumento per la sua portata in ampere. Esempio: nel caso precedente la portata in volt dello strumento è data da  $5 \times 0,15 = 0,05$  volt. Per poter adoperare questo milliamperometro come voltmetro della portata di 50 volt massimi, basta aggiungere in serie una resistenza il cui valore è dato dalla resistenza interna dello strumento moltiplicata per il rapporto della portata richiesta per quella normale, nel caso nostro  $50 : 0,05 = 1000$ , quindi la resistenza addizionale sarà mille volte superiore alla resistenza interna dello strumento, ossia di 5000 ohm. La formula per ottenere quanto detto è la seguente:

$$R_a = R_i \times \left( \frac{V_2}{V_1} - 1 \right)$$

dove:  $R_a$  = resistenza addizionale;  $R_i$  resistenza dello strumento;  $V_1$  portata normale in volt;  $V_2$  nuova portata in volt.

Un esempio pratico di trasformazione di un milliamperometro da 1 mA fondo scala in uno strumento adatto per le misure di diverse tensioni e intensità, è quello illustrato schematicamente dalla fig. 270. Ci sono due gruppi di resistenze,

quelle che servono per le misure di tensione e che si chiamano voltmetriche, e quelle per le misure d'intensità, amperometriche. Sono entrambe racchiuse in un'unica custodia,

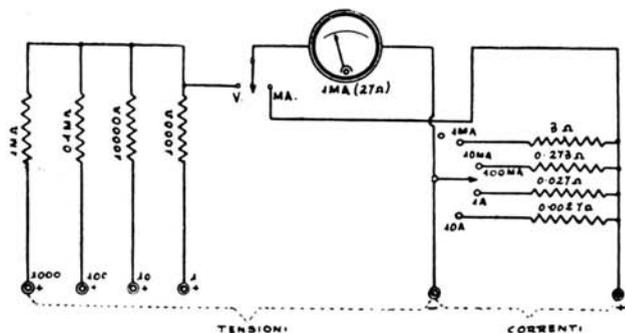


Fig. 270. - Un milliamperometro adattato per la misura delle correnti e delle tensioni.

insieme con il milliamperometro, della resistenza interna di 85 ohm. Un commutatore rotante permette il rapido passaggio da una portata all'altra. Per ottenere una maggior precisione, è opportuno adoperare un commutatore a due poli. Questo è particolarmente utile poiché nelle portate milliamperometriche è sufficiente una frazione di ohm dovuta al cattivo contatto, per alterare la lettura. Esso va adoperato come indica la fig. 271.

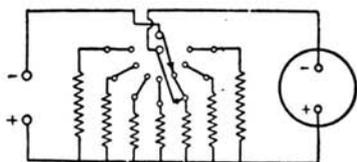


Fig. 271. - Uso del commutatore a due poli.

Le portate in tal modo ricavate sono sufficienti per tutte le misure necessarie nei ricevitori, per quanto riguarda le correnti raddrizzate e continue. Si possono avere come scale massime: 1 mA, 5 mA, 10 mA, 100 mA, 500 mA, nonché 10 volt, 100 volt e 500 volt fondo scala con la resistenza di 1000 ohm per volt.

174. Misura delle resistenze senza l'ohmmetro.

Per conoscere il valore di una resistenza qualsiasi il metodo più semplice è quello di riferirsi alla legge di Ohm: la resistenza è data tensione divisa per l'intensità. Quindi conoscendo la tensione applicata ad una resistenza basta misurare la corrente che scorre nel circuito, ciò che si fa inserendo un milliamperometro. In questo caso gli strumenti necessari sono due: un voltmetro per poter misurare la tensione applicata, che può essere fornita da una pila a secco, e un milliamperometro per poter misurare la corrente.

Un metodo per poter adoperare uno solo di questi due strumenti e precisamente il milliamperometro, è quello indicato dalla fig. 272. Si tratta di un ohmmetro a lettura indiretta costituito da un milliamperometro da 1 mA, da una resistenza variabile di 2500 ohm (o 3000 ohm) e da una resistenza fissa di 2000 ohm, da una batteria da 4,5 volt (o 3 volt) e da un interruttore. Con l'interruttore chiuso si regola la resistenza variabile

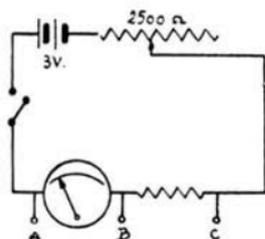


Fig. 272. - Come si possono misurare le resistenze con il solo milliamperometro.

sino a far giungere l'indice dello strumento a fondo scala, ossia a fargli segnare la corrente di 1 mA. Si collega quindi la resistenza sconosciuta ai capi segnati A e B se il suo valore è inferiore alle 100 volte la resistenza interna dello strumento, oppure ai capi A e C se questa resistenza è superiore. Per calcolarla vale la seguente formula:

$$R_x = \frac{R_i}{(M : m) - 1}$$

nel caso che la resistenza sia collegata tra A e B, e dove  $R_x$  = resistenza sconosciuta,  $R_i$  = resistenza interna dello strumento;  $M$  la portata massima dello strumento in ampere (nel caso nostro 0,001 ampere), e  $m$  = la lettura ottenuta con l'inclusione della resistenza. Nel caso che la resistenza venga collegata tra A e C occorre soltanto aggiungere ad  $R_i$  la resistenza fissa di 2000 ohm.

175. *L'ohmmetro e il suo uso.*

L'ohmmetro serve per la misura delle resistenze con lettura diretta in ohm. Lo strumento è direttamente graduato in ohm e in megaohm. Contiene delle pile a secco, sicché basta collegare ai suoi capi una resistenza sconosciuta perchè l'indice indichi immediatamente il suo valore. Gli ohmmetri non hanno una sola portata, ma da due a tre, ossia per le piccole resistenze, sino a 1500 ohm e per le grandi, sino a 1,5 o 3 megaohm. Prima di adoperarli occorre metterli a zero. Ciò si fa mettendo in corto i due terminali, i quali sono generalmente due cordoni, uno rosso e l'altro nero, provvisti di terminali di prova. Tra questi terminali vien messa la resistenza, se essi sono in corto evidentemente la resistenza deve essere zero. Questa messa a zero vien fatta mediante una resistenza variabile comandata da una manopola esterna. La si gira sino a far coincidere la lancetta con lo zero della scala, che rappresenta il fondo scala dello strumento. Nella posizione di riposo la lancetta indica resistenza infinita. Per passare da una gamma all'altra basta agire sul commutatore, regolandolo sulla portata che si desidera adoperare.

Le batterie interne vanno sostituite con altre nuove quando non è più possibile far giungere a zero ohm l'indice dello strumento. La resistenza variabile serve appunto per compensare la diminuzione di tensione.

L'ohmmetro è uno strumento straordinariamente utile. Esso serve per conoscere il valore di qualsiasi resistenza, o di avvolgimenti, ma serve anche per controllare la continuità dei circuiti, per misurare l'isolamento, le resistenze di contatto degli schermi, lo stato dei condensatori, e inoltre serve per la ricerca dei guasti. Nessun radiotecnico può essere sprovvisto di un ottimo ohmmetro, come nessun sarto deve essere sprovvisto del metro. Non conviene però acquistare un ohmmetro esclusivamente tale, e ciò perchè è più opportuno approfittare dello strumento di misura anche quale milliamperometro e voltmetro. Ne consegue uno strumento universale come quello illustrato dalla fig. 273, di elevatissima precisione e praticità, e di costo tale da essere alla portata del modesto dilettante. (Vedi anche il paragrafo 191).

## 176. Strumenti universali di misura.

Uno strumento universale di misura è quanto di più utile e pratico possa disporre un radiotecnico. Per strumento universale s'intende un voltmetro-milliamperometro-ohmetro-misuratore d'uscita, contenuto in un'unica custodia. Un esempio è quello indicato dalla fig. 273.

L'evidente praticità di questo strumento è data dal fatto che esso è adatto per qualsiasi misura che possa essere necessaria durante la costruzione o riparazione di un qualsiasi apparecchio radio. È provvisto di

due quadranti distinti: uno per le misure in alternata e l'altro per le misure in continua. Questo è molto importante, specie se si desiderano misure di alta precisione. Per misure correnti, senza pretese, può bastare anche un quadrante solo, comune per le misure in continua e per quelle in alternata. Lo strumento universale Triplett illustrato dalla suddetta figura è provvisto di una manopoletta esterna; essa comanda un commutatore: basta agire su di essa per mettere lo strumento in condizione di poter effettuare la misura desiderata.

Le portate dello strumento sono: 10, 50, 250, 500, 1000 volt di tensione continua e 2000 ohm per volt; 1. 10, 50, 250 milliampere; 1500 ohm, 1,5, 5 megohm; 10, 50, 250, 500, 1000 volt di tensione alternata. Può inoltre servire da misuratore d'uscita con 5 diverse posizioni, si hanno quindi 22 strumenti in uno.

L'altissima precisione di questo strumento è assicurata dalla sua resistenza di 2000 ohm per volt, adatta per qualsiasi misura per quanto piccola, e specialmente interessante per le misure nei circuiti di griglia delle varie valvole; per le misure relative al c. a. v.; per quelle ai diodi rivelatori, ecc. Inoltre i due quadranti sono molto grandi e in tal modo la lettura è alquanto facilitata. Essi possono essere sollevati in modo da poter essere comodamente osservati da

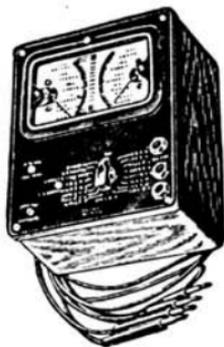


Fig. 273. - Misuratore universale.

qualsiasi punto. Gli indici possiedono la messa a zero individuale.

Le portate sono studiate in modo da poter permettere qualsiasi misura necessaria al radiotecnico. La più piccola scala utile per le misure di tensioni continue o alternate è da 0 a 10 volt, ciò permette di leggere comodamente una tensione di un ventesimo di volt. La massima scala raggiunge i 1000 volt continui o alternati, ed è questa la tensione più elevata che può essere trovata in un apparecchio radio o in un amplificatore sonoro. Per le correnti la scala più piccola è di 1 milliampere, per cui data la precisione dello strumento e l'ampiezza del quadrante è possibile leggere un centesimo di milliampere.

Per le misure delle resistenze sono disponibili tre portate. Esse permettono la misura di qualsiasi resistenza presente in apparecchi riceventi. È possibile constatare la continuità di resistenza sino a 10 megaohm. Nello strumento sono già incluse le batterie relative, per cui la misura di queste resistenze è estremamente semplice. La lettura è diretta in ohm e in megaohm, non è perciò necessario nessun calcolo. Basta toccare i capi della resistenza con i due cordoni provvisti dei terminali isolati di prova, uniti allo strumento, per avere di colpo la lettura della resistenza sconosciuta. Questo è specialmente importante durante la ricerca di un guasto, perchè si può misurare la resistenza degli avvolgimenti dei trasformatori, delle bobine, esaminare lo stato dei condensatori, l'isolamento dei diversi organi, con estrema semplicità, toccando semplicemente gli organi o gli avvolgimenti coi terminali (visibili nella suddetta figura ai piedi dello strumento) per avere immediatamente l'indicazione esatta.

Serve pure quale misuratore d'uscita per controllare la potenza sonora resa da qualsiasi apparecchio. In tal caso va adoperato con l'oscillatore, come sarà detto nel paragrafo 187.

Infine può essere adoperato anche come Tester, ossia come ricercatore di guasti, e in tal caso va usato in collegamento con l'adattatore illustrato dalla fig. 295, paragrafo 17.

## 177. I raddrizzatori ad ossido di rame.

Questi raddrizzatori servono per ridurre una corrente alternata in una corrente continua pulsante. Servono per poter utilizzare gli strumenti a bobina mobile per la misura delle correnti alternate, ciò che può essere fatto con precisione notevole dato il basso assorbimento di corrente, al contrario di quanto avviene per gli strumenti a ferro mobile che assor-

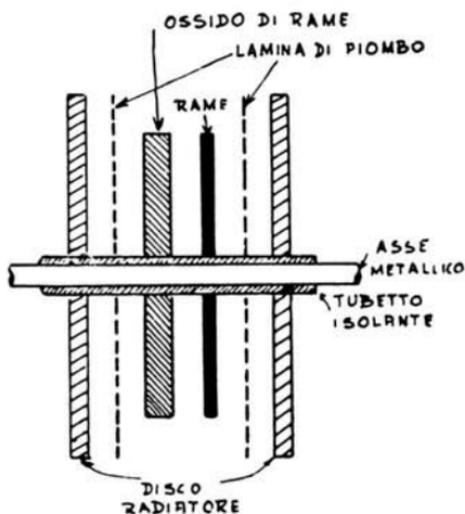


Fig. 274. - Elemento raddrizzatore ad ossido di rame.

bono, specie nelle portate minori, diverse centinaia di miliampere, ossia diversi watt. Il funzionamento dei raddrizzatori ad ossido di rame si basa sul fatto che il contatto tra un metallo e un sale metallico cristallino è tale da permettere il facile passaggio della corrente dal sale al metallo e di impedire questo passaggio dal metallo al sale. Praticamente essi sono formati, fig. 274, da « elementi » costituiti di un disco di ossido di rame messo in contatto con uno di rame. Essi sono mantenuti in contatto mediante lamine di piombo e quindi da dischi di ottone che servono anche per la radia-

zione del calore. La corrente passa dall'ossido di rame al rame. Il rapporto di rettificazione è di 10.000 : 1.

Con un solo elemento raddrizzatore si può eliminare una delle due alternanze, come nel caso di una valvola mono-placca. La fig. 275 illustra come viene utilizzato in questo caso l'elemento. Quando all'ossido arriva la semi-onda positiva la corrente passa, non appena la corrente si inverte essa non può più passare. Per ottenere il raddrizzamento di ambedue le semi-onde bastano due elementi; però, in generale, si adoperano quattro, disposti come indica la fig. 276. In tal caso non è necessario un trasformatore con il secondario

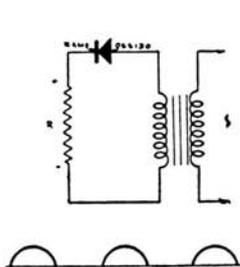


Fig. 275. - Come si utilizza un solo elemento rettificatore.

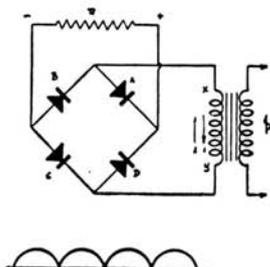


Fig. 276. - Raddrizzamento della corrente alternata mediante quattro elementi raddrizzatori ad ossido di rame.

dario provvisto della presa centrale, come nel caso di una valvola biplacca, ma basta un secondario normale, come quello dell'esempio precedente. I quattro elementi sono chiamati A, B, C e D. Di essi A e D sono nello stesso senso, come pure C e B. Se la corrente ha il senso indicato dalla freccia 1 essa passerà attraverso l'elemento A, giungerà al polo positivo della resistenza di utilizzazione R, arriverà al polo negativo, e giungerà nuovamente al raddrizzatore, passerà attraverso l'elemento D e giungerà al lato Y del secondario. Non appena la corrente si inverte e segue la freccia 2, essa passerà attraverso l'elemento C, arriverà al polo positivo della resistenza R, poi dal polo negativo tornerà al raddrizzatore, passerà attraverso l'elemento B e andrà al lato X del secondario. In tal modo si avrà il raddrizzamento di ambedue le semi-onde.

La fig. 277 illustra come viene adoperato praticamente il raddrizzatore ad ossido di rame per la misura delle tensioni alternate mediante un milliamperometro a bobina mobile. Una serie di resistenze sono incluse all'entrata e servono

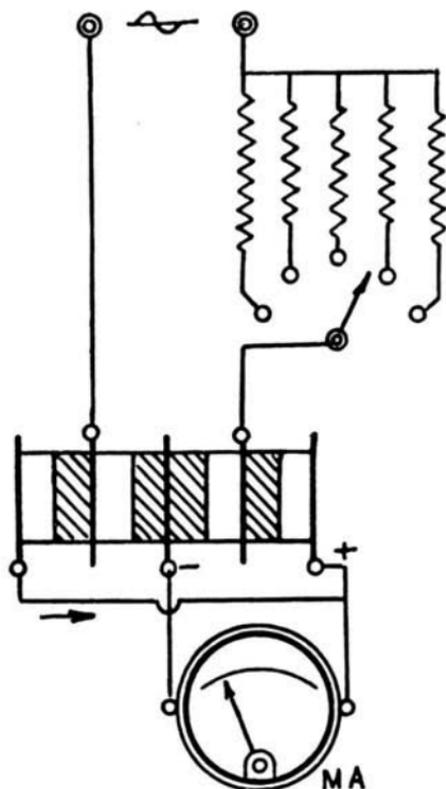


Fig. 277. - Utilizzazione di un milliamperometro per la misura delle tensioni alternate.

per adattare lo strumento alla tensione da misurare. Il funzionamento del raddrizzatore è simile a quello della figura precedente; i suoi lati esterni sono positivi, uno per volta, mentre la presa centrale è sempre negativa, in tal modo allo strumento di misura è applicata una tensione continua e

quindi misurabile. Occorre tener presente che lo strumento indicherà il 90 % della corrente o tensione alternata applicata, per cui la lettura ottenuta dovrà essere moltiplicata per 1,11 per ottenere l'effettivo valore in c. a. Gli strumenti commerciali adatti per la misura delle correnti continue e alternate possiedono a questo scopo due scale distinte, una per c. a. e l'altra per le c. c.

Ciò significa che con uno strumento provvisto di raddrizzatore ad ossido si ottengono delle misure che sono diverse da quelle ottenibili con i comuni strumenti per c. a. Per esempio: una tensione alternata misurata con un comune voltmetro c. a. è di 100 volt, mentre misurata con uno strumento c. c. provvisto di raddrizzatore ad ossido, è di soli 90 volt. Questo perchè gli strumenti c. a. sono poco sensibili e indicano solo il valore efficace della tensione alternata, mentre quelli c. c. provvisti di raddrizzatore indicano il valore medio, ossia la media dei valori istantanei assunti durante un semiperiodo. Moltiplicando il valore medio per 1,11 si ottiene il valore efficace. È bene ricordare che il valore medio si ottiene anche moltiplicando il valore massimo per 0,637, e che questo valore massimo è dato dal valore efficace moltiplicato per 1,41. Negli strumenti commerciali, come in quello illustrato dalla fig. 273, la scala è graduata in modo da indicare il valore efficace della tensione alternata misurata, e quanto detto sopra vale solo per coloro che intendono costruire da soli un voltmetro c. a. con un milliamperometro e un raddrizzatore.

#### 178. Misuratori d'uscita.

Gl'inglesi li chiamano *output meter* e con tale nome sono molto noti anche tra noi. Servono per la misura del segnale d'uscita prodotto da un ricevitore o da un amplificatore. Consistono di un milliamperometro e di un raddrizzatore metallico. Il segnale applicato viene raddrizzato e inviato allo strumento. È necessario che lo strumento usato consumi una corrente debolissima, infatti, adoperando uno strumento a ferro mobile, dato il forte assorbimento che determina, procura una lettura che rappresenta solo una frazione di quella reale. Con un milliamperometro a bobina mobile, il consumo si aggira intorno il milliampere, mentre

con un milliamperometro a ferro mobile il consumo può arrivare oltre i 100 mA.

Il milliamperometro unito al raddrizzatore metallico si presta perciò molto bene alla lettura del segnale d'uscita. Il raddrizzatore metallico è generalmente del tipo a ossido di rame, con contatto secco. Il raddrizzatore è collegato allo strumento come indica la fig. 277. Adoperato senza le resistenze, il fondo scala viene raggiunto facilmente, con segnali anche molto deboli, data la sensibilità dello strumento. Si usano perciò delle resistenze multiple come indicato nella figura, e che possono essere incluse, secondo il segnale da misurare.

La fig. 278 indica uno strumento di questo genere di tipo commerciale, il misuratore d'uscita Triplett a raddrizzatore rame-ossido. Lo strumento ha tre campi di misura: 2,5, 5, 50 volt. È tarato in volt, però la potenza di uscita in milli-watt può essere determinata molto facilmente usando la se-

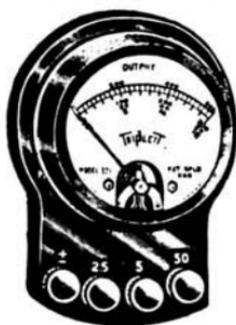


Fig. 278. - Esempio commerciale di misuratore d'uscita (out-put meter).

guente formula:  $MW = \left(\frac{V}{2}\right)^2$ . Suppo-

niamo che la tensione rappresentante la potenza d'uscita sia di 40 volt letta sulla scala a 50 volt, avremo 40 diviso 2 = 20, e 20 al quadrato = 400 milli-watt. Il calcolo è sempre lo stesso per qualsiasi campo di misura usato.

Negli apparecchi equipaggiati con altoparlante elettromagnetico alimentato da un trasformatore d'uscita, è necessario staccare l'altoparlante e sistemare al suo posto il misuratore d'uscita. Negli apparecchi sprovvisti di trasformatore d'uscita si deve lasciare l'altoparlante collegato ed applicare il misuratore ai capi dell'altoparlante stesso.

Quando occorre misurare la potenza d'uscita di un apparecchio provvisto di diffusore dinamico è necessario collegare direttamente il misuratore ai capi della bobina mobile, ossia al secondario del trasformatore del dinamico stesso. In questo caso però la formula anzidetta non può essere utile, occorre invece portare al quadrato la misura

indicata dallo strumento, e dividere per la resistenza della bobina mobile. Così se la lettura è di 5 volt,  $5 \times 5 = 25$  che diviso per la resistenza della bobina mobile, supponiamo sia di 10 ohm ci dà 2,5 watt.

Il misuratore d'uscita serve in diverse circostanze, per allineare l'alta frequenza, per determinare il livello dei disturbi dell'apparecchio quando non è in sintonia, per paragonare il rendimento di varie valvole. Le variazioni di intensità sonora sono assai difficilmente apprezzabili dall'orecchio, mentre con il misuratore d'uscita è possibile vedere anche una piccolissima variazione, e specialmente nel caso della taratura di circuiti ad alta o a media frequenza è indispensabile.

#### 179. Come si inserisce il misuratore d'uscita.

È necessario togliere l'apparecchio dalla presa di corrente, poi collegare i capi del misuratore d'uscita alla sortita dell'apparecchio stesso, tenendo conto del tipo di diffusore adoperato e del circuito d'uscita dell'apparecchio.

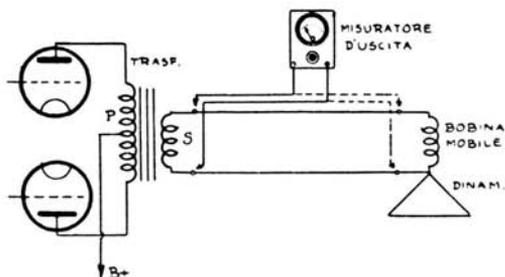


Fig. 279. - Modo di collegare il misuratore d'uscita.

Se il diffusore è dinamico, il miglior modo è quello di lasciare il dinamico collegato all'apparecchio e di connettere i capi del misuratore d'uscita del dinamico, staccando un capo della bobina mobile per non dover sentire il fischio (figura 279).

Nel caso che questi capi non fossero facilmente raggiungibili senza dover smontare il dinamico dal mobile, o se

invece di un dinamico si tratta di un diffusore elettromagnetico, si segue un altro sistema.

Anzitutto bisogna tener conto se le valvole finali sono in controfase o in parallelo, oppure se si tratta di una sola valvola finale. Se le due valvole sono in controfase occorre collegare un capo dello strumento alla placca di una valvola, e l'altro alla placca dell'altra valvola. La misura va fatta con le valvole a posto, s'intende.

Se le valvole finali sono in parallelo si possono considerare come una sola valvola. In questo caso un capo del misuratore va collegato alla placca della valvola, mentre l'altro capo va collegato allo « chassis ». (Vedi anche quanto detto al paragrafo 184).

#### 180. *Gli strumenti prova-valvole.*

I prova-valvole sono strumenti adatti per indicare l'efficienza di qualsiasi valvola usata nei radio-ricevitori. Dato che le cause principali dei difetti che si manifestano negli apparecchi sono dovute alle valvole è assai importante esaminare anzitutto lo stato delle valvole e provvedere quindi alla sostituzione delle difettose. Inoltre le valvole vecchie oltre a determinare delle distorsioni acustiche rendono anche alquanto meno selettivo il ricevitore sul quale sono impiegate, e inoltre riducono fortemente la sua sensibilità riducendo proporzionalmente il numero delle stazioni ricevibili. Tutti i radiotecnici riparatori devono poter effettuare la verifica delle valvole, e perciò devono possedere un ottimo strumento prova-valvole. La stessa necessità è evidente anche per i rivenditori, i quali devono misurare al cliente la valvola che vendono per non creare in esso la diffidenza di acquistare valvole vecchie. Mentre il riparatore può costruire da solo il prova-valvole, per il rivenditore è necessario disporre di un prova-valvole di marca, dato che a nessun negoziante è concesso di costruire da solo e a suo piacimento la bilancia con la quale pesare la merce. Coloro che acquistano valvole devono fare attenzione a questo fatto.

I prova-valvole si dividono in due classi: a lettura indiretta e a lettura diretta. I primi sono adatti per tecnici, i secondi per i rivenditori. La differenza consiste nel quadrante dello strumento, il quale è nel primo caso segnato in gradi

da 0 a 100 e nel secondo è invece diviso in due sezioni, variamente colorate, e indicate dalla dicitura: buona - scarta oppure, in inglese: good - poor. Per adoperare i prova-valvole graduati occorre disporre di una tabella di riferimento, la quale indichi lo spostamento dell'indice per valvole efficienti dei vari tipi. Per adoperare i prova-valvole colorati invece tale tabella non è più necessaria dato che l'indice indica da solo se la valvola è buona o esaurita. Questi ultimi sono assai più semplici da adoperare e sono i soli che possono dimostrare al cliente profano se la valvola è efficiente o no, e quale è il suo stato di esaurimento.



Fig. 280. - Strumento prova-valvole a lettura diretta.

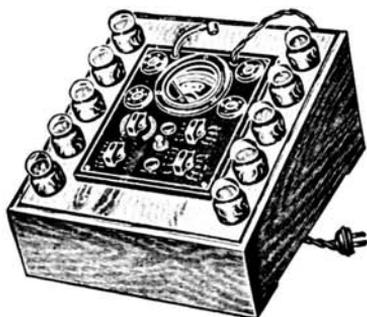


Fig. 281. - Le lampadine indicano l'eventuale corto-circuito tra due elettrodi della valvola in esame.

Tutti i prova-valvole possiedono un certo numero di commutatori. Un commutatore serve per adattare la valvola alla tensione di accensione. Esso è indispensabile dato che la tensione di accensione delle valvole varia secondo il loro tipo. Un secondo commutatore serve per adattare la portata dello strumento al tipo di valvola, ciò perchè ci sono valvole che assorbono solo pochi milliamper e altre che ne assorbono varie decine. Inoltre bisogna tener conto che occorre applicare la tensione agli elettrodi delle varie valvole secondo la disposizione degli stessi, rispetto i piedini delle valvole. Questo può essere fatto sia mediante un terzo commutatore come pure mediante un complesso di supporti per valvole. Nel primo caso il prova-valvole è provvisto di soli

quattro supporti dei quali uno doppio, nel secondo caso invece è provvisto di dodici o più supporti.

Inoltre, l'efficienza di ciascuna valvola è determinata mediante due letture, relative alla corrente elettronica relativa a due diverse condizioni di funzionamento della valvola stessa. La seconda lettura si ottiene premendo un pulsante. Nel caso dei prova-valvole colorati è questa seconda lettura che indica l'efficienza della valvola in esame. Invece nei prova-valvole graduati le due letture corrispondenti all'efficienza massima di ciascuna valvola, sono indicate sulla tabella di riferimento.

### 181. *Misura della transconduttanza.*

Le cause principali dei difetti di funzionamento in un apparecchio radio risiedono nelle valvole. Il tecnico ha quindi giornalmente da esaminare le caratteristiche principali delle valvole, constatarne il funzionamento perfetto, sia quando vengono sistemate su apparecchi nuovi, sia quando occorre provvedere alla loro riparazione. Per prima cosa infatti il tecnico riparatore si deve assicurare del funzionamento normale di tutte le valvole, perchè solo in questo modo può determinare in seguito l'eventuale guasto nell'apparecchio. In alcuni casi il difetto è evidente, e allora non è necessario l'esame delle valvole, così quando si tratta di un corto circuito, che si manifesta coi sintomi noti.

Come è noto le principali caratteristiche delle valvole sono: il coefficiente di amplificazione, la resistenza alla corrente alternata chiamata anche impedenza di placca e la transconduttanza chiamata anche mutua conduttanza.

Queste tre caratteristiche sono legate reciprocamente, sicchè non è necessario praticamente controllare tutte le tre caratteristiche suddette per ciascuna valvola. Constatata una caratteristica perfettamente normale, specie la transconduttanza, le altre due possono essere approssimativamente dedotte.

La transconduttanza è la più importante qualità da determinare. Se con una data prova si constata che una valvola ha un valore normale di transconduttanza, ragionevolmente si può essere certi che le altre due caratteristiche, il fattore di amplificazione e l'impedenza di placca, sono normali.

Qualsiasi difetto della valvola che agisca sul fattore di amplificazione o sull'impedenza di placca si ripercuote necessariamente anche sulla transconduttanza. Ogni modifica interna, dovuta alla presenza di gas, bassa emissione elettronica, ofesa agli elettrodi della valvola, altera immediatamente la transconduttanza della valvola stessa.

Le relazioni tra i diversi fattori sono determinate dalle seguenti formule, note, ma che riportiamo per comodità del lettore.

$$R^0 = \frac{\text{Aumento } V p}{\text{Aumento } mA}; \quad m = \frac{\text{Aumento } V p}{\text{Aumento } V g}; \quad g = \frac{m}{R^0}$$

dove:  $R^0$  = resistenza alla corrente alternata espressa in migliaia di ohm,  $V p$  = tensione di placca in volt,  $mA$  = corrente anodica in  $mA$ ,  $V g$  = polarizzazione di griglia in volt,  $m$  = fattore di amplificazione,  $g$  = transconduttanza.

Nel provare le condizioni di una valvola non è necessario praticamente di misurare e calcolare la transconduttanza, basta constatarne un valore normale, per una data valvola. Valore noto e che differisce soltanto cambiando tipo di valvola. Il fatto che la transconduttanza è direttamente proporzionale al cambiamento della corrente di placca e inversamente proporzionale al cambiamento del potenziale di griglia permette senz'altro la rapida misura, arbitraria, relativa alla transconduttanza.

Nei prova-valvole infatti si determina per ogni valvola amplificatrice due misure di corrente anodica corrispondenti a due differenti valori di polarizzazione di griglia.

In generale la valvola in esame è tanto migliore quanto maggiore è lo spostamento che si verifica nelle due letture di corrente anodica.

Occorre tener presente durante la prova delle valvole che una relativamente alta variazione di transconduttanza per un determinato tipo di valvola causa solo piccoli cambiamenti nel rendimento della valvola, tanto da non potersi giudicare ad orecchio durante la prova di ricezione.

Per ogni valvola si fanno quindi due letture: la lettura bassa (con alta polarizzazione di griglia) e la lettura alta (con bassa polarizzazione di griglia). Tra le due letture l'in-

dice segna uno spostamento verso il fondo scala, spostamento che si mantiene pressochè costante per valvole dello stesso tipo e della stessa efficienza.

Se una valvola amplificatrice si comporta in modo da non indicare alcun spostamento dell'indice per le due letture, è chiaro che la valvola stessa è priva di coefficiente di amplificazione ed è quindi esaurita.

La lettura base è quella che dà una valvola in condizioni perfettamente normali. Se con una valvola dello stesso tipo si ottiene uno scarto inferiore del 25 % al segnale base, la valvola può considerarsi ancora efficiente, ma se lo scarto è del 50 %, non può dare più risultati soddisfacenti e va cambiata.

#### 182. Principio di funzionamento del voltmetro a valvola.

Per le misure da effettuarsi con corrente a bassa o ad alta frequenza è impossibile adoperare i soliti strumenti che servono per la misura delle correnti continue o di quelle alternate a frequenze della rete di illuminazione, frequenze che si aggirano tra i 40 e i 60 cicli.

Inoltre, quando si tratta di misurare correnti estremamente deboli è necessario che lo strumento di misura non assorba praticamente nulla, perchè diversamente, per quanto piccolo sia l'assorbimento, trattandosi di correnti dell'ordine di micro-watt la lettura risultante risulta necessariamente sbagliata. Data l'influenza della frequenza sugli ordinari strumenti di misura, le correnti oscillanti a milioni di cicli per secondo non si possono misurare se non con uno strumento adatto, molto pratico e utile: il voltmetro a valvola.

Questo strumento si basa sulla rettificazione ottenuta mediante una valvola, e sul suo potere di amplificazione. In tal modo è possibile la misura di correnti oscillanti anche se estremamente deboli, l'amplificazione ottenuta con stadi ad alta o a bassa frequenza, la resistenza all'alta frequenza di una induttanza o di un condensatore, ecc.

Il vantaggio maggiore del voltmetro a valvola è quello di avere un effetto trascurabile sul circuito da misurare e al quale è connesso per il fatto che richiede una potenza assolutamente minima per funzionare.

Infatti se con un voltmetro si misura la tensione della rete

a 110 volt, nella quale sono disponibili mettiamo 1000 amper, quindi 110.000 watt, se la resistenza del voltmetro è di 10.000 ohms, l'assorbimento in watt da parte del voltmetro è di 1,21 watt ciò che è pressochè nulla rispetto la potenza del generatore. Ma se invece di 110.000 watt fossero disponibili lungo la linea due soli watt, la presenza del voltmetro causerebbe un fortissimo abbassamento di tensione dovuto al suo assorbimento.

Nei circuiti di un apparecchio radio sono presenti delle potenze che variano dal milionesimo al millesimo di watt, sicchè per effettuare delle misure su di essi occorre che lo

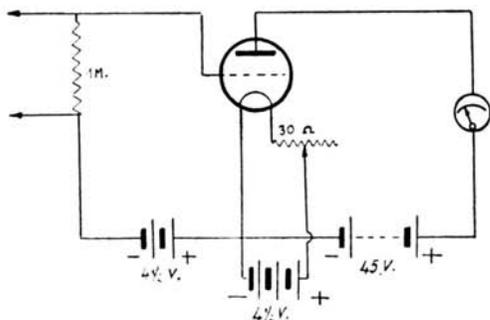


Fig. 282. - Principio del voltmetro a valvola.

strumento assorba una quantità di energia estremamente minima, per non alterare troppo le letture relative. Il voltmetro a valvola è lo strumento che si presta magnificamente per queste misure, perchè si avvicina all'ideale dello strumento che non assorbe nulla. È per questa ragione che sono ora in uso i voltmetri a 2000 ohm p. v.

Vi sono diversi tipi di voltmetri a valvola, perchè in svariati modi si può accoppiare il funzionamento della valvola a quello del voltmetro. Due prime classifiche si possono fare considerando il modo come viene ottenuta la rettificazione: per caratteristica di griglia, e per caratteristica di placca. Vi sono degli amplificatori-voltmetri a valvola e dei reflex-voltmetri a valvola, a « lettura diretta » e a « ritorno a zero ».

Il tipo con condensatore e resistenza di griglia non ha

largo uso, per il fatto che assorbe più degli altri sistemi, benchè sempre molto meno degli ordinari voltmetri.

Un voltmetro a valvola di uso corrente, per i principali usi di laboratorio, è quello indicato dalla fig. 282. Consiste di una valvola, con le relative batterie di placca, griglia e filamento, e con un milli-amperometro nel circuito di placca. Evidentemente affinchè il voltmetro possa servire per indicare delle tensioni alternate applicate alla griglia della val-

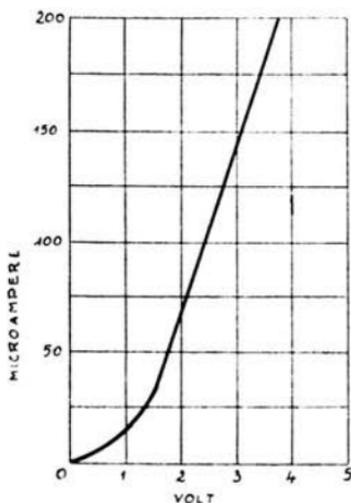


Fig. 283. - Il voltmetro a valvola approfitta del tratto rettilineo della curva caratteristica delle valvole amplificatrici.

vola è necessario che la stessa determini delle variazioni nel circuito di placca, diversamente l'indice dello strumento rimane fermo.

Questo è il caso ad esempio di una valvola di potenza, nel circuito di placca della quale il milliamperometro inserito non deve muoversi e se si muove indica distorsione. Nel voltmetro a valvola è quindi necessario che le tensioni di placca e di griglia siano preventivamente regolate in modo che una variazione della tensione di griglia produca sempre una corrispondente variazione nella corrente di

placca. Basta scegliere le tensioni suddette in modo che la valvola lavori nel ginocchio inferiore della sua curva caratteristica, fig. 283. Quando la valvola si trova in queste condizioni di lavoro, l'aumento della corrente di placca corrisponde ad una semi-onda successiva, e come risultante, la corrente media di placca aumenta.

Lo strumento può essere calibrato applicando varie tensioni note al circuito di griglia della valvola, registrando contemporaneamente le variazioni causate, da queste tensioni note, nella corrente di placca della valvola, e indicate dallo strumento. In questo modo è possibile determinare una tensione sconosciuta, riferendosi alla calibrazione prima effettuata.

Data la necessità di questa calibrazione, che del resto non è affatto difficile, molti tecnici preferiscono adoperare il voltmetro a valvola semplicemente come uno strumento di paragone, ed in tal modo l'uso di esso risulta sempre utilissimo, manca però la possibilità di effettuare qualsiasi calcolo.

## L'OSCILLATORE E IL SUO USO

183. *Premessa.*

L'oscillatore serve per la messa a punto dei ricevitori, per l'allineamento dei condensatori variabili monocomandati, per la taratura dei trasformatori di media frequenza e per numerosi altri usi di minore importanza. Esso viene usato nei laboratori di collaudo delle fabbriche costruttrici, e con esso i ricevitori stessi vengono portati al necessario grado di sensibilità e di selettività. Riesce assai utile anche al riparatore, che può con esso provvedere alla messa a punto dei ricevitori che si sono starati con l'uso, e in tal modo migliorare fortemente la loro selettività e sensibilità. Non si può concepire un radiotecnico senza un ottimo oscillatore, perchè in tal caso non gli è possibile effettuare la parte più delicata e importante del suo lavoro: la perfetta messa a punto dei ricevitori.

Gli oscillatori si distinguono in due categorie: quelli ad assorbimento (non modulati) ed i modulati. Praticamente si adoperano soltanto gli oscillatori modulati, i quali forniscono delle oscillazioni a frequenza udibile che sostituiscono perfettamente le radio-onde in arrivo. Il loro funzionamento è semplice: si collegano con un cordone schermato alle prese di antenna e di terra del ricevitore, in tal modo il ricevitore riceve delle oscillazioni che sono simili a quelle che possono essere prodotte dalle radio-onde in arrivo, con la differenza che queste oscillazioni si traducono in un fischio continuo. Questo fischio è necessario per la messa a punto dei ricevitori che non è possibile con la modulazione musicale, dati gli alti e bassi della stessa. La frequenza delle oscillazioni generate è variabile entro una vasta gamma, in modo da poter sostituire con l'oscillatore qualsiasi delle stazioni ricevibili. I recenti oscillatori possiedono tre gamme di frequenze: dai

500 ai 1500 kc., corrispondente alla gamma delle emittenti ad onda normale; dai 100 ai 500 kc., corrispondente alle diverse frequenze usate per i trasformatori di media frequenza; ed infine la gamma relativa alle onde corte, che arriva sino ai 18 megacicli. In questo modo è possibile mettere a punto l'apparecchio in modo da ricevere le stazioni a onda media, corta o lunga, e tarare l'amplificatore a media frequenza. Un oscillatore commerciale di questo tipo, adatto per i moderni ricevitori multi-onda, è quello della fig. 284. Nel suo interno sono contenute due valvole oscillatrici del



Fig. 284. - Oscillatore modulato a tre gamme d'onda: corte, medie e lunghe.

tipo 30, e le batterie di accensione e di alimentazione anodica. È possibile adoperarlo con o senza modulazione.

Gli oscillatori non si adoperano quasi mai da soli, ma sempre con l'ausilio di un misuratore d'uscita. Questo misuratore sostituisce il diffusore, e il tecnico osserva lo spostamento della sua lancetta anziché seguire ad orecchio le variazioni d'intensità del fischio, che in tal modo non si sente. Questo misuratore d'uscita è un voltmetro per alternata provvisto di un condensatore di blocco da 1 o 2 mfd in serie, in modo da impedire il passaggio della corrente continua di alimentazione anodica, e permettere invece quello della frequenza musicale da misurare. (Vedi paragrafi 178-179). In tal modo l'oscillatore vien messo all'entrata dell'apparecchio da collaudare e il misuratore d'uscita vien messo all'uscita. Facendo funzionare l'oscillatore e accordando l'apparecchio alla sua frequenza, si ottiene una indicazione sullo strumento del misuratore di uscita. Si cerca quindi di ottenere la maggiore lettura regolando i compensatori dell'apparecchio. La messa a punto del ricevitore riesce in tal modo molto semplice e precisa.

Sin qui abbiamo inteso parlare dell'oscillatore modulato, c'è però un altro tipo di oscillatore detto d'assorbimento, assai meno adoperato, e del quale diremo nel paragrafo 188.

#### 184. *L'uso dell'oscillatore modulato per la messa a punto delle supereterodine.*

Prima di accingersi ad adoperare l'oscillatore modulato e il relativo misuratore d'uscita per la messa a punto di un qualsiasi ricevitore, occorre aver presente il principio di funzionamento dell'apparecchio stesso, quindi è necessario aver letto quanto detto nei paragrafi da 70 a 76. Occorre poi sapere a quali circuiti appartengono i condensatori variabili. Se i condensatori sono tre e si tratta di un piccolo ricevitore, due di essi appartengono al preselettore, e l'altro all'oscillatore. Se si tratta di un apparecchio maggiore, provvisto di una valvola in a. f., uno apparterrà al circuito d'entrata di questa valvola, un secondo a quello d'entrata della sovrappositrice e il terzo al circuito oscillante. Conviene dare un'occhiata allo schema e quindi riconoscere ciascuno dei tre condensatori variabili.

L'apparecchio da mettere a punto dovrà essere collocato sopra un tavolo di legno, sotto di esso non ci dovrà essere alcuna lastra metallica, e nel cassetto del tavolo non dovranno trovarsi i soliti ordigni da lavoro. Qualsiasi massa metallica dovrà essere tolta dalla presenza dello chassis in collaudo. Ad un lato del ricevitore si metterà l'oscillatore modulato, dall'altro si collegherà il misuratore d'uscita. Con il cordone schermato si collegherà l'oscillatore al ricevitore e precisamente la presa di terra dell'oscillatore sarà collegata alla presa di terra dell'apparecchio mediante la calza metallica del suddetto cordone, il quale è costituito da un unico conduttore isolato e rivestito dalla calza metallica. Il conduttore interno collegherà la presa d'antenna del ricevitore con la presa dell'oscillatore. Generalmente gli oscillatori hanno due prese, una segnata Max e un'altra segnata Min. Si può adoperare l'una o l'altra indifferentemente, basta ricordare che nel secondo caso è incluso anche l'attenuatore, il quale serve per regolare la resa d'uscita dell'oscillatore stesso. Se si adopera questa presa mettere l'attenuatore nella posizione Max corrispondente al massimo funzionamento dell'oscillatore stesso.

Tutti i ricevitori moderni sono provvisti del controllo automatico di volume (c. a. v.), bisogna perciò ricordare di neutralizzare il funzionamento del c. a. v. prima di accingersi

a mettere a punto un ricevitore, dato che il c. a. v. lo impedirebbe. Questo si ottiene facilmente, basta mettere in corto il condensatore esistente all'uscita degli avvolgimenti di griglia della valvola in a. f. e della sovrappositrice. Quando il c. a. v. non esiste questi avvolgimenti (secondari dei trasformatori a. f.) sono collegati a massa, quando il c. a. v. esiste sono collegati a massa mediante un condensatore di 0,1 mfd o capacità minore. Basta metterlo in corto.

Se l'apparecchio da mettere a punto possiede anche il variatore della sensibilità, ossia una resistenza variabile inclusa nel circuito catodico delle valvole amplificatrici a. f. e m. f., occorre spostarlo al massimo, dare all'apparecchio la massima sensibilità, escludere cioè tutta la resistenza. Si sente ad orecchio quando questa posizione è raggiunta dato il maggior rumore di fondo del ricevitore. Nello stesso modo, se l'apparecchio è provvisto di silenziatore o altri dispositivi di vario nome ma che sono tutti eguali, occorre sempre ottenere il minimo silenziamento, ossia la massima sensibilità. Così pure il controllo di tono va escluso, ossia regolato in modo da riprodurre i suoni acuti. Se è presente il dispositivo « locale-distante », esso va messo nella posizione « distante ». Infine occorre osservare accuratamente che tutti gli schermi siano bene a posto, e facciano buon contatto, nonchè che la tensione della rete sia quella alla quale deve funzionare il ricevitore.

Fatto questo l'apparecchio è pronto per la messa a punto. È logico che l'apparecchio deve avere le sue valvole, non solo, ma che sia anche in stato di perfetto funzionamento, ossia che non abbia alcun difetto, che tutte le tensioni siano regolari, ecc. La messa a punto serve per portare il ricevitore alla sua massima sensibilità e selettività, non per eliminare i difetti. È inutile regolare un cannocchiale che abbia le lenti sporche o spezzate: solo se le lenti sono a posto lo si può regolare.

A questo punto si può incominciare a tarare il ricevitore. Il misuratore d'uscita dovrà essere stato collegato al ricevitore, mediante due cordoni colorati. Uno di questi cordoni va collegato alla massa (chassis) e l'altro va collegato alla placca dell'ultima valvola, finale di potenza. Questo collegamento si effettua per mezzo di una presa ad occhio, che viene fornita insieme al misuratore d'uscita, o

che occorre preparare. Nell'occhiello va il piedino corrispondente alla placca della valvola. Si può anche collegare i due cordoni del misuratore d'uscita ai capi del secondario del trasformatore del dinamico. Migliore è però il sistema di collegare un capo alla placca della finale e l'altro alla massa. Nell'interno del misuratore è collocato un grosso condensatore il quale impedisce la messa a massa della ten-

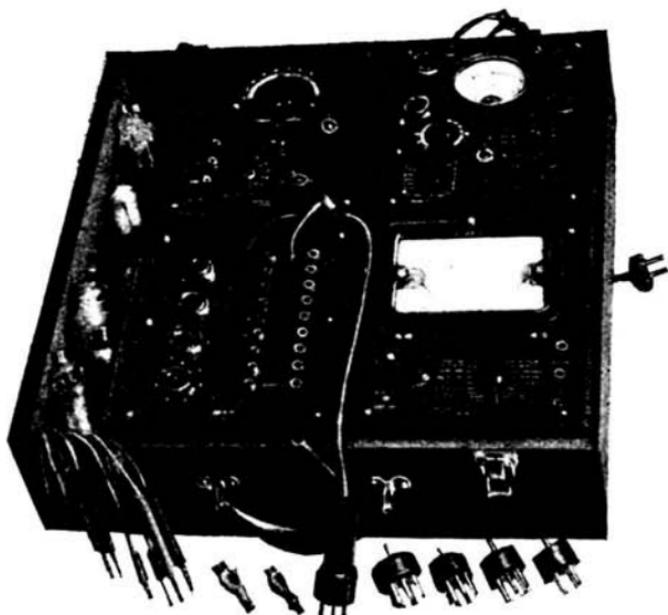


Fig. 285. - Complesso di strumenti per la rapida riparazione e messa a punto di qualsiasi ricevitore.

sione anodica. Se il ricevitore è provvisto di due valvole finali in controfase, occorre far capo alla placca di ambedue le valvole.

Ora si può incominciare la messa a punto. Anzitutto controllare che il misuratore d'uscita sia su una portata media o massima, non sulla minima, regolare perciò il commutatore delle portate. Collegare il ricevitore alla rete e portare l'indice del quadrante di sintonia verso 1200 kc. (Trieste). Regolare la manopola di sintonia dell'oscillatore su questa

stessa frequenza. Intanto le valvole dell'apparecchio si saranno riscaldate: aprire l'interruttore d'accensione della valvola dell'oscillatore. Si dovrà sentire immediatamente un fischio. Se non lo si sente regolare lentamente la manopola dell'oscillatore sino a metterlo in perfetto accordo con il ricevitore, accordo indicato dalla presenza del fischio. L'indice del misuratore d'uscita si dovrà essere mosso. Se la portata è troppo grande può essere rimasto immobile o quasi, passare allora ad una portata inferiore sino a tanto che l'indice avrà raggiunto un quarto circa della scala. Ora si può staccare un capo della bobina mobile del dinamico per non essere costretti a sentire continuamente il fischio.

Giunti a questo punto si incomincia la taratura. Regolare i compensatori dei condensatori a. f. e sovrappositrice. Lasciar stare tutti gli altri compensatori, compreso quello del condensatore del circuito oscillante. Regolando i suddetti due compensatori, e ciò mediante un cacciavite fatto di materiale isolante (osso) occorre tener d'occhio l'indice del misuratore d'uscita e costringerlo a spostarsi in avanti. Regolare i compensatori suddetti, ritoccare la manopola di sintonia dell'apparecchio, sino ad ottenere il massimo spostamento dell'indice. Se durante questa regolazione l'indice raggiunge il fondo scala, regolare l'attenuatore dell'oscillatore in modo da riportarlo in mezzo alla scala. Se avviene che il ricevitore risenta l'influsso della mano, collegare la terra all'apparecchio.

Fatta accuratamente questa prima messa a punto, passare il ricevitore sulla frequenza di 600 kc. (Firenze), girare quindi la manopola di sintonia dell'oscillatore sino a rivedere lo spostamento dell'indice, regolare poi accuratamente la manopola del ricevitore a questa nuova frequenza. Lasciar stare tutti i compensatori dell'apparecchio eccezione fatta per il « padding » (compensatore in parallelo al condensatore fisso in serie con il variabile del circuito oscillante). Questo compensatore si trova generalmente sotto lo chassis, che va perciò capovolto. Girare il « padding » con la destra e muovere leggermente, nei due sensi, la manopola di sintonia del ricevitore, con la sinistra. Cercare di ottenere il massimo spostamento dell'indice del misuratore.

Ritornare alla frequenza alta (Trieste), portare a questa frequenza la manopola dell'oscillatore, e vedere lo sposta-

mento dell'indice del misuratore. Durante questa terza fase della messa a punto si tratta di regolare il compensatore del variabile del circuito oscillante. Per far questo segnare con un tratto di matita la posizione dei compensatori degli altri due variabili e quindi spostarli a destra o a sinistra del segno, in modo da controllare se occorre allentarli o stringerli per far salire l'indice del misuratore. Se occorre allentarli bisogna « stringere » il compensatore del circuito oscillante, se occorre stringerli è necessario « allentare » il suddetto compensatore. Il compensatore dell'oscillante va regolato in senso opposto a quello degli altri due compensatori, i quali vengono riportati sempre nella posizione primitiva.

Si può passare ora alla quarta fase della messa a punto: ritornare alla frequenza bassa (Firenze) e toccare il solo « padding ».

Finita la quarta fase, si ritorna alla frequenza alta (Trieste) e si incomincia la messa a punto generale del ricevitore, ciò che si può fare scendendo verso la frequenza bassa, di dieci in dieci gradi, e osservando per ciascuna di queste posizioni se occorre stringere o allentare i compensatori dei variabili, riportandoli poi sempre nella loro primitiva posizione segnata. Agire sui settori tagliati dei condensatori variabili — con prudenza — in modo da compensare le necessarie variazioni dei compensatori. Ossia: se occorre allentare il compensatore di un dato variabile è necessario allontanare leggermente il settore tagliato corrispondente, ossia quello che si è affacciato alle lamine fisse. Questo lavoro richiede attenzione ed è piuttosto pericoloso per il principiante. Riportare sempre i compensatori nella loro primitiva posizione segnata.

Finita anche questa messa a punto generale dei compensatori dei condensatori variabili, occorre provvedere a controllare la taratura della media frequenza. Tutto può rimanere inalterato, l'oscillatore e il misuratore d'uscita al loro posto, l'apparecchio in funzione verso il centro del quadrante di sintonia, l'oscillatore in funzione e il misuratore di uscita con l'indice anch'esso a circa metà della scala. Si tocca il compensatore del secondario dell'ultimo trasformatore di m. f., ossia quello facente capo alla valvola demodulatrice. Si prova girarlo lentamente nei due sensi tenendo d'occhio l'indice del misuratore, e lasciandolo poi nella

posizione corrispondente al massimo spostamento. Si passa quindi al primario dello stesso trasformatore, e si ripete la stessa cosa. Si passa al secondario del precedente trasformatore, però non si deve in nessun caso toccare il compensatore del primario del primo trasformatore di m. f. ossia quello collegato alla placca della valvola sovrappositrice. Facendo questa taratura bisogna ricordare che non sempre è necessario spingere al massimo la selettività dei circuiti a m. f., ossia che non è sempre consigliabile ottenere lo spostamento massimo dell'indice del misuratore, perchè in tal modo si elimina buona parte dei suoni. Bisogna cercare di ottenere un effetto di banda, ossia una posizione dell'indice del misuratore tale da non cadere immediatamente per un piccolo spostamento del compensatore: occorre che il compensatore possa essere mosso leggermente nei due sensi senza che l'indice subisca forti sbalzi. Questo si raggiunge con la pratica e basta fare una sola taratura perchè riescano evidenti i mezzi più adatti per ottenere la maggiore selettività e sensibilità del ricevitore insieme alla sua perfetta fedeltà di riproduzione sonora. Ripeto ancora che per raggiungere questa « sensibilità pratica » occorre avere una sufficiente conoscenza teorica del funzionamento generale del ricevitore senza di questa la pratica non è sufficiente. (Vedi pure il capitolo quinto « Messa a punto dei ricevitori supereterodina » del volume « *La moderna supereterodina* »).

184 bis. *Prontuario per la messa a punto dei ricevitori. (Per riparatori).*

1°) I compensatori dei condensatori variabili vanno regolati solo per le frequenze alte.

2°) Il padding va variato solo per le frequenze basse.

3°) I settori tagliati vanno regolati solo per le posizioni intermedie.

4°) Il compensatore dell'oscillatore va regolato solo se occorre troppo stringere o troppo allentare uno o ambedue i compensatori dei variabili in alta, e solo per le frequenze alte.

5°) Incominciare la messa a punto con le frequenze più alte (della gamma normale di ricezione se si tratta di rice-

vitore multi-onda), passare quindi alle più basse, ritornare alle più alte e quindi finire con le posizioni intermedie.

6°) La messa a punto delle gamme ad onde corte o lunghe va fatta solo dopo la messa a punto della gamma ad onde normali.

7°) La messa a punto delle gamme ad onde corte o lunghe va fatta solo mediante i compensatori relativi a ciascuna di queste gamme.

8°) La messa a punto dei trasformatori di media frequenza va fatta staccando il collegamento normale dalla griglia della sovrappositrice e sostituendovi un terminale dell'oscillatore mentre l'altro va collegato al suo catodo.

9°) Il compensatore del primario del primo trasformatore di media frequenza non va toccato: la regolazione va iniziata con il compensatore del secondario dell'ultimo trasformatore di media frequenza e finita con il compensatore del secondario del primo trasformatore di m. f.

10°) Durante la messa a punto, il ricevitore deve essere mantenuto sempre alla massima sensibilità: variare soltanto l'attenuatore dell'oscillatore o la portata del misuratore d'uscita.

#### 185. *Messa a punto dei ricevitori multi-onda.*

I ricevitori a tre o quattro gamme di ricezione sono ormai comuni. Occorre tener presente che essi devono essere messi a punto come se si trattasse di ricevitori adatti per la sola gamma normale di ricezione, valgono quindi tutte le indicazioni contenute nei precedenti paragrafi. Soltanto quando i ricevitori sono perfettamente messi a punto sulla gamma normale di ricezione, è permesso ricordarsi che ci sono anche le altre gamme. La messa a punto di queste ultime deve essere fatta esclusivamente mediante i compensatori relativi agli avvolgimenti di queste gamme senza più toccare, per nessuna ragione, i compensatori regolati per ottenere la taratura nella gamma delle onde medie.

#### 186. *Costruzione dell'oscillatore modulato.*

Negli oscillatori modulati le oscillazioni generate dalla valvola vengono modulate a frequenza udibile con svariati

metodi. Rappresentano degli strumenti assai pratici, indispensabili, sia per la determinazione delle caratteristiche di un apparecchio, sia per il controllo del suo funzionamento, sia per la messa a punto.

Il tipo più semplice è quello illustrato dalla fig. 286. È ottenuto con un triodo oscillatore, ossia una valvola con reazione Hartley, ed è possibile alimentarlo con la corrente d'illuminazione, alternata. La frequenza acustica è bassa, quella della corrente alternata, in compenso l'oscillatore è assai semplice e di minimo costo.

Un condensatore variabile da 500 mmfd è derivato ai

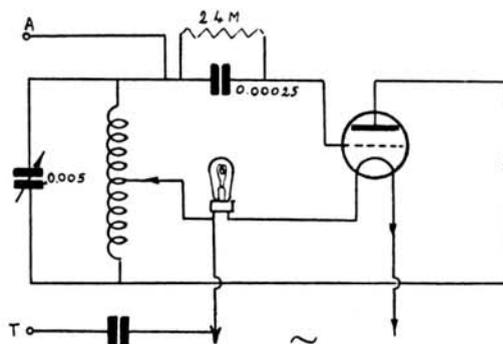


Fig. 286. - Esempio di oscillatore modulato.

capi di una bobina di 60 spire, su tubo di 5 cm con presa centrale: in tal modo può essere coperta la gamma dai 500 ai 1500 kc. Il filamento della valvola è in serie con quello di una lampadina ad incandescenza, tipo solito, da 25 watt. È necessario misurare la tensione ai capi. Un capo della rete va messo a terra attraverso un condensatore da 0,5 mfd e rappresenta la terra di tutto l'oscillatore. Va completamente schermato: per trasferire l'energia all'esterno, basta intrecciare due fili, isolati, il passaggio avviene attraverso la capacità così formata. Meglio: usare un compensatorino ad aria, da 10 mmfd circa, in tal modo è possibile variare più facilmente l'accoppiamento, con la treccia è necessario avvolgere più o meno i due fili.

Un oscillatore simpatico per i suoi pregi di semplicità

e praticità è il dynatron, che invece di adoperare un solito triodo adoperava una schermata. Il principio di funzionamento è semplice, basta ricordare l'emissione secondaria delle valvole schermate, ossia il tratto della caratteristica che va sotto zero, dovuto all'emissione di elettroni da parte della placca, sotto la violenza dell'urto degli elettroni provenienti dal filamento. In questo caso noi possiamo disporre, con adatte tensioni di placca e di griglia schermo, di oscillazioni, sintonizzabili con un circuito oscillante compreso nel circuito di placca della valvola. Non occorre alcun avvolgimento per la reazione. La fig. 287 illustra lo schema di un oscillatore dy-

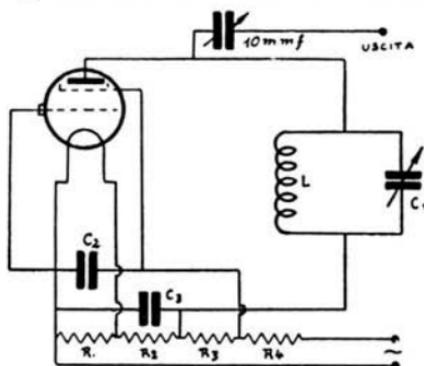


Fig. 287. - Oscillatore dynatron.

natron, alimentato in alternata, direttamente. Le tensioni di filamento, schermo e placca sono ricavate da quattro resistenze. La resistenza  $R_1$  è di 1000 ohm, la  $R_2$  di 150 ohm, la  $R_3$  di 300 ohm, e la  $R_4$  di 50 ohm. Tutto il resto del funzionamento: come il solito.

Questo oscillatore è adatto anche per generare frequenze acustiche, basta sostituire il circuito oscillante con il primario di un trasformatore a bassa frequenza.

Un altro oscillatore modulato, alimentato in alternata, specialmente adatto per generare armoniche è quello illustrato dalla fig. 288. Può coprire, con un solo circuito oscillante, approfittando delle armoniche, la gamma da 90 a 1500 kc. Serve specialmente per le supereterodine, taratura alta e media frequenza.

La calibrazione dell'oscillatore va fatta per paragone con altro oscillatore campione e perfettamente tarato. Se quest'ultimo non è disponibile, come nella maggioranza dei casi, si ricorre alla taratura con le stazioni trasmettenti mediante un apparecchio ricevente normale.

È necessario adoperare un'antenna molto corta, tenere il regolatore della potenza al massimo, ricevere una stazione con la massima cura, quindi collegare i capi « antenna » « terra » dell'oscillatore con quelli corrispondenti dell'apparecchio e regolare accuratamente la sintonia dell'oscilla-

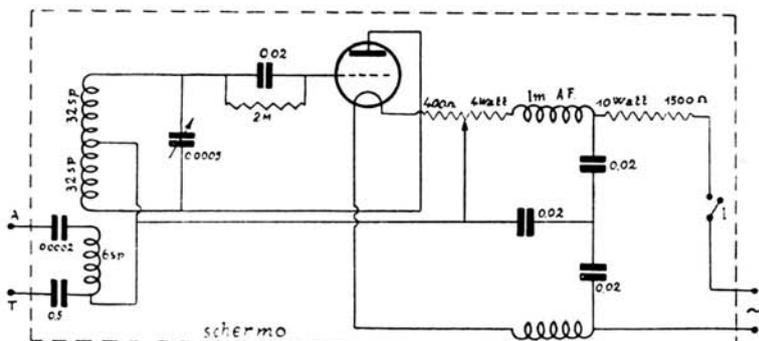


Fig. 288. - Oscillatore modulato completo.

tore lasciando inalterata quella dell'apparecchio. Tenere presente che durante questa operazione il condensatore e la resistenza di griglia dell'oscillatore devono essere cortocircuitati. Regolando l'oscillatore si riuscirà ad eliminare completamente la audizione, perchè alle oscillazioni pervenute dall'antenna, si aggiungeranno quelle della stessa frequenza dell'oscillatore. Poi si aprirà l'interruttore dell'oscillatore il quale producendo delle oscillazioni modulate potrà essere inteso dall'apparecchio che riprodurrà un forte fischio, regolabile al minimo con l'attenuatore. Questa operazione va fatta varie volte, su varie frequenze, sino a tanto che si è raggiunta una taratura sufficientemente esatta.

In tal modo si tara l'oscillatore su una sua armonica, indifferente quale, la fondamentale rimane sempre la stessa,

essendo compresa nella gamma dai 130 a 270 chilocicli. Così se viene tarato sulla frequenza di 850 chilocicli, la frequenza fondamentale, che è quella che interessa, è 170 chilocicli, essendo 850 la sua quinta armonica.

### 187. Oscillatore modulato con pick-up.

L'uso dell'oscillatore modulato del tipo solito è molto utile per il collaudo e la messa a punto degli apparecchi, perchè fornisce una modulazione costante, quindi una let-

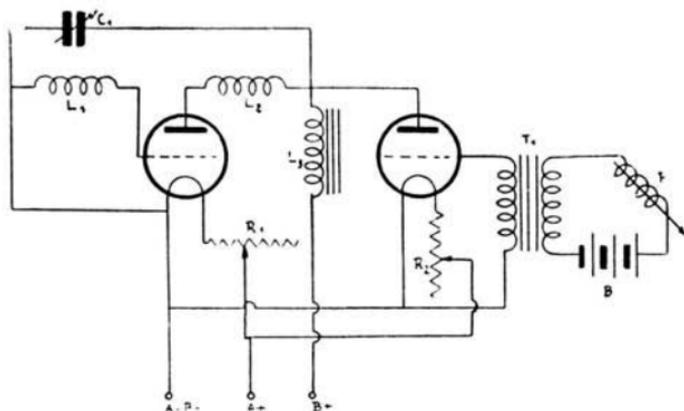


Fig. 289. - Oscillatore modulato con pick-up.

tura costante sul misuratore d'uscita. Una stazione trasmittente al suo posto non serve così bene per il fatto che la musica e la parola producono una continua pulsazione della lancetta del misuratore. Quando però si tratta di collaudare l'intero apparecchio e constatare la riproduzione musicale alle varie frequenze è necessaria la stazione trasmittente.

Quando manca si può accoppiare ad un oscillatore modulato un pick-up, ed in tal modo ascoltare la riproduzione sonora, constatare il funzionamento dell'intero apparecchio, dinamico compreso.

La fig. 289, illustra uno strumento di questo tipo. Il trasformatore T1 deve essere del tipo adatto per la modulazione, o in mancanza, un trasformatore a basso rapporto. L'impedenza L3 del tipo solito, o il secondario di un tra-

sfornatore, nel qual caso il secondario va lasciato libero, non cortocircuitato. Le bobine L1 e L2 sono avvolte nello stesso senso sopra un tubo di 6 cm, distanziate di circa 5 mm e formate da 40 spire ciascuna. Il condensatore variabile è del tipo solito da 350 mmfd. I reostati indicati sono di 30 ohm l'uno. Per l'accensione è necessaria la tensione richiesta dalle valvole, per l'anodica occorre una batteria da 60 a 90 volt. Il valore della tensione anodica va variato secondo la riproduzione ottenuta. Con eccessiva tensione può verificarsi distorsione.

#### 188. *L'oscillatore ad assorbimento.*

Il principio di funzionamento di questo oscillatore è semplice. Nel circuito di griglia di una valvola in reazione è sistemato un milliamperometro da 1 milliampere o anche da 2 mA fondo scala. Quando la valvola oscilla l'indice si sposta sino ad un dato valore che dipende dall'accensione della valvola e dalla tensione applicata alla placca. Avvicinando all'oscillatore un circuito oscillante, sintonizzato sulla stessa frequenza, l'indice ritorna verso zero, man mano che le due frequenze si avvicinano. Quando coincidono segna il valore minimo o zero. È facile controllare la sintonia di risonanza, perchè il valore minimo è raggiunto solo quando la sintonia è pure raggiunta, non appena la frequenza varia in più o in meno, l'indice sale.

La frequenza è variabile con un condensatore mosso da una manopola sufficientemente accurata, e che può essere divisa nelle unità di frequenza, entro la gamma di oscillazione. Se la taratura è esatta, ciò che non serve per gli usi più comuni trattandosi di misure di paragone, lo oscillatore diventa un ondametro-oscillatore d'assorbimento.

L'assorbimento indicato dall'indice del milliamperometro non varia solo con la frequenza dei due circuiti, ma anche con il loro accoppiamento, sicchè è necessario mantenere il circuito in esame a distanza uniforme rispetto l'oscillatore, durante tutto il tempo della prova. Questa distanza deve essere tale che l'accoppiamento sia sufficientemente piccolo, affinchè possa essere quanto più esatto possibile. Con accoppiamento eccessivo, non è possibile determinare l'istante di risonanza, non essendo sufficientemente apprezza-

bile lo spostamento dell'indice. Con accoppiamento lasco invece, la deviazione dell'indice non si manifesta che nell'immediata vicinanza della risonanza, costringendo l'indice ad un brusco sbalzo.

Se il circuito in esame è variabile, conviene muovere il suo condensatore variabile e lasciare fermo quello dell'oscillatore, mentre quando il circuito in esame è fisso si agisce sia con il movimento del condensatore dell'oscillatore prima, e con variazioni di accoppiamento poi, sino a raggiungere il punto di massima sensibilità alla risonanza.

In questo modo è possibile conoscere il valore di un

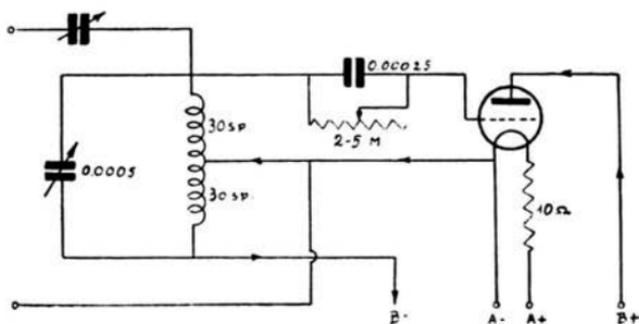


Fig. 290. - Schema di oscillatore.

condensatore fisso di piccola capacità, o quello di una induttanza, con il sistema della sostituzione con altro campione.

Può avvenire di dover controllare un circuito oscillante schermato. In tal caso il sistema di accoppiamento magnetico è impossibile. Serve allora allo scopo un piccolo condensatore variabile, che viene incluso tra i due circuiti, come indica la fig. 290. Essendo variabile può accoppiare i due circuiti più o meno, sino ad ottenere il grado di accoppiamento migliore.

I trasformatori di alta o di media frequenza vanno sempre tarati nel loro schermo, ben messo a posto, e con tutti i collegamenti normali, in condizioni cioè di funzionamento. Diversamente la taratura non serve a nulla, data la forte variazione causata dallo schermo, o dai collegamenti aggiunti in seguito.

La fig. 291 illustra un oscillatore ad assorbimento molto pratico, di facile costruzione, e di semplicissimo uso. È costituito da un solito triodo a riscaldamento diretto, possibilmente un'amplificatrice a bassa frequenza. Il circuito è un Hartley, la bobina è intercambiabile nel caso di uso per frequenze molto diverse, può essere sistemata nell'interno se invece è sufficiente una sola gamma. È provvista di una presa al centro. Per la gamma dai 250 ai 600 metri va bene con un condensatore da 350 mmfd una bobina di 60 spire,

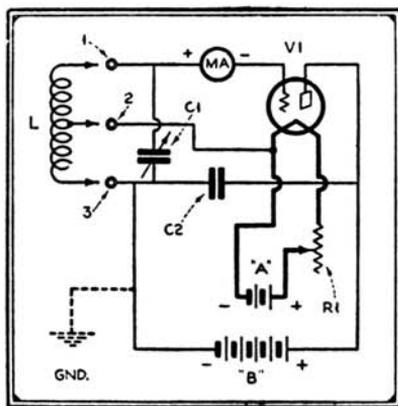


Fig. 291. - Principio dell'oscillatore ad assorbimento.

con la presa al centro, avvolta su tubo di 5 cm di diametro. Naturalmente è bene costruirla in modo da rispondere alle dimensioni della custodia, che è opportuno sia metallica, in modo da schermare l'oscillatore. In tal caso va tenuta ad una certa distanza dallo schermo metallico, diversamente la valvola non oscilla.

Le batterie di accensione, della tensione secondo il tipo di valvole, e quella anodica di circa 25 volt, vanno sistemate in uno scompartimento vicino l'oscillatore, fig. 292, in modo che tutto sia facilmente trasportabile.

Per la taratura approssimativa dell'oscillatore si può ser-

virsi della trasmissione di una stazione radiofonica della quale è nota la frequenza.

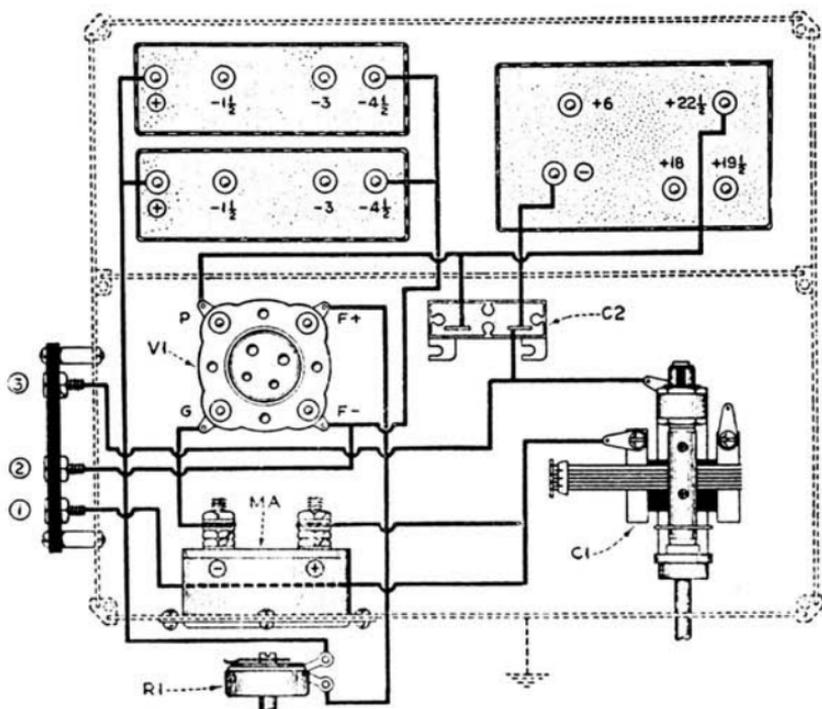


Fig. 292. - Disposizione delle varie parti in un oscillatore ad assorbimento.

### 189. Misura delle caratteristiche dei ricevitori.

Le caratteristiche fondamentali di ogni apparecchio radio sono: sensibilità, selettività e fedeltà. Le misure relative vengono eseguite quando l'apparecchio è finito, e ne determinano l'efficienza, il rendimento e la qualità della riproduzione. Servono a distinguere due apparecchi, indicando per ciascuno il grado delle tre caratteristiche fondamentali, che non possono, come è noto essere massime in un solo apparecchio, dato che in certo qual modo si eliminano a vicenda, ma possono bensì raggiungere il più elevato valore

permesso dalla caratteristica di funzionamento dell'apparecchio.

La sensibilità è quella caratteristica dell'apparecchio per la quale esso permette una determinata potenza sonora all'uscita rispetto una f.e.m. minore applicata all'entrata. Di due apparecchi che forniscono la stessa resa d'uscita è più sensibile quello che richiede la minore f.e.m. d'entrata.

La selettività è quella caratteristica di un ricevitore per la quale quando viene sintonizzato ad una data frequenza può fornire all'uscita energia ricavata da un segnale d'entrata a frequenza diversa, ed è tanto maggiore quanto meno questa frequenza diversa riesce a fornire una potenza di uscita. La possibilità che ha un ricevitore di selezionare tra frequenze diverse una di esse, si chiama selettività.

La fedeltà di riproduzione sonora è l'altra caratteristica per la quale può fornire all'uscita un segnale simile a quello d'entrata, e tanto più è simile tanto più alta è la fedeltà di riproduzione. In altri termini la fedeltà di un ricevitore rappresenta la sua qualità di poter riprodurre un segnale così come è stato ricevuto, e con l'amplificazione dei suoi diversi stadi.

Dobbiamo considerare quindi il segnale d'entrata e la resa d'uscita. Il primo si chiama: tensione normale d'entrata, ed il secondo: potenza normale d'uscita. La tensione normale d'entrata si riferisce all'onda portante modulata al 30 % con la frequenza di 400 cicli. La potenza normale di uscita si riferisce invece alla potenza utile di 50 milli-watt.

Questi valori servono per poter controllare diversi apparecchi con una data potenza d'uscita rispetto ad una data tensione di entrata, sono quindi delle unità di misura per il collaudo dei ricevitori.

Così un apparecchio va provato con un aereo normale stabilito, diversamente non si potrebbe più ricavare una relazione tra i valori ottenuti, senza questa costante. L'aereo di collaudo normale è quello avente una altezza efficace di 4 metri, una induttanza di 20 micro-henry, una capacità di 20 mmfd ed una resistenza di 25 ohm.

Questi elementi generalmente sono disposti in serie e formano un aereo artificiale, con il quale l'apparecchio viene collaudato.

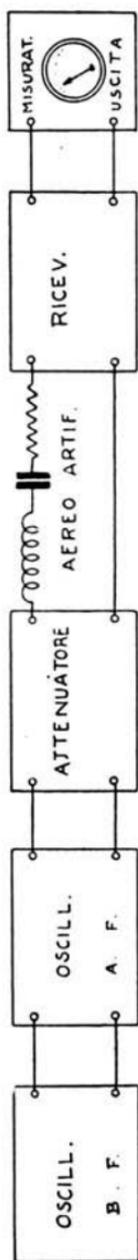


Fig. 2E3.- Disposizione dei vari strumenti per il collaudo dei ricevitori.

Le frequenze normali di prova sono: 600, 800, 1000, 1200 e 1400 chilocicli.

Le misure relative a queste tre caratteristiche vanno effettuate, secondo le norme dell'« Institute of Radio Engineers » di New-York, con strumenti standardizzati, e precisamente: 1°) un generatore di bassa frequenza capace di fornire delle frequenze da 30 cicli a 10.000 cicli e sufficiente potenza d'uscita per poter modulare del 30 % un oscillatore ad alta frequenza; 2°) un oscillatore ad alta frequenza con una gamma di frequenze calibrate da 550 a 1500 chilocicli; 3°) un attenuatore d'uscita calibrato in micro-volt; 4°) un'antenna artificiale con le caratteristiche già indicate; 5°) un misuratore d'uscita calibrato a 0,050 watt con una impedenza continuamente variabile di carico da 10 a 10.000 ohm.

La fig. 293 illustra graficamente come questi strumenti vanno collegati tra di loro rispetto l'apparecchio in collaudo. Tutte le prove relative alla sensibilità e alla selettività vengono eseguite alla frequenza di 400 cicli, che modula del 30 % le varie oscillazioni ad alta frequenza.

La prima prova generalmente è quella della sensibilità e viene effettuata nella maniera seguente: l'apparecchio in esame viene fatto funzionare e messo nelle migliori condizioni, quindi con il volume controllo al massimo e perfettamente sintonizzato sulla frequenza iniziale di 600 kc. alla quale vien fatto oscillare l'oscillatore, mentre all'uscita viene sistemato il misuratore d'uscita. Quindi ottenuta la perfetta sintonia dell'apparecchio con l'oscillatore, viene manovrato l'attenuatore sino a tanto che la potenza normale di uscita indicata dal misuratore d'uscita

è di 50 milli-watt. La tensione d'entrata è calibrata in micro-volt, ed indica la sensibilità dell'apparecchio. Siccome questa caratteristica viene espressa non in micro-volt bensì in micro-volt per metro, la lettura ottenuta va divisa per quattro (quattro essendo i metri d'aereo adoperato).

Questa misura va ripetuta per ogni duecento chilocicli e le letture fatte di volta in volta servono da punti di riferimento per tracciare la curva di sensibilità dell'apparecchio in esame. Questa curva non è mai rettilinea perchè gli apparecchi in generale rispondono meglio ad una data frequenza e meno ad un'altra. In generale un apparecchio la cui sensibilità media è di 3 micro-volt per metro, è un apparecchio molto sensibile, mentre un altro che richiede 20 micro-volt per metro è poco sensibile.

Poi viene effettuata la misura relativa alla selettività. Si parte dal punto meno sensibile dell'apparecchio, allo scopo di far coincidere tutte le curve di sintonia in un dato punto. Le misure generalmente fatte a questo scopo sono tre: la prima con 10 micro-volt, la seconda con 100 e la terza con 1000. L'oscillatore è regolato su 600 kc. (o 550) e l'apparecchio sintonizzato molto accuratamente a questa frequenza. L'attenuatore è quindi regolato a 10, o 100 o 1000 micro-volt, come occorre. L'oscillatore è quindi portato ad un certo numero di chilocicli fuori di risonanza, in ambedue i sensi, ed in ogni caso il regolatore d'uscita dell'oscillatore viene regolato sino a tanto che sono raggiunti di nuovo i 50 milli-watt di resa all'uscita dell'apparecchio. Queste variazioni di potenza sono registrate ed assunte per tracciare la curva caratteristica. Minore è la variazione di potenza richiesta e minore è la selettività.

Per ultima viene effettuata la misura della fedeltà: l'oscillatore va regolato come il solito alla frequenza iniziale, 600 kc. e modulato del 30 %, con la frequenza di 400 cicli l'uscita dello stesso portata a 200 micro-volt mentre il volume controllo del ricevitore è regolato in modo da ottenere la potenza normale d'uscita di 50 milli-watt. La frequenza dell'oscillatore a bassa frequenza viene quindi variata in modo da portare la frequenza stessa da 30 cicli sino a 10.000 cicli, sempre mantenendo costante sia la frequenza dell'oscillatore ad alta, sia la modulazione. Si incomincia alla

frequenza di 400 cicli, e si prende nota della variazione in più o in meno per le altre frequenze. Il rapporto tra le nuove indicazioni rispetto quella base a 400 cicli serve per ottenere, con il logaritmo relativo moltiplicato per 20, la determinazione dell'aumento o della diminuzione della fedeltà, secondo il responso dell'orecchio ossia in decibel.

## LA RICERCA DEI GUASTI NEI RADIO-RICEVITORI

190. *Tester e il loro uso.*

I tester servono per l'analisi dei ricevitori e per la ricerca dei guasti. Con essi è possibile controllare rapidamente tutte le tensioni applicate ai vari elettrodi delle valvole e le correnti assorbite. Riescono di uso facilissimo e permettono la rapida individuazione del guasto in qualsiasi ricevitore. Servono anche per controllare l'efficienza delle valvole usate misurandone l'emissione in rapporto alle tensioni applicate. Sono assai utili ed hanno larga diffusione in tutti i laboratori radiotecnici.



Fig. 294. - Adattatore a sei piedini per analizzatore.

Il loro principio di funzionamento è semplice. Ciascuna valvola dell'apparecchio può essere collocata sul tester, e al posto della valvola va collocato un adattatore collegato con un cordone al tester stesso. In questo modo continuano ad arrivare tutte le tensioni agli elettrodi della valvola, la quale può funzionare normalmente, pur trovandosi sul tester. L'adattamento è provvisto di un

certo numero di piedini, generalmente sei, come illustra la fig. 294. Se la valvola tolta dal ricevitore ha un numero diverso di piedini, vengono adattati ad esso degli adattatori più piccoli i quali possiedono sei fori e 4, 5 o 7 piedini.

Si incomincia con la valvola finale di potenza. Non occorre provare in tal modo la raddrizzatrice, perchè se la tensione normale di placca giunge alla valvola finale è chiaro che la raddrizzatrice funziona bene e con essa i circuiti di alimentazione e di livellamento. Si passa poi alla valvola che precede la finale, e così via sino a giungere alla valvola

più vicina all'antenna. Per ciascuna valvola si passano in rassegna tutte le tensioni e tutte le correnti. Si misura la tensione alla placca, alla griglia schermo, alla griglia controllo, alla griglia anodica, alle altre griglie, al catodo, al filamento, non solo ma le tensioni esistenti tra due vari elettrodi, poi tutte le correnti che pervengono a ciascun elettrodo e specialmente l'anodica, la catodica e quella della griglia schermo. Per passare in rassegna queste tensioni e correnti ci sono due sistemi: quello con commutatore e quello a punto libero. Il primo è adatto per principianti senza pretese. Infatti, con questo sistema basta girare il commutatore per passare da una misura all'altra. Ciascuna posizione del commutatore ha una indicazione: volt placca, volt schermo, mA placca, mA schermo, ecc. Per conoscere la tensione di placca basta girare il commutatore nella posizione corrispondente e lo strumento indica la tensione che si vuol conoscere. Questo sistema è buono per i principianti, mentre per i tecnici e i riparatori in genere è assai più opportuno il sistema a punto libero. In questo caso manca il commutatore il quale è sostituito con una doppia fila di jacks:



Fig. 295. - Adattatore-tester.

due jacks (uno rosso e uno nero) per ciascun elettrodo. In questo modo è possibile misurare qualsiasi corrente e qualsiasi tensione, e non soltanto quelle poche permesse dal commutatore. Nel caso per esempio, della tensione di placca, il sistema con commutatore indica semplicemente quella esistente tra la placca e il catodo, mentre con il sistema a punto libero il tecnico può misurare la tensione di placca esistente tra la placca e qualsiasi altro elettrodo della valvola o rispetto la massa, e questo fatto è un vantaggio enorme perchè è il solo che consenta la precisa e completa analisi del ricevitore. Il sistema a punto libero è usato nei tester di maggior pregio.

Un tempo i tester erano provvisti di tre strumenti di mi-

sura: un milliamperometro che indicava la corrente di placca, un voltmetro c. a. che indicava la tensione di accensione e un voltmetro c. c. che serviva per le diverse misure di tensione agli elettrodi. Attualmente i tester si dividono in due categorie: quelli con un solo strumento di misura, costituito da un milliamperometro da 1 mA fondo scala, provvisto di raddrizzatore ad ossido; e quelli con strumento doppio, costituito da un microamperometro sensibilissimo da 0,5 mA fondo scala, per le misure di tensione a 2000 ohm per volt, e da un secondo milliamperometro provvisto di raddrizzatore metallico per le misure in alternata (tens. di acc. e misuratore d'uscita). Questo secondo tipo è evidentemente alquanto superiore del primo, ma necessariamente anche più costoso, e specialmente adatto per laboratori, per Università, ecc. Un tester di questo tipo può essere ottenuto adoperando un misuratore universale come quello illustrato dalla fig. 273 e un adattatore-tester come quello indicato dalla figura 295. In questo caso si accoppiano i due vantaggi del tester a punto libero e del doppio strumento di misura con letture di tensioni a 2000 ohm per volt.

#### 191. La ricerca dei guasti con l'ohmmetro.

L'ohmmetro è uno strumento utilissimo, con il quale è possibile localizzare qualsiasi guasto nei radio-ricevitori. Anzitutto serve per controllare lo stato nel quale si trovano le varie resistenze impiegate, il loro esatto valore, poi serve per controllare lo stato in cui si trovano i trasformatori di alta, media o bassa frequenza, il trasformatore di tensione, l'avvolgimento di campo del dinamico, la bobina mobile. Inoltre permette di verificare l'isolamento tra i vari organi, lo stato dei condensatori, ecc. Nel caso delle resistenze fisse, il loro valore effettivo è, in media, del 10 % più o meno di quello segnato. Se tale valore non è segnato basta aver sottocchio lo schema, sul quale è indicato il valore della resistenza in esame. A volte può essere necessario staccare un capo della resistenza per misurarne il valore, ma spesso ciò non è necessario perchè basta tener conto delle varie resistenze che si trovano in serie con essa, o in parallelo. Così tra una griglia schermo e massa ci possono essere due

o tre resistenze, basta dare un'occhiata allo schema, sommare i valori e misurare tra questo elettrodo e massa. Un capo dell'ohmmetro può essere fissato a massa e con l'altro si può esplorare tutto il ricevitore, tenendo la mano libera sul commutatore delle portate, in modo da adattare l'ohmmetro alla resistenza da misurare.

Un sistema pratico di esplorazione dei ricevitori con l'ohmmetro è quello di toccare i contatti dei diversi supporti delle valvole. Le valvole possono rimanere innestate. In tal caso il terminale di prova libero va messo in contatto con un piedino per volta. Osservando lo schema si vede di colpo quale resistenza deve essere indicata. Si capisce che durante questo esame il ricevitore non deve essere collegato alla rete, ossia non deve essere alimentato. Si incomincia con la placca della valvola finale e si finisce con la griglia controllo della prima valvola in a. f. Questo controllo può essere fatto anche lasciando lo chassis nel mobile. Occorre in tal caso togliere le valvole e innestare il terminale di prova in un piedino per volta. Ecco le principali resistenze degli avvolgimenti:

Primario trasform. a. f.	da	5	a	100 ohm	( 100 )
Secondario » »	da	1	a	10 »	( 7 )
Primario trasform. m. f.	da	40	a	150 »	( 93,5 )
Secondario » »	da	40	a	150 »	( 93,5 )
Primario trasform. b. f.	da	500	a	3000 »	(2100)
Secondario » »	da	1000	a	8000 »	(6000)
Primario trasform. dinam.	da	350	a	1100 »	( 440 )
Secondario » »	da	0,2	a	15 »	( 3,75 )
Primario trasform. tens.	da	2	a	40 »	( 20 )
Secondario placca	da	200	a	700 »	( 450 )
Impedenza di livellam.	da	80	a	1500 »	(1300)
Avvolgimento di campo	da	150	a	10000 »	( 860 )
Impedenza a. f.	da	100	a	5000 »	( 340 )
Impedenze d'accopp. b. f.	da	3000	a	6000 »	(5100)

I numeri tra parentesi si riferiscono ad un apparecchio preso per esempio: il « Super Spica 9 » della C. G. E.

Il sistema della ricerca dei guasti con l'ohmmetro è assai interessante, non essendovi alcun organo che non possa essere analizzato con tale sistema. Riesce utile in tal caso avere anziché un ohmmetro puro e semplice, un misuratore uni-

versale provvisto anche dell'ohmmetro, come quello illustrato dalla fig. 273, potendo così con lo stesso strumento misurare anche le tensioni, collegando l'apparecchio alla rete.

### 192. Esame dei condensatori.

I condensatori possono essere provati con qualsiasi metodo che indichi la presenza di un corto circuito. Possono però non essere in corto pur essendo difettosi per eccessiva dispersione. I condensatori non devono lasciar passare la corrente continua: basta usare una batteria e un milliamperometro, per constatare ciò. In un primo istante il milliamperometro indicherà una corrente, quella di carica del condensatore, poi il suo indice ritornerà nella posizione zero, se ciò non avviene perfettamente è segno che una corrente passa continuamente attraverso il condensatore in esame,

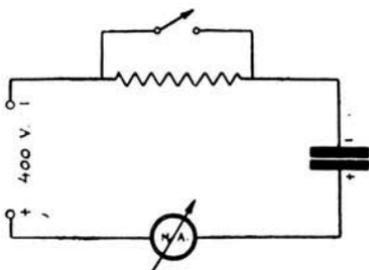


Fig. 295. - Esame di un condensatore elettrolitico.

ossia che esso è difettoso. La stessa prova può essere fatta con l'ohmmetro. La resistenza di un condensatore deve essere infinita, specialmente se la sua capacità è piccola o se serve da condensatore di accoppiamento. Con l'ohmmetro è facile constatare l'eventuale perdita del condensatore o il suo corto-circuito. Soltanto gli elettrolitici hanno una corrente di dispersione anche allo stato di perfetta efficienza. In questo caso è necessario misurare questa corrente di dispersione, la quale non deve superare 0,5 mA nel caso di un elettrolitico di 4 mfd., quella di 1 mA per uno da 8 mfd.,

quella di 2 mA per 16 mfd. e quella di 4 mA per 32 mfd. Per effettuare questa misura lo si inserisce in un circuito con un milliamperometro, una sorgente di tensione e una resistenza, come indica la fig. 296.

La prova vien fatta con la resistenza inclusa, ossia con l'interruttore aperto, la quale limita il passaggio della corrente nel caso che il condensatore sia in corto, e preserva lo strumento. Il valore della resistenza dipende dalla portata del milliamperometro e della tensione disponibile. Essa è data dalla tensione disponibile moltiplicata per 1000, e il risultato diviso per la portata massima in mA. Se dopo questa prima prova il milliamperometro non indica il passaggio di alcuna corrente e perciò il suo indice rimane immobile, a zero, si può chiudere l'interruttore, ossia corto-circuitare la resistenza ed allora si ottiene una lettura che varia con la capacità del condensatore. La tensione applicata è bene sia quella di lavoro del condensatore. Occorre tener conto della polarità dell'elettrolitico in esame.

Se si tratta di un normale condensatore di blocco isolato in carta lo si può caricare con una tensione qualsiasi, anche quella della rete, e quindi, dopo un minuta circa, cortocircuitarlo con un cacciavite, fig. 297. In tal modo si deve constatare la scintilla di scarica. È però prudente controllare se non sia in cortocircuito prima di collegarlo alla rete, e questo può essere fatto con l'ohmmetro. La prova della scarica serve per il fatto che l'ohmmetro può indicare resistenza infinita anche nel caso che un capo del condensatore sia internamente staccato. Con la prova della carica si può subito notare se è efficiente.

Molti guasti nei ricevitori sono dovuti a condensatori in cortocircuito. I principali ad essere soggetti a tale corto sono quelli che servono per il livellamento della corrente raddrizzata. In tal caso basta misurare con l'ohmmetro la resistenza tra un capo del filamento della raddrizzatrice e

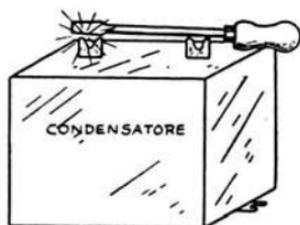


Fig. 297. - Come si prova un condensatore di blocco isolato in carta.

massa (chassis). In tal caso se la resistenza indicata è bassa, un condensatore è in corto circuito. Se è bassissima o nulla è il primo, quello collegato fra il filamento della raddrizzatrice e massa, nel secondo caso è quello che segue l'avvolgimento di campo del dinamico, o uno dei condensatori di disaccoppiamento del divisore. Si può intuire quale sia dalla resistenza indicata.

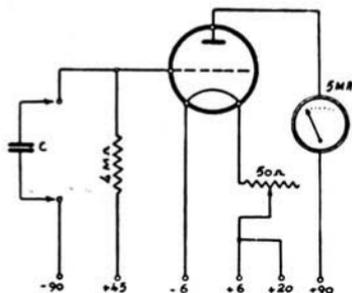


Fig. 296. - Strumento prova-condensatori.

in cui viene inserito il condensatore, il milliamperometro si sposta verso zero, data la corrente di carico. Se il condensatore è in buono stato l'indice ritorna rapidamente nella posizione primitiva.

Un ottimo mezzo per l'esame dei condensatori è quello illustrato dalla figura 298. Nel momento

### 193. La ricerca dei guasti con lo strumento universale di misura.

Lo strumento universale di misura (vedi paragrafo 176), comprende un milliamperometro con diverse portate, un voltmetro per c. c. e un voltmetro per c. a. ambedue per diverse portate, infine comprende l'ohmmetro e il misuratore d'uscita. Uno strumento di questo tipo, di cui un ottimo esempio commerciale è dato dalla fig. 292, rappresenta quanto di meglio possa disporre un radio-riparatore. È necessario che le misure delle tensioni continue siano effettuate con la resistenza di 2000 ohm per volt, come è il caso del suddetto strumento, per poter controllare le tensioni di griglia e quelle fornite dal controllo automatico di volume dei moderni ricevitori.

Gli strumenti a bassa resistenza non servono in alcun modo per la ricerca dei guasti, ciò perchè essi assorbono correnti cospicue che falsano completamente le letture in modo da rendere impossibile la ricerca dei guasti. Con

voltmetri ad altissima resistenza, 2000 ohm per volt, è invece possibile effettuare qualsiasi misura e analizzare il funzionamento di qualsiasi parte del ricevitore in esame.

Anzitutto è necessario controllare le tensioni alle placche delle varie valvole, incominciando dalla finale di potenza. Per far questo si adopera la portata sino a 500 volt c. c. e con i due terminali di prova facenti capo ai cordoni rosso (positivo) e nero (negativo) si misura la tensione alla placca della valvola finale: tra placca e catodo o tra placca e massa. La tensione è di circa 235 volt in quest'ultimo caso. Se la tensione è alquanto minore, per esempio 100 volt, occorre stabilirne la causa, che può essere determinata da un condensatore in corto circuito, dopo una resistenza di caduta. Se la tensione è zero o quasi, il corto è presente in uno dei condensatori di livellamento. Per stabilire se il trasformatore di tensione e la valvola raddrizzatrice sono in efficienza, occorre staccare il collegamento che dall'avvolgimento di campo del dinamico va al filamento della raddrizzatrice, lasciando collegato il condensatore elettrolitico. Si misura la tensione esistente tra il filamento della raddrizzatrice e la massa, e si deve ottenere una lettura di circa 350 volt. Se la tensione è ancora zero o quasi, staccare l'elettrolitico dal lato filamento, e misurare; si devono ottenere circa 320 volt. Se ciò avviene è evidente che l'elettrolitico è in cortocircuito e va sostituito. Se la tensione rimane ancora bassa o nulla non può essere che una interruzione nel trasformatore di alimentazione o il centro alta tensione dello stesso staccato dalla massa.

Nello stesso modo si può controllare la tensione esistente agli elettrodi delle varie valvole, confrontandole con quelle che devono essere normalmente applicate, che si trovano in fondo al volume, insieme allo schema di costruzione. In mancanza di queste indicazioni approfittare della tabella delle caratteristiche delle valvole. Questo controllo delle tensioni può essere fatto molto rapidamente mettendo in contatto con la massa il terminale negativo (cordone nero) dello strumento, e quindi passando da un elettrodo all'altro con il terminale positivo, tenendo la mano libera sul commutatore delle portate. In pochi minuti si possono controllare le tensioni ai piedini di tutte le valvole. Se una di queste tensioni non è a posto, ricercarne la causa che è data da una resi-

stenza interrotta o da un condensatore in corto, almeno nella maggioranza dei casi. Se tutte le tensioni sono a posto si può controllare l'efficienza delle valvole: basta a tale scopo staccare il collegamento che va alla placca di ciascuna valvola e adoperare la parte milliamperometrica dello strumento universale. Dalla tabella delle caratteristiche delle valvole si può sapere quanti mA devono passare per ciascuna valvola. Dall'assorbimento di corrente di ciascuna valvola si può giudicare facilmente la sua efficienza.

Se ancora questo non basta, se le tensioni alle valvole sono tutte a posto e se le correnti assorbite sono quelle necessarie, si può controllare lo stato degli avvolgimenti, l'isolamento dei diversi organi, ecc., ciò che può essere fatto con lo stesso strumento, adoperando la parte relativa alla misura delle resistenze.

Tutto questo è detto per il principiante. Il tecnico conosce innumerevoli altri modi di utilizzare uno strumento universale di misura, ed essi si acquistano facilmente con la pratica, che in questo caso val meglio di qualsiasi lunga discussione.

#### 194. *Guasti e difetti più comuni nei radio-ricevitori.*

Ci sono guasti che possono manifestarsi in tutti indistintamente i ricevitori, altri invece che appartengono a dati modelli e che sono determinati dal materiale adoperato per la costruzione. Passeremo ora in rassegna alcuni tra i principali guasti e difetti che sono comuni a tutti i ricevitori. È logico che il riparatore potrà avere in tal modo un aiuto ma non di più, non essendo possibile indicargli da queste pagine il guasto che può trovarsi nell'apparecchio che deve riparare. Il riparatore deve avere conoscenza di questi principali difetti e guasti, saperli localizzare facilmente, in modo da poter passare all'esame più accurato e minuzioso del ricevitore, solo dopo essersi assicurato che il difetto di funzionamento non dipende da alcuni di questi guasti più comuni.

##### 1°) *Accensione non regolare delle valvole.*

Se le valvole di un ricevitore si accendono troppo conviene staccare immediatamente l'apparecchio dalla rete, e controllare se la tensione della rete corrisponde con la presa

del primario del trasformatore di alimentazione. Osservare pure se non siano state innestate delle valvole a 2,5 volt in un apparecchio adatto per valvole a 6,3 volt. Se si tratta di un ricevitore universale, occorre controllare se non sia in corto la resistenza di caduta posta in serie ai filamenti. Se invece le valvole non si accendono, controllare se l'apparecchio è collegato alla rete, se giunge la tensione al trasformatore di alimentazione, se non sia a terra il secondo capo del secondario di accensione, dato che uno è già normalmente a terra, se — trattandosi di valvole con filamenti in serie — non sia bruciata una valvola, o non sia bene innestata nel supporto.

### 2°) Tensioni anodiche non regolari.

Se al trasformatore di alimentazione arriva la tensione adatta, e se la tensione alle placche delle valvole è bassa o nulla, è possibile sia in corto un condensatore di livellamento, il primo o il secondo: staccare il collegamento dal filamento della raddrizzatrice e misurare la tensione raddrizzata massima quando escluso tutto il resto del ricevitore, collegare poi il primo elettrolitico, se la tensione diminuisce fortemente, è in corto, diversamente collegare l'avvolgimento di campo ed il secondo elettrolitico. Se la tensione alle placche delle valvole è assai bassa ma non nulla, è presente un corto dopo una resistenza, staccare le varie resistenze del divisore di tensione e controllare i condensatori. Oltre a queste cause, controllare: se la raddrizzatrice è efficiente, se non è parzialmente in corto il secondario accensione della stessa, o in corto il secondario alta tensione, o, infine se non sia staccato da massa il centro di questo secondario.

### 3°) Tensioni di griglia non regolari.

Controllare le resistenze catodiche, il condensatore in derivazione alle stesse. Se la tensione misurata è alquanto elevata la causa può essere determinata da eccessiva tensione di placca o dalla interruzione della resistenza catodica, in quest'ultimo caso ad essa viene sostituita la resistenza dello strumento che essendo alta determina una tensione eccessiva all'atto della misura, ma in realtà non esistente. Può anche essere una resistenza catodica di valore troppo elevato. Se la tensione è troppo bassa e la tensione di placca regolare, la

resistenza catodica può essere troppo bassa o difettosa, o il condensatore in derivazione difettoso.

#### 4°) *Apparecchio muto.*

Occorre distinguere se si tratta di mutismo assoluto o se l'apparecchio pur facendo sentire il caratteristico rumore di fondo non è in grado di ricevere le stazioni. Nel primo caso: controllare la bobina mobile del dinamico che non sia staccata, cioè, s'intende, nel caso che le valvole siano tutte accese, che le tensioni siano tutte a posto, che le resistenze siano tutte in buone condizioni e i condensatori tutti efficienti. Osservare che la griglia della valvola finale non sia a massa, controllare che il primario del trasformatore del dinamico non sia interrotto. Nel secondo caso, ossia con mutismo relativo, controllare che la presa d'antenna non sia a massa o che non si trovi in queste condizioni la griglia di una valvola in a. f. o m. f. Lo stesso difetto può essere determinato da un primario d'a. o m. f. in corto circuito, da un condensatore d'accoppiamento aperto, da una valvola paralizzata per eccessiva tensione di griglia o da tutte le valvole a. e m. f. non funzionanti per rottura della resistenza catodica. Il mutismo relativo può essere determinato anche dalla staratura del ricevitore, specie se si tratta di supereleodina.

#### 5°) *Audizioni deboli.*

Innumerevoli cause possono determinare questo difetto. Anzitutto occorre controllare se il ricevitore funziona con la giusta tensione della rete, se le valvole sono tutte efficienti e se l'allineamento dei condensatori variabili e la taratura della media frequenza sono a posto. Non si deve toccare alcun compensatore sino a tanto che non si è completamente convinti che l'audizione debole è determinata dalla staratura. Prima occorre passare in rassegna ogni altra possibile causa, specialmente controllare tutte le tensioni applicate ai diversi elettrodi delle valvole e la corrente assorbita da ciascuna di esse, lo stato dei condensatori di accoppiamento. È inutile effettuare tutte queste ricerche se non si è sicuri che l'installazione è a posto: controllare l'antenna che può essere a terra, e la presa di terra che può essere staccata.

6°) *Insufficiente selettività.*

Controllare se tutte le tensioni e correnti sono normali. Verificare che le valvole in a. e m. f. non siano esaurite. Se si tratta di ricevitore molto sensibile osservare che l'antenna non sia troppo lunga. Rivedere l'allineamento dei condensatori e la taratura della media frequenza. Se spostando leggermente il quadrante di sintonia la emittente disturbatrice si muta in un fischio è la valvola amplificatrice in a. f. sovraccaricata. Controllare che non si tratti di interferenza di immagine. Infine controllare che non si tratti di ricezione della locale su un'armonica della m. f.

7°) *Presenza di fischi durante la ricerca delle stazioni.*

Possono essere dovuti a numerose cause. Schermi non fissati allo chassis e mancanti. Condensatori di disaccoppiamento aperti. Accoppiamento reattivo tra due circuiti. Se le stazioni non sono udibili che sotto forma di fischi: valvola amplificatrice a. f. in oscillazione, accoppiamento della impedenza d'arresto inclusa nel circuito di placca della rivelatrice con circuiti d'a. o di m. f. Se i fischi accompagnano le audizioni: scarsa selettività dello stadio d'entrata, per cui sono presenti due emittenti all'entrata della sovrappositrice con conseguente produzione di battimenti a frequenza acustica, oppure imperfetto allineamento dei condensatori variabili con conseguente sovrapposizione delle armoniche delle oscillazioni locali con le frequenze in arrivo. I fischi possono essere dovuti anche a: eccessiva tensione alle placche o agli schermi delle valvole in a. o m. f., collegamento d'antenna che corre a fianco di circuito sede di a. f. amplificata, connessioni di griglia troppo lunghe, valvole difettose.

8°) *Ululato durante l'audizione.*

Effetto microfonico. Nei sopramobile: azione delle onde sonore sopra le lamine dei condensatori variabili o sulla valvola rivelatrice. Nei ricevitori a mobile: effetto della colonna d'aria vibrante sulle valvole, condensatori, pareti del mobile.

9°) *Ronzio d'alternata.*

Fortissimo e ritmico, che permane staccando o attaccando la terra, e non funziona nè l'alta nè la bassa: blocco di con-

densatori filtranti staccato dalla massa. Forte e cupo, che scompare togliendo l'antenna e la terra, aumenta sintonizzando su una stazione, sembra esterno: catodo che tocca con un filamento. Lento ma fortissimo: caratteristico della griglia della rivelatrice staccata. Debole, ma continuo e rapido: valvola del push-pull che non fa contatto, permane togliendola. Tappo-luce, o connessione relativa accoppiata con entrata antenna. Valvola difettosa, in alta, rivelatrice o bassa. Accoppiamento tra schermo e griglia; accoppiamento fra alimentatore e alta: resistenza di griglia della rivelatrice, interrotta; valvola rettificatrice difettosa. Forte accompagnato da oscillazioni ad alta: presa centrale secondario accensione valvole staccato da massa. Se si manifesta solo quando l'apparecchio è in sintonia su una stazione: valvola rettificatrice esaurita.

10°) *Disturbi di origine esterna e non atmosferici.*

Cessano togliendo l'antenna. Se continuano sono di origine interna, dell'apparecchio, e sono dovuti a qualche cattivo contatto.

Rumori raschianti: cattivo contatto nei porta-lampade elettrici, prese difettose di corrente, ferri da stiro in funzione. Antenna che tocca con grondaie o alberi.

Rumori picchiettanti: interruttori delle lampadine elettriche, chiamate telefoniche, termostati in funzione, linee telegrafiche vicine.

Rumori ronzanti: cattiva terra, presa di antenna che passa vicina alla conduttura elettrica di illuminazione o al cordone di presa corrente dell'apparecchio. Cabina di trasformazione ad alta tensione vicina.

Rumori rullanti: lampade ad arco di qualsiasi genere, automobili in marcia, caricatori di batterie, apparecchi diatermici, apparecchi Röntgen (raggi X), apparecchi dentistici, motori elettrici, ventilatori.

Il rumore disturbante può pervenire all'apparecchio per due vie: dall'aereo insieme alle radio-onde e dalla linea elettrica di illuminazione insieme alla corrente di alimentazione.

195. *La soppressione dei disturbi artificiali.*

Il sistema più efficace per la eliminazione dei disturbi causati dagli apparecchi e macchine elettriche, dal semplice interruttore della luce di grosso motore elettrico, è quello di bloccarli nel punto stesso della loro origine, eliminando così qualsiasi pericolo di diffusione. Questo bloccaggio dei disturbi all'origine si ottiene con resistenze o impedenze in serie e condensatori d'alta capacità in parallelo. Le prime costringono i disturbi a preferire la via offerta loro dai condensatori per essere dispersi a terra. Le figure 299 e 300 indicano come vanno bloccate tutte le principali sorgenti di disturbi e indicano pure i valori delle resistenze e dei condensatori adatti a tale scopo.

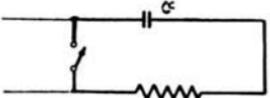
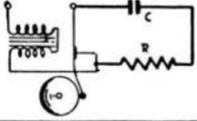
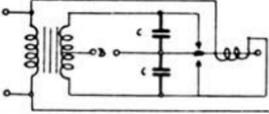
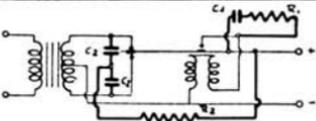
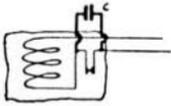
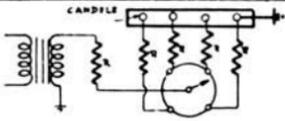
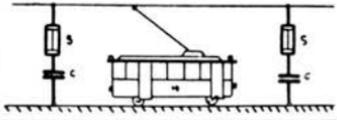
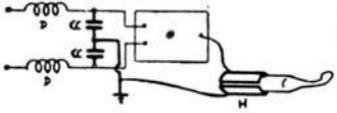
INTERUTTORE		$C = 0,4 \mu\text{MF}$ $R = 20 \Omega \text{ a } 100 \Omega$
CAMPANELLO ELETTRICO		$C = 0,4 \mu\text{MF}$ $R = 20 \Omega \text{ a } 100 \Omega$
REGOLATORE		$C = 0,4 \mu\text{MF}$
VIBRATORE		$C_1 = 0,4 \mu\text{MF}$ $C_2 = 0,1 \mu\text{MF}$ $R_1 = 20 \Omega \text{ a } 100 \Omega$ $R_2 = 50 \Omega \text{ a } 100 \Omega$
TERMOFORO		$C = 0,04 \mu\text{MF}$
CANDELE MOTORE A SCIOPPIO		$R = 10000 \Omega$ $100000 \Omega$
TRAMVAY		$C = 1 \mu\text{MF}$ S - SICUREZZA
APPARECCHI ALTA FREQUENZA		$C = 0,1 \mu\text{MF}$

Fig. 299. - Come si può ottenere la soppressione dei disturbi artificiali, direttamente alla loro sorgente.

MOTORE STAZIONARIO		$C_1$ 0,5 a 4 MF S: SICUREZZA
MOTORE TRASPORTABILE		$C_1$ 0,1 a 2 MF $C_2$ 5000 $\mu$ m
PICCOLO MOTORE TRASPORTABILE		$C_1$ 0,02 a 0,1 MF $C_2$ 5000 $\mu$ m
MOTORE STAZIONARIO		$C_1$ 0,5 a 4 MF $C_2$ 8000 $\mu$ m
MOTORE A CORRENTE CONTINUA		$C_1$ 0,5 a 4 MF
CONVERTITORE		$C_1$ 0,1 a 2 MF $C_2$ 5000 $\mu$ m

Fig. 300. - Soppressione dei disturbi generati dalle dinamo, motori e convertitori.

## SCHEMI DI RICEVITORI COMMERCIALI

196. *Avvertenza per l'uso degli schemi.*

Gli schemi dei ricevitori commerciali che seguono riusciranno certo utili per la riparazione e la messa a punto dei ricevitori stessi. Ma perchè ciò avvenga è necessario che il lettore abbia studiato quanto esposto nei capitoli precedenti. In ogni caso è però opportuno che il lettore tenga presente che ciascun ricevitore illustrato dipende dalle valvole impiegate, per cui è specialmente necessario conosca bene il funzionamento delle moderne valvole americane ed europee, alle quali sono stati dedicati i capitoli decimo e undicesimo.

Per la lettura degli schemi, il lettore tenga presente il significato delle abbreviazioni usate e riportate nella seguente tabella.

Inoltre, in tutti gli schemi, i valori delle capacità s'intendono in mmfd. per valori non superiori ai 100.000 mmfd., e in mfd. per valori superiori, salvo indicazione contraria.

Infine, il lettore è avvertito che degli schemi riportati la grande maggioranza sono normali, ossia non hanno nulla di eccezionale per cui anche si assomigliano tra loro, pur senza essere eguali; ma ci sono pure degli schemi che escono dalla normalità e sono questi che possono far nascere dei dubbi. Tra questi schemi un esempio è dato dal ricevitore « Virgilio » della Telefunken il quale richiede molta attenzione da parte del lettore, specie se poco pratico. Altri schemi che possono lasciar dubbioso il lettore sono i tre seguenti: Magnadine « M. 44 » Safar « Usignolo » e Aquila « S. 45 », data la presenza in tutti e tre di un primario m. f. nel circuito di placca della valvola demodulatrice. In entrambi questi tre ricevitori i due diodi della valvola demodulatrice sono ambedue impiegati soltanto per ottenere il c. a. v. Osservandoli bene sparisce ogni dubbio. Un altro schema che

può lasciar incerto il lettore è il Siti mod. 706. Così pure può sembrare strano il circuito d'entrata del ricevitore Watt mod. « Imperiale », mentre invece è normale se osservato bene. Strano può anche sembrare, all'esame superficiale, il circuito d'alimentazione del Radiomarelli « Alauda ». È invece un modo normale di utilizzazione della 25 Z 5, dettagliatamente illustrato nel capitolo ottavo.

Tab. XIII. - ABBREVIAZIONI USATE NEGLI SCHEMI.

A.	Antenna.
A. S.	Altoparlante supplementare.
B. A.	Bobina d'arresto.
B. M.	Bobina mobile.
B. N.	Bobina neutralizzatrice.
C.	Onde corte.
C. A. T.	Controllo aut. di tono.
C. A. V.	Controllo aut. di volume.
C. D.	Campo dinamico.
C. S. A.	Controllo manuale di silenziam. automatico.
C. T.	Controllo manuale di tono.
C. V.	Controllo manuale di volume.
D.	Distante.
D. D.	Diffusore dinamico.
D. M.	Diffusore magnetico
F.	Fono.
F. A.	Filtro acustico.
G.	Motorino grammofono.
I.	Interruttore.
I. A.	Impedenza d'arresto.
I. S. V.	Indicatore sintonia visiva.
I. T. V.	Indicatore tono visivo.
L.	Locale o lunghe.
L. D.	Dispositivo locale-distante.
M.	Onde medie.
M. P.	Motorino portadischi.
P. U.	Pick-up.
R.	Posizione « radio ».
S.	Silenziatore.
S. D.	Secondo dinamico.
V. S.	Variatore sensibilità.

Degli schemi riportati mancano alcuni, pur essendo tra i più recenti, perchè essi sono stati inclusi ne « La moderna supereterodina » dove il lettore può facilmente trovarli in caso di occorrenza. Non sono stati riportati gli schemi relativi alla produzione 1932-1933 essendo gli stessi presenti nella prima edizione del « Radio-Libro ».

## 197. Tensioni alle valvole.

Non sono state indicate le tensioni agli elettrodi delle varie valvole per ciascun schema dato che questo è praticamente inutile, essendo queste tensioni pressochè eguali in tutti i ricevitori. Quando si trattava di tensioni particolarmente interessanti esse sono state indicate e ciò specialmente per alcuni ricevitori Telefunken e Watt.

Riportiamo ora due tabelle relative alle tensioni agli elettrodi delle valvole di due ricevitori. Esse possono servire per tutti gli altri che possiedono le stesse valvole e che sono la maggioranza.

Tab. XIV. - TENSIONI ALLE VALVOLE NEI RICEVITORI  
CROSLEY TIPO 145 e 154.

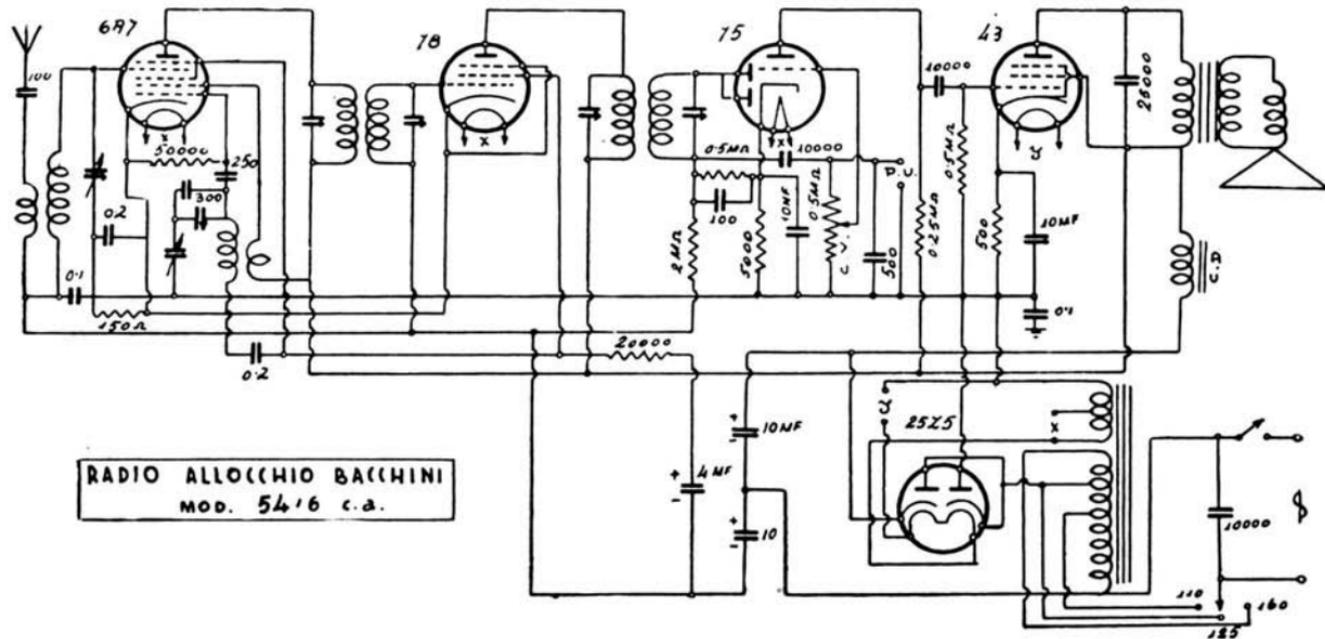
Valvola	Catodo	Griglia schermo	Placca	Placca oscill.
2A7	3,5	110	245	245
58	3,5	110	245	—
2B7	10,0	48	33	—
2A5	14,8	245	223	—
80	325	—	—	—

N.B. - Tra catodo e ritorno di griglia della 2B7 = 3,1 volt. Misure eseguite con voltmetro a 2000 ohm per volt.

Tab. XV. - TENSIONI ALLE VALVOLE NEL RICEVITORE  
CROSLEY TIPO 174.

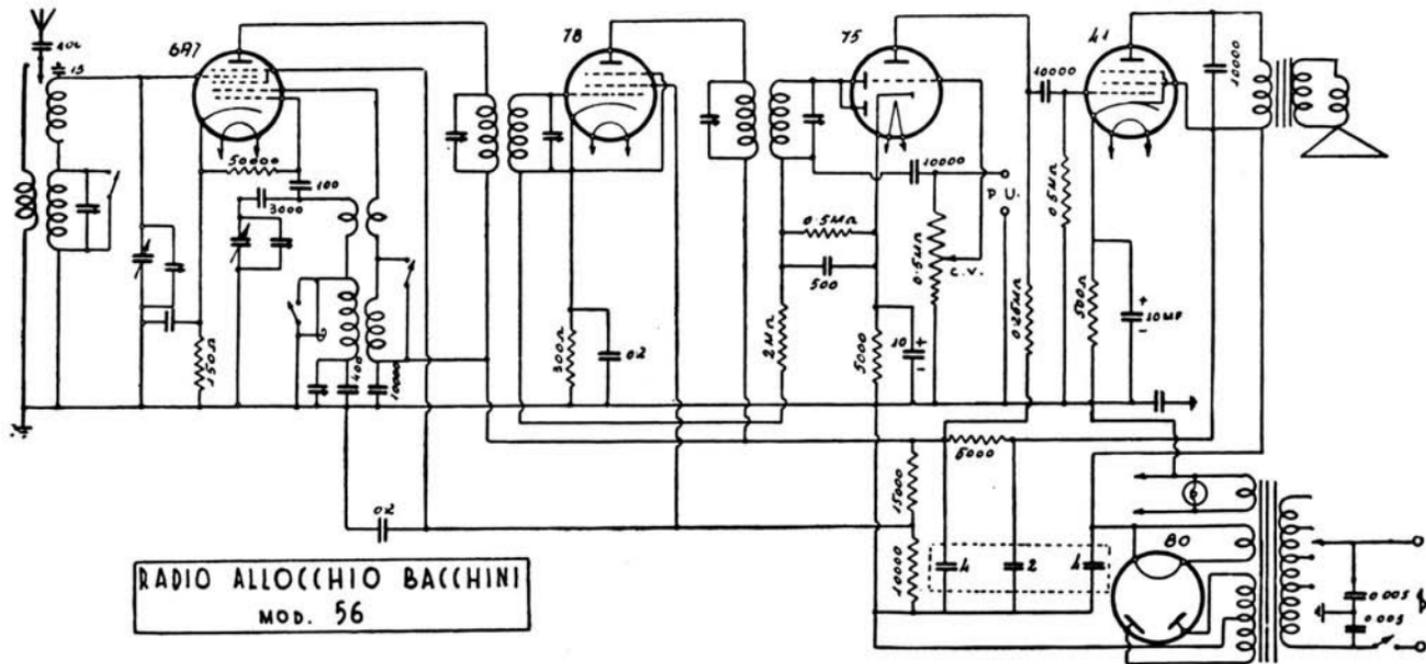
Valvola	Catodo	Griglia schermo	Placca	Placca oscill.
58	5,5	105	235	—
2A7	3,0	105	235	235
56	0	—	120	—
58	5,5	105	235	—
2A6	23,0	—	130	—
2A5	14,5	235	218	—
80	325	—	—	—

N.B. - La tensione al catodo di entrambe le 58 è di 3 volt sulle onde corte. Tra catodo e ritorno di griglia della 2A6 = 1,4 volt. Misure eseguite con voltmetro a 2000 ohm per volt.



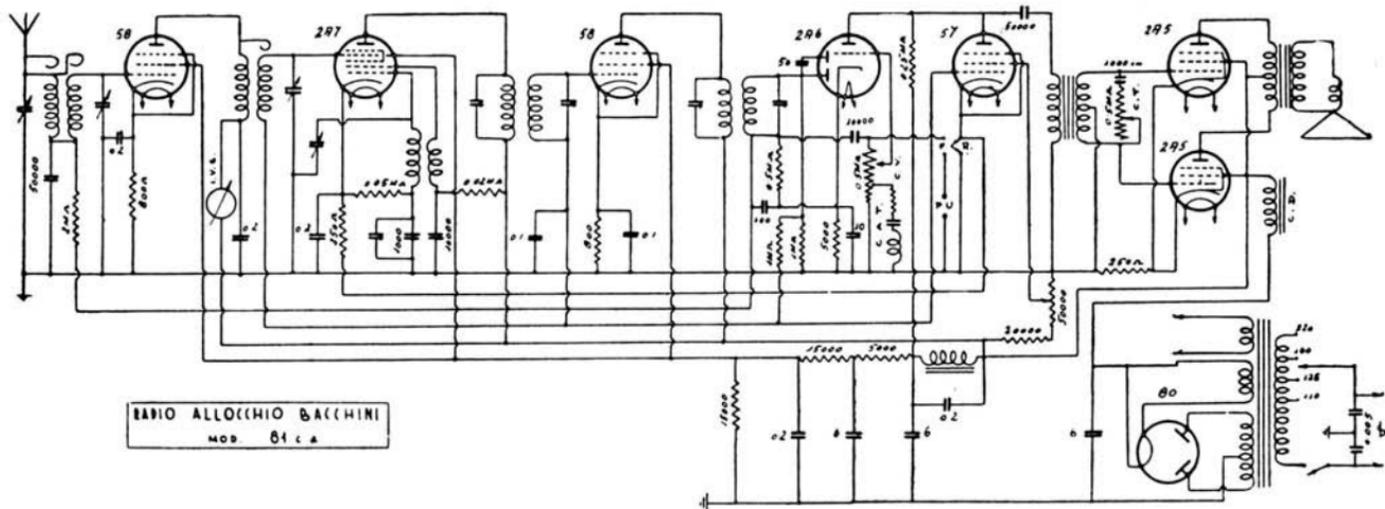
1. — Onde medie. - Trasform. m. f. 175 kc. - Alimentazione con raddrizzatrice-raddoppiatrice 25 Z 5. - Controllo automatico di volume. - Accoppiamento elettronico. - Potenza uscita 2 watt.



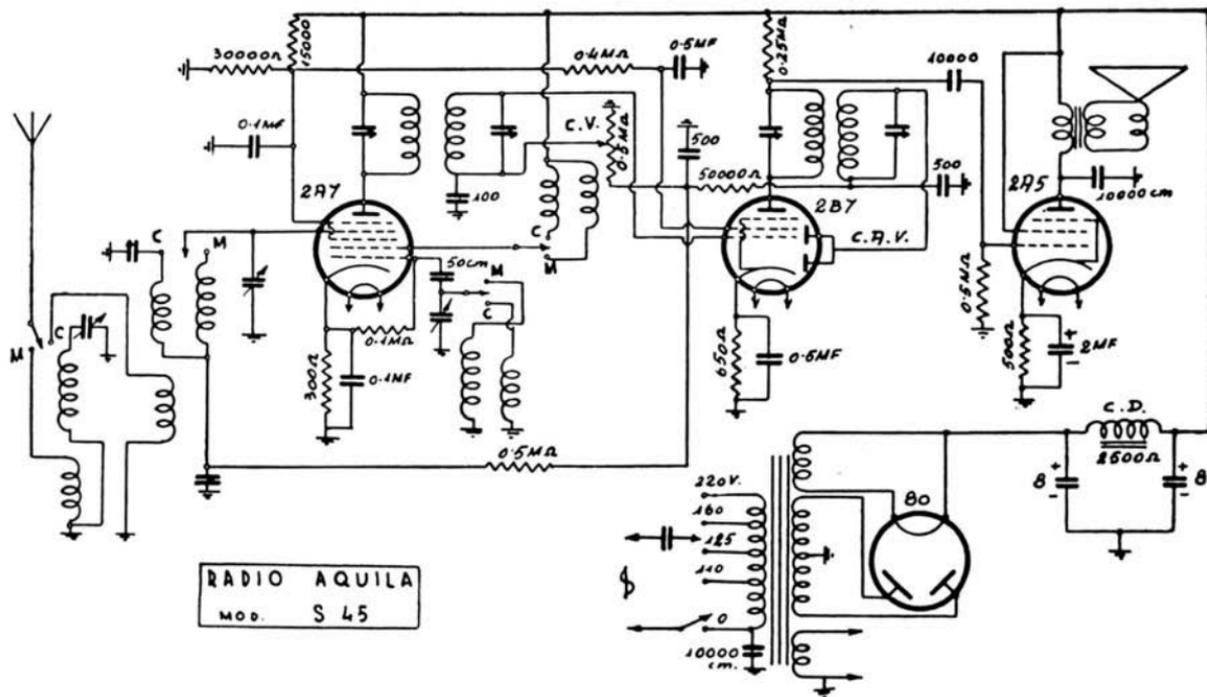


**RADIO ALLOCCHIO BACCHINI**  
**MOD. 56**

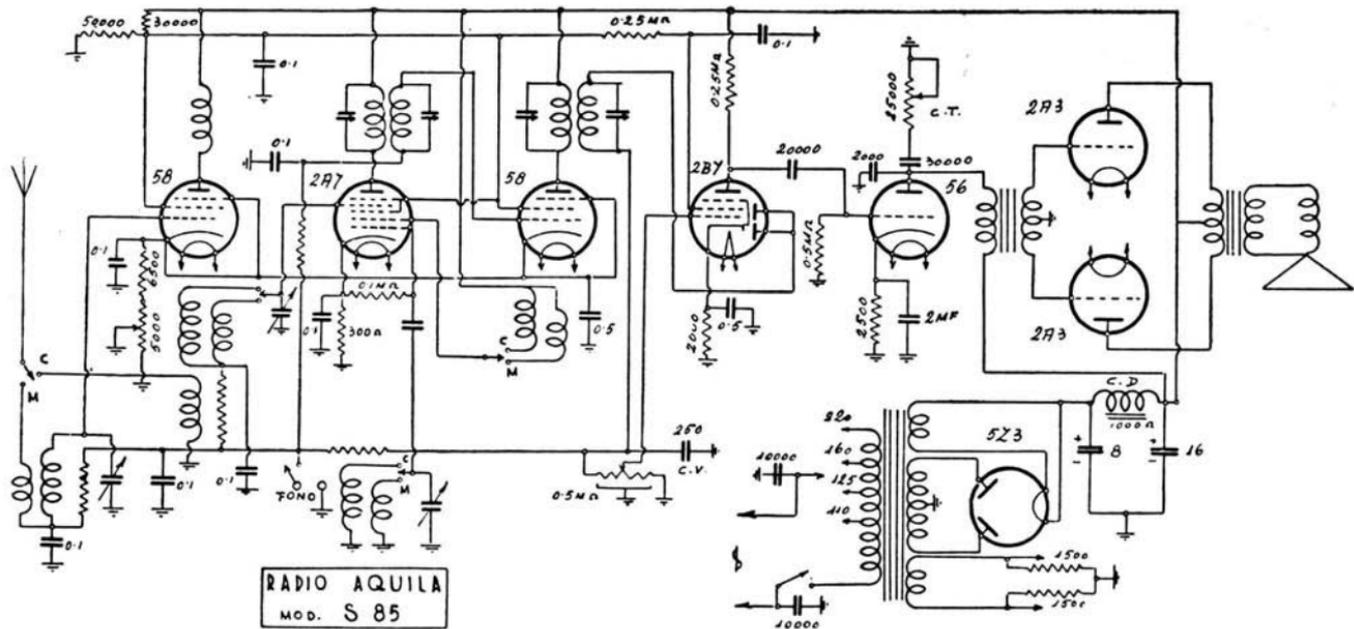
3. — Onde medie e corte. - M. F. 245 kc. - Selettività 15 kc. sec. - C. A. V. - Accoppiamento elettronico. - Scala parlante. - Dimensioni cm. 27 × 30 × 17. - Potenza uscita: 2 watt.



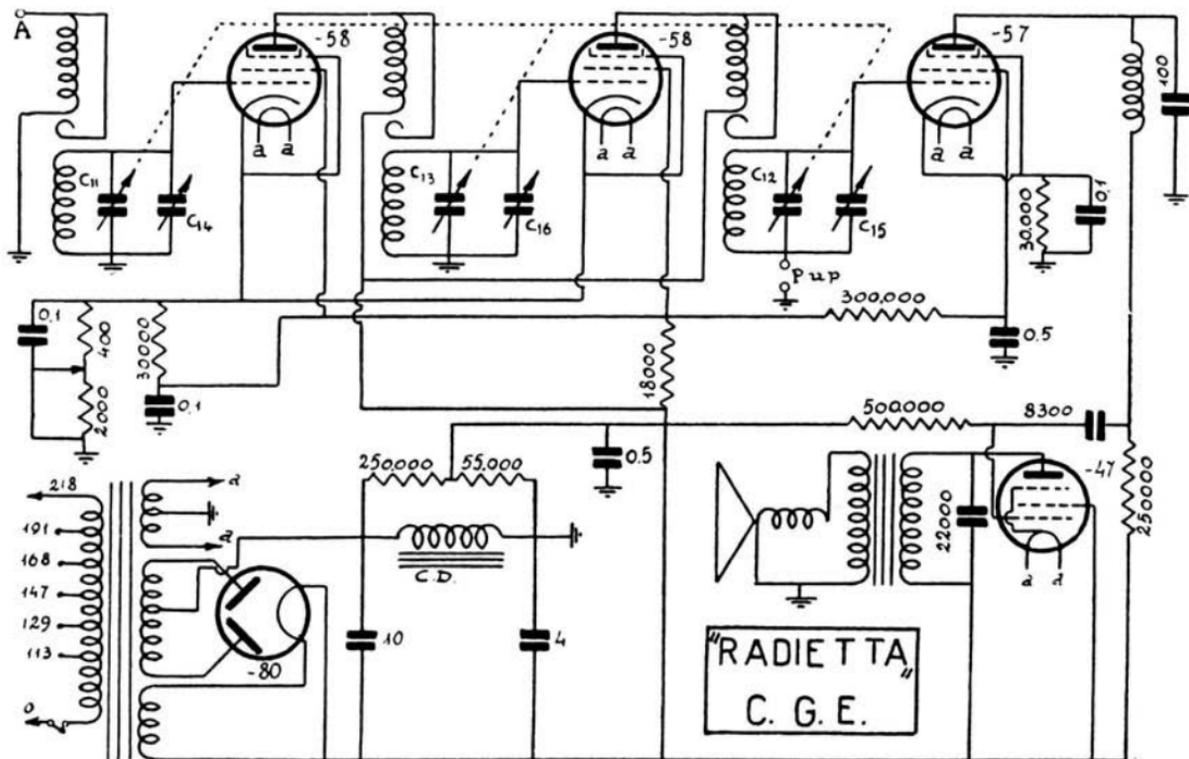
4. — Onde medie. - F. M. 175 kc. - C. A. V. - C. T. - C. A. T. - Indicatore ottico di sintonia. - Alta frequenza con preselettore. - Accoppiamento elettronico. - Silenziatrice automatica (57). - Controfase di 2A5. - Potenza d'uscita: 7 watt.



5. — Onde medie e corte. - M. F. 425 kc. - I due diodi della 2B7 servono solo per il controllo aut. di volume con circuito reflex. - Accoppiamento elettronico. - Potenza d'uscita: 3 watt.



6. — Onde medie e corte. - M. F. 425 kc. - Controllo automatico di volume. - C. T. V. S. - Accoppiamento elettronico. - Controfase di 2A3. - Potenza d'uscita: 10 watt.



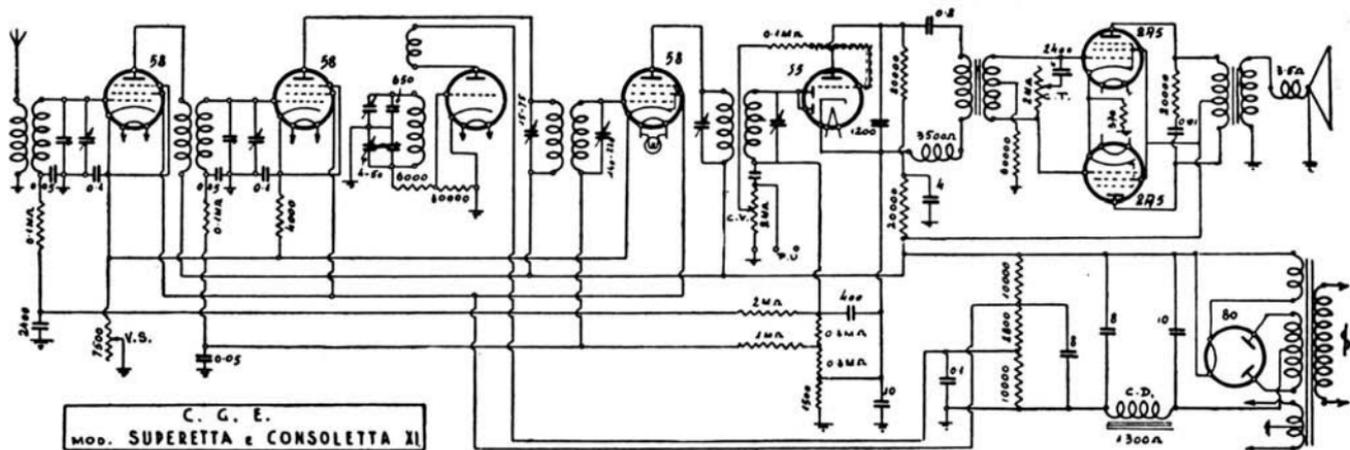
7. — Onde medie. - Amplificazione diretta. - Produzione 1931.



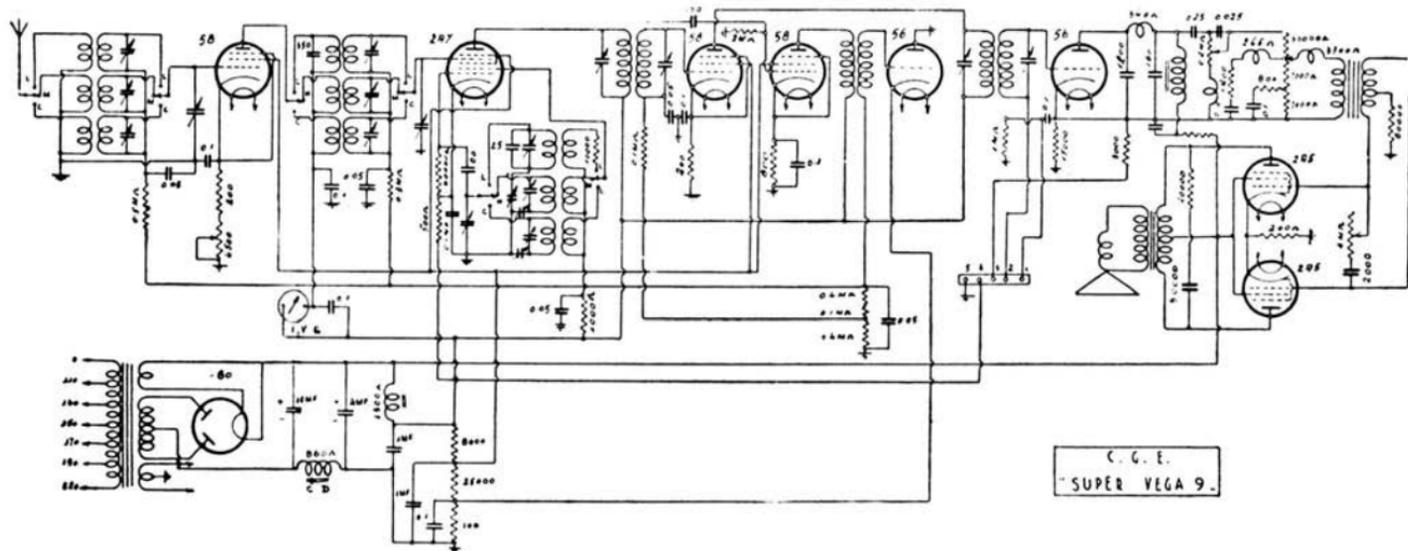








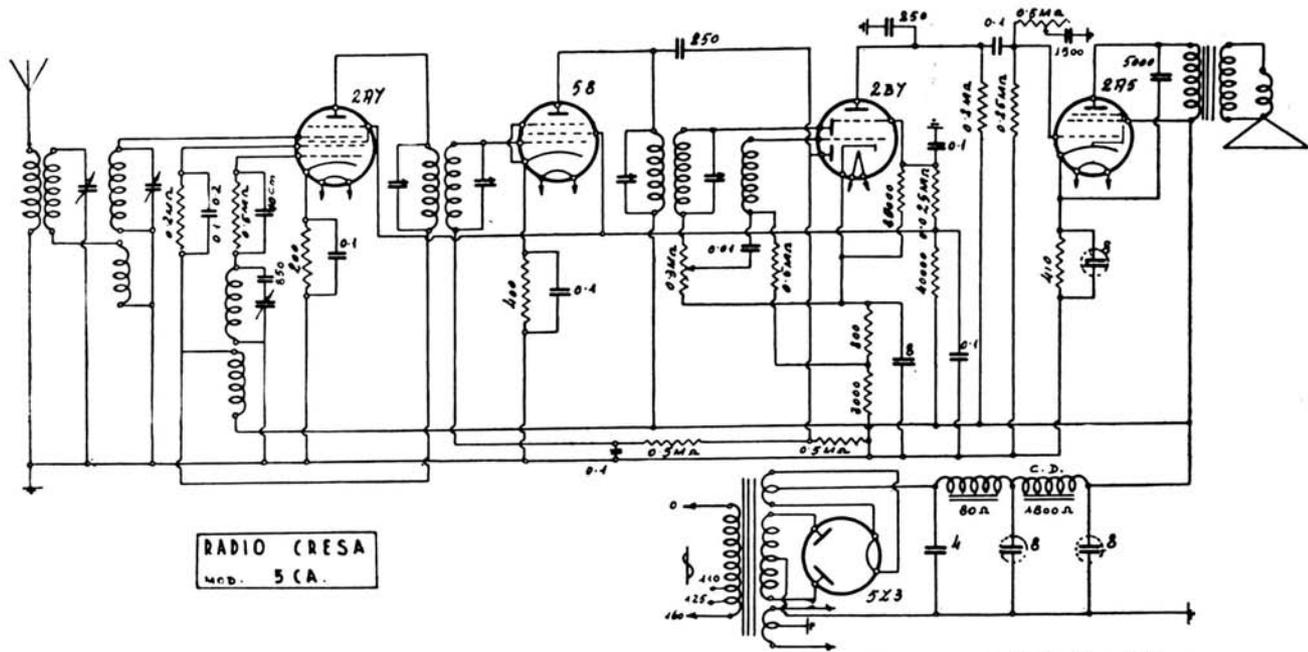
12. — Onde medie. - M. F. 175 kc. - C. A. V. - C. T. - Produzione 1933. - Variatore sensibilità. - Filtro sonorità. - Alta frequenza. - Oscillatrice separata. - Controfase di 2A5. - Potenza d'uscita: 7 watt.



13. — Onde medie, corte e lunghe. - M. F. 460 kc. - C. A. V. - C. T. - C. A. T. - V. S. - Due valvole per il c. a. v.: una 58 amplificatrice e una 56 demodulatrice. - Una 58 in alta, una 2A7 oscill.-modul., una 56 demodulatrice, due 2A5 in controfase. - Gamme d'onda: 21,7-54,2; 205-570; 950-2130. - Scala parlante. - Anche modello con fonografo. - Potenza d'uscita: 7 watt.

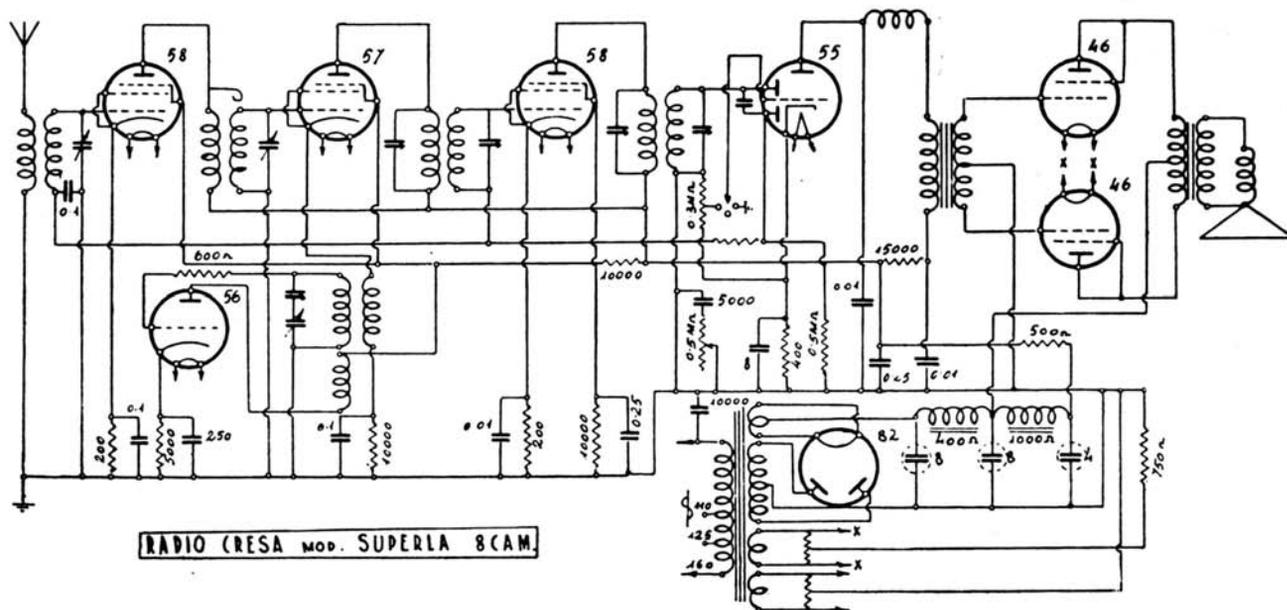




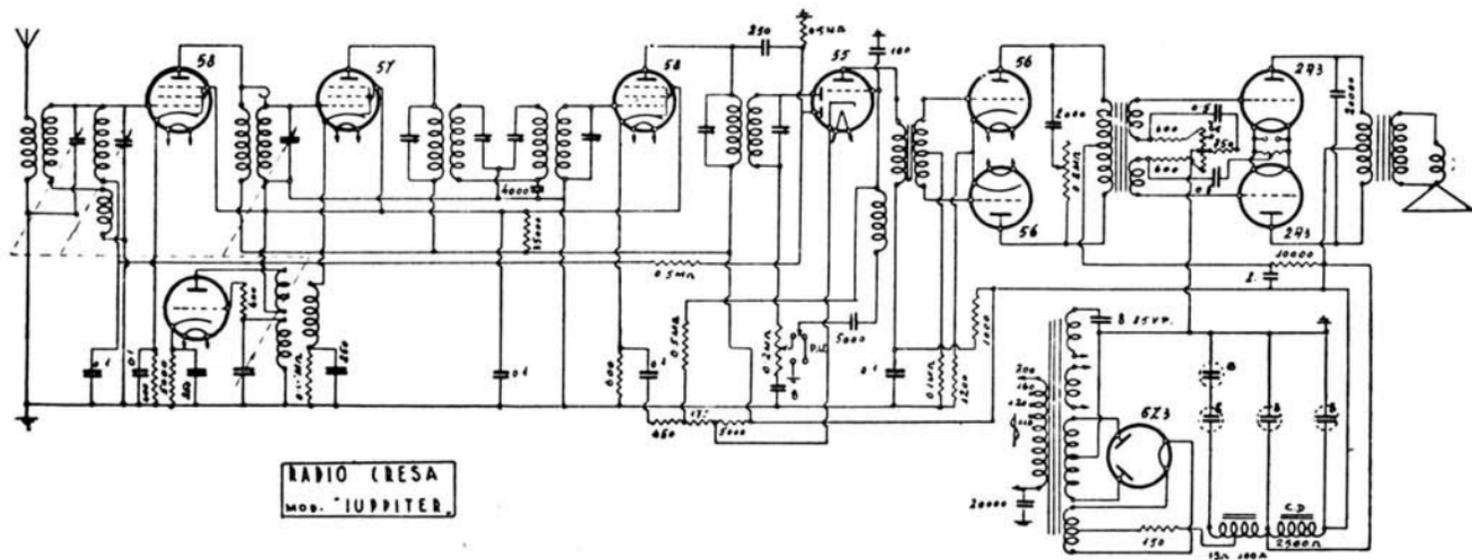


16. — Onde medie. - M. F. 175 - kc. C. A. V. - C. T. - Accoppiamento elettronico. - Raddrizzatrice 5Z3. - Potenza d'uscita: 3 watt.





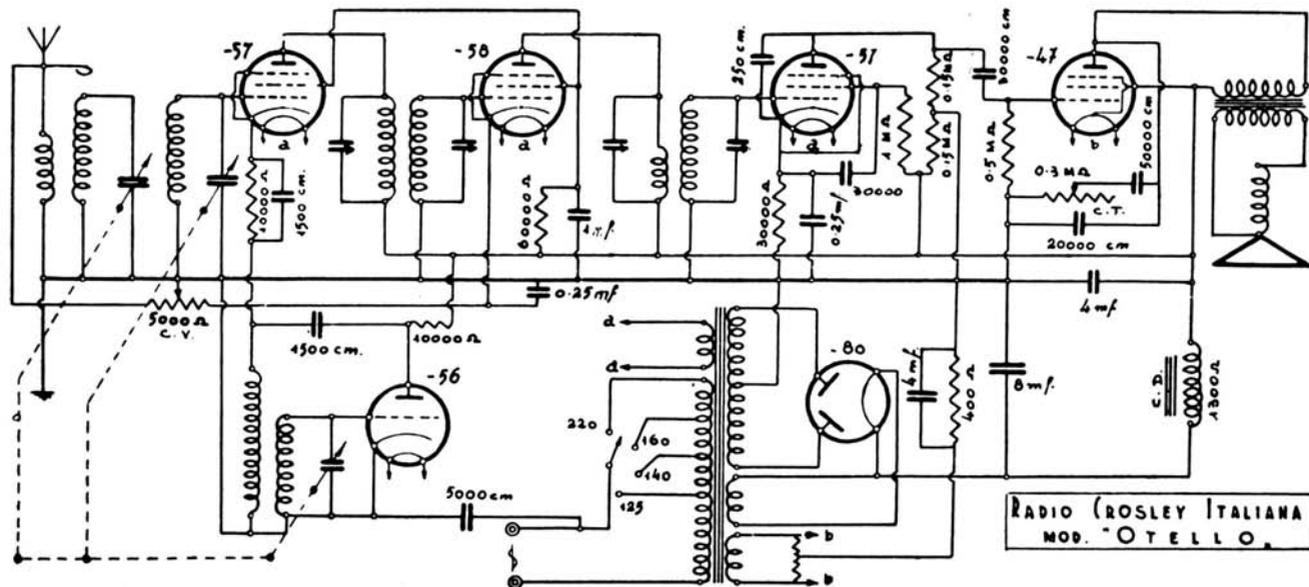
18. — Onde medie. - M. F. 175 kc. - C. A. V. - Alta frequenza. - Oscillatrice 56 separata. - Controfase di 46 in classe B. - Raddrizzatrice 82 a vapori di mercurio. - Potenza d'uscita: 16 watt.



19. — Onde medie. - M. F. 175 kc. - C. A. V. - C. T. - Oscillatrice 56 separata. - Trasformatori di m. f. a filtro di banda. - Amplificatore di tensione con due 56 in contropase. - Amplificatore di potenza con due 2A3 in contropase. - Raddrizzatrice 5Z3. - Potenza d'uscita: 15 watt.



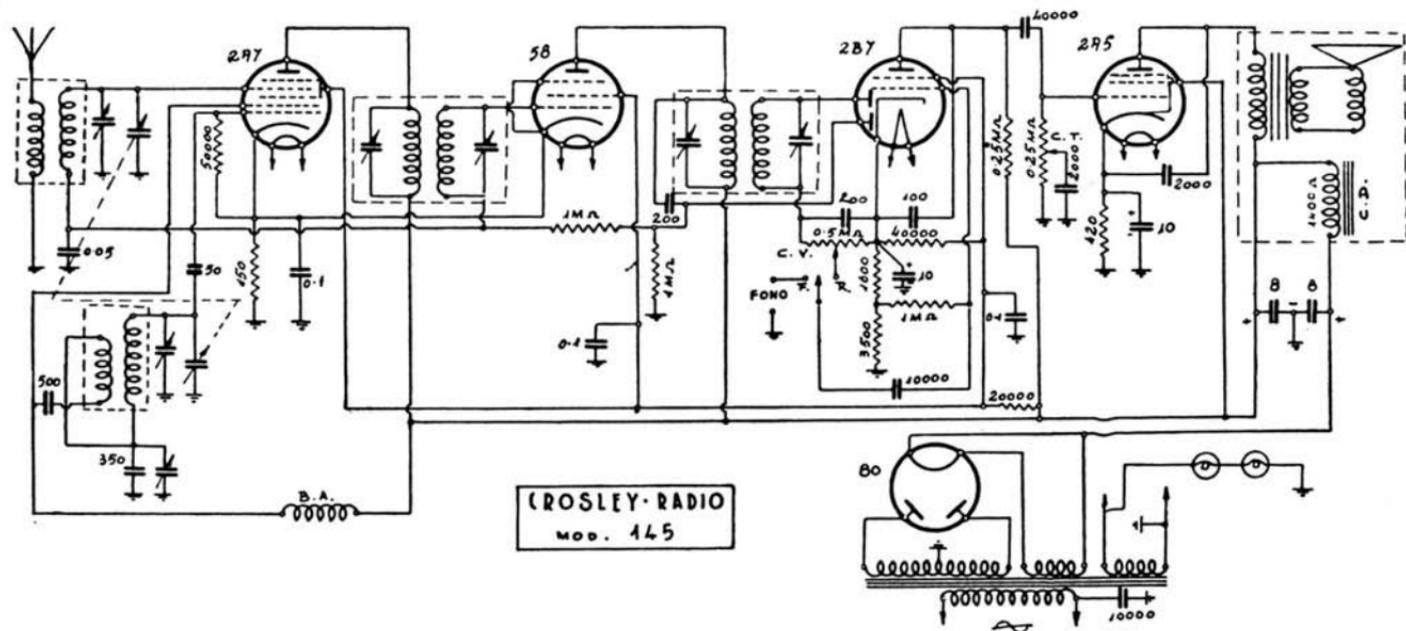




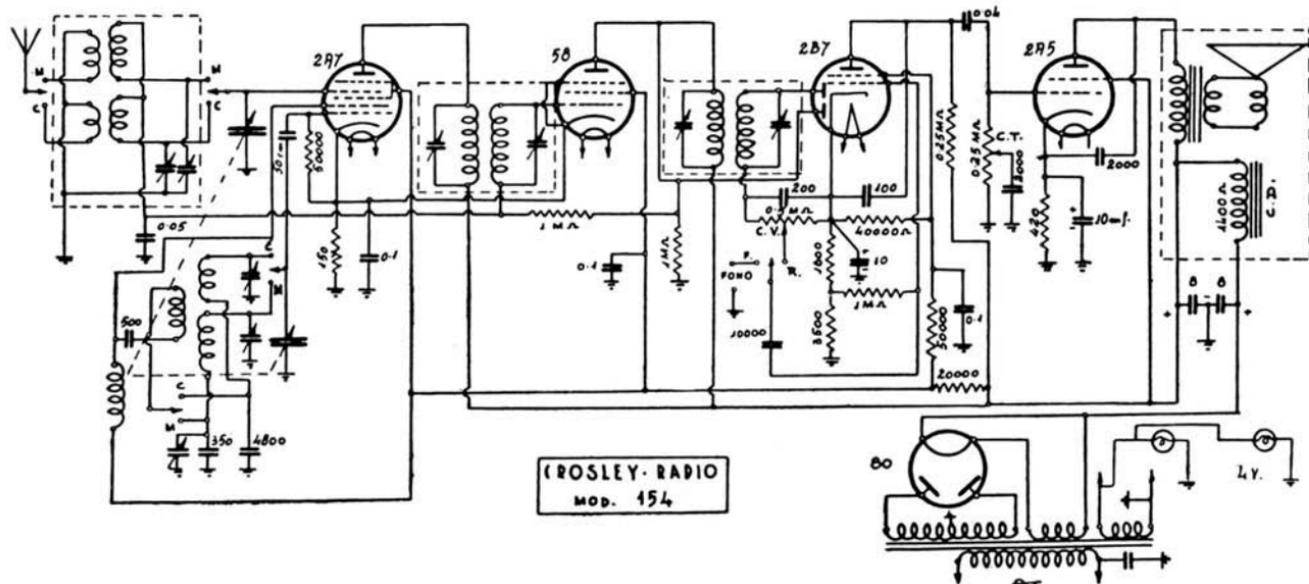
22. - Onde medie. - M. F. 175 kc. - C. V. - C. T. - Una 57 modulatrice, una 56 oscillatrice separata, una 58 amplificatrice, m. f., una 57 demodulatrice, una 47 finale di potenza. - Produzione 1933. - Potenza d'uscita: 2,5 watt.





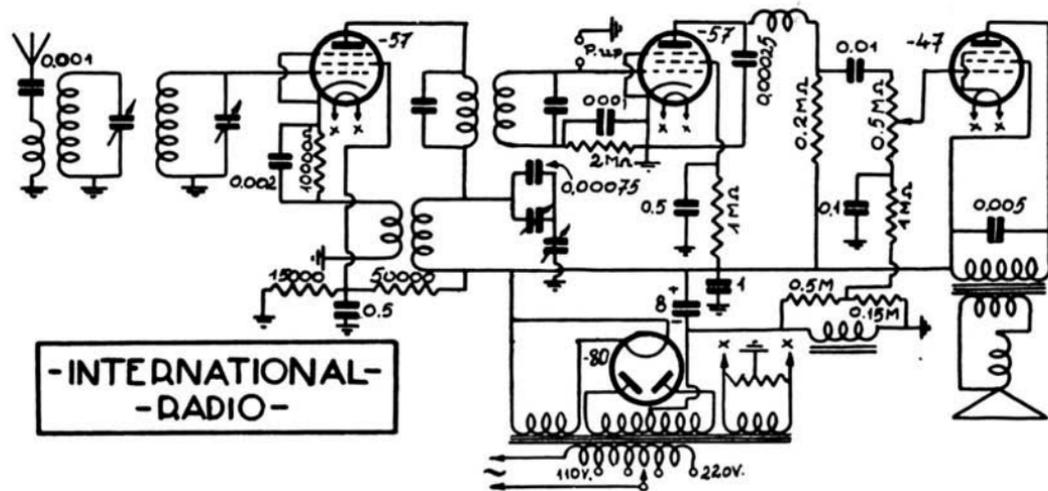


25. — Onde medie. - M. F. 175 kc. - C. A. V. - C. T. - Una 2A7 oscill.-modul.; una 58 amplif. m. f.; una 2B7 demodul. e c. a. v.; una 2A5 finale di potenza. - Scala parlante. - Produzione Milano 1935. - Potenza d'uscita: 3,5 watt.

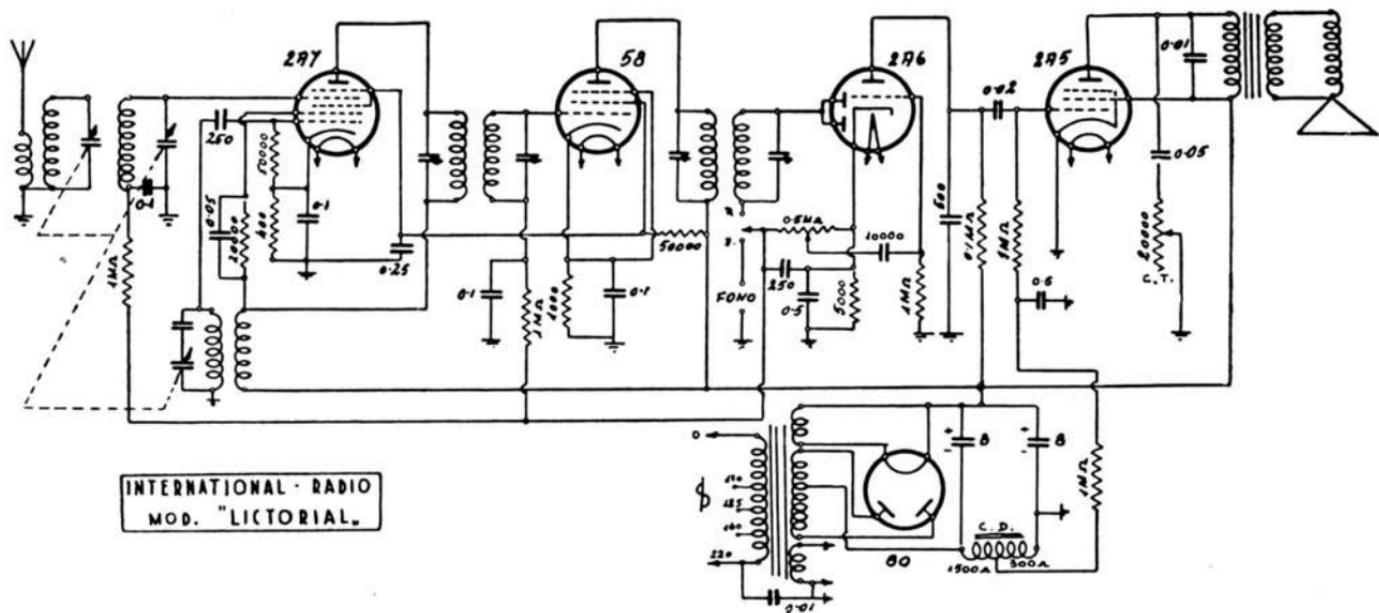


26. — Onde medie e corte. - M. F. 460 kc. - C. A. V. - C. T. - Scala parlante. - Modelli: A) mobiletto da tavolo; B) mobile convertibile; C) radiofonografo. - Produzione Milano, 1935. - Potenza d'uscita: 3,5 watt.

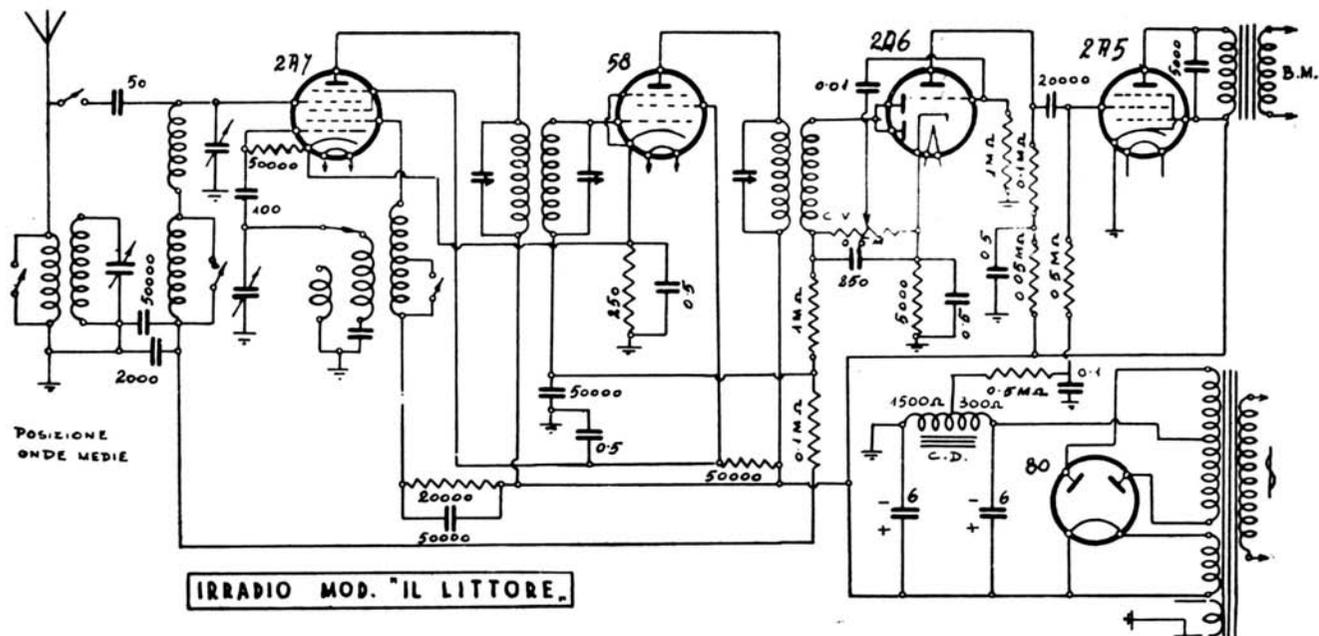




28. — Onde medie. - M. F. 175 kc. - Modello « Folletto ». - Produzione 1932. - Potenza d'uscita: 1,5 watt.

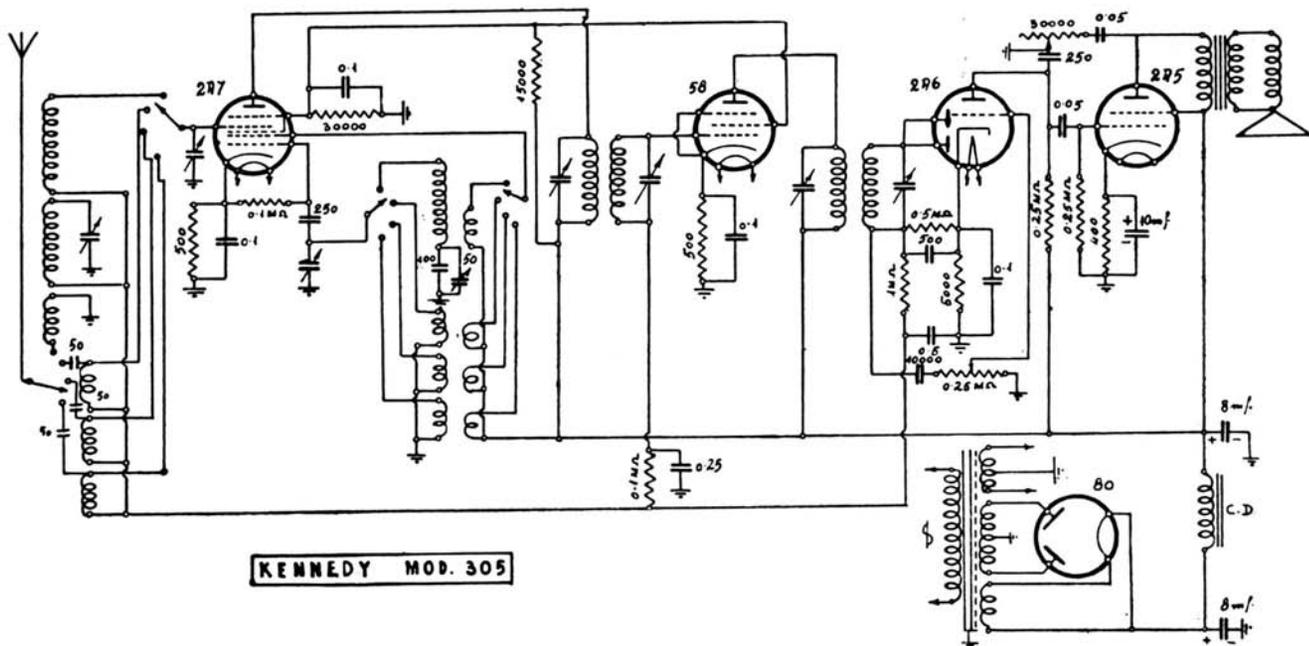


29. — Onde medie. - M. F. 175 kc. - C. A. V. - C. T. - 2A7 oscill.-modul. con accoppiamento elettronico; 58 amplif. m. f.; 2A6 demodul. e c. a. v.; 2A5 finale di potenza. - 2A5 con polarizzazione fissa. - Potenza d'uscita: 3 watt.



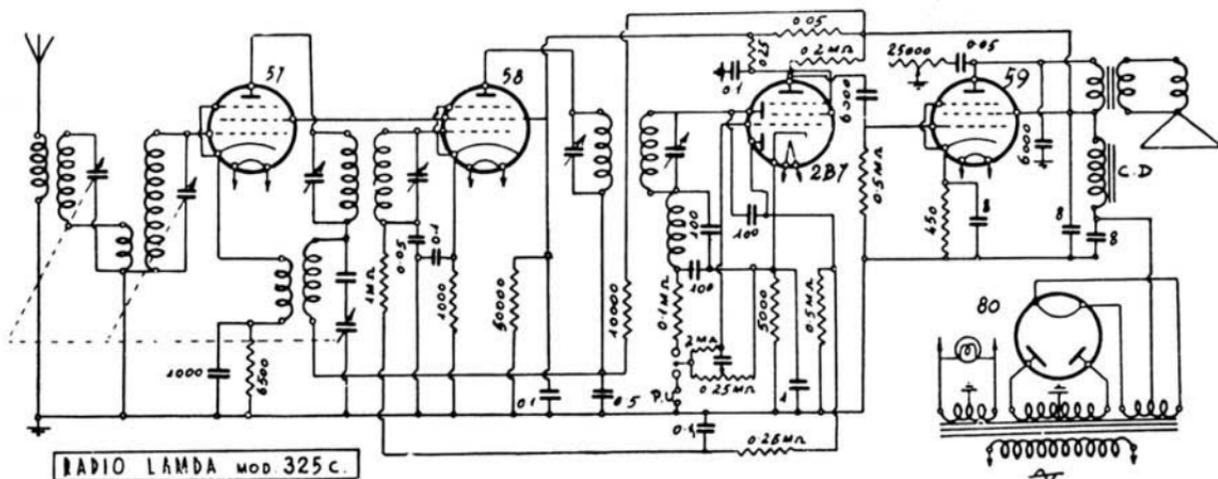
30. — Onde medie e corte. - M. F. 370 kc. - C. A. V. - Accoppiamento elettronico. - Produzione Milano 1935. - Scala parlante. - Potenza d'uscita: 3 watt.





32. — Onde medie e corte. - M. F. 460 kc. - C. A. V. - C. T. - Una gamma per onde medie e tre gamme per e onde corte. - Scala di sintonia con illuminazione cromatica. - Stesso chassis nel radiofonografo mod. 105. - Potenza d'uscita: 3 watt.



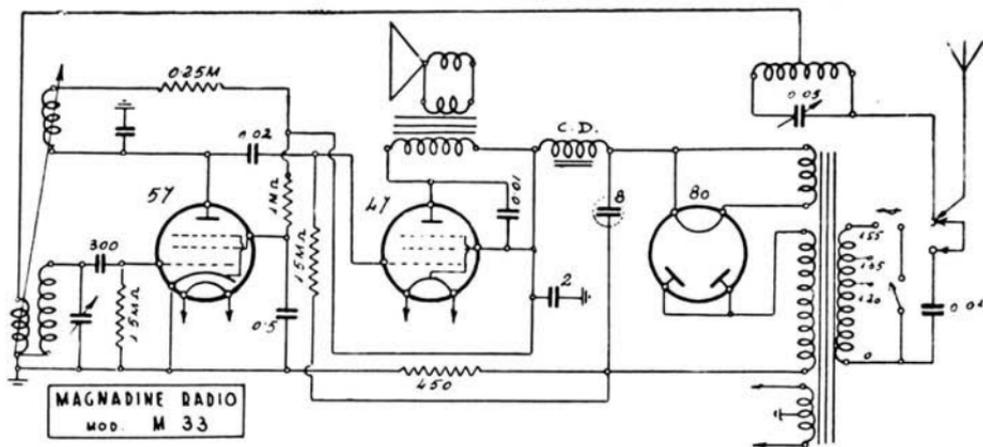


34. — Onde medie. - M. F. 175 kc. - C. A. V. - C. T. - Preselettore. - 57 oscill.-modul. - 58 amplif. m. f.; 2B7 demod. e c.a.v.; 59 finale di potenza. - Potenza d'uscita: 3,5 watt.

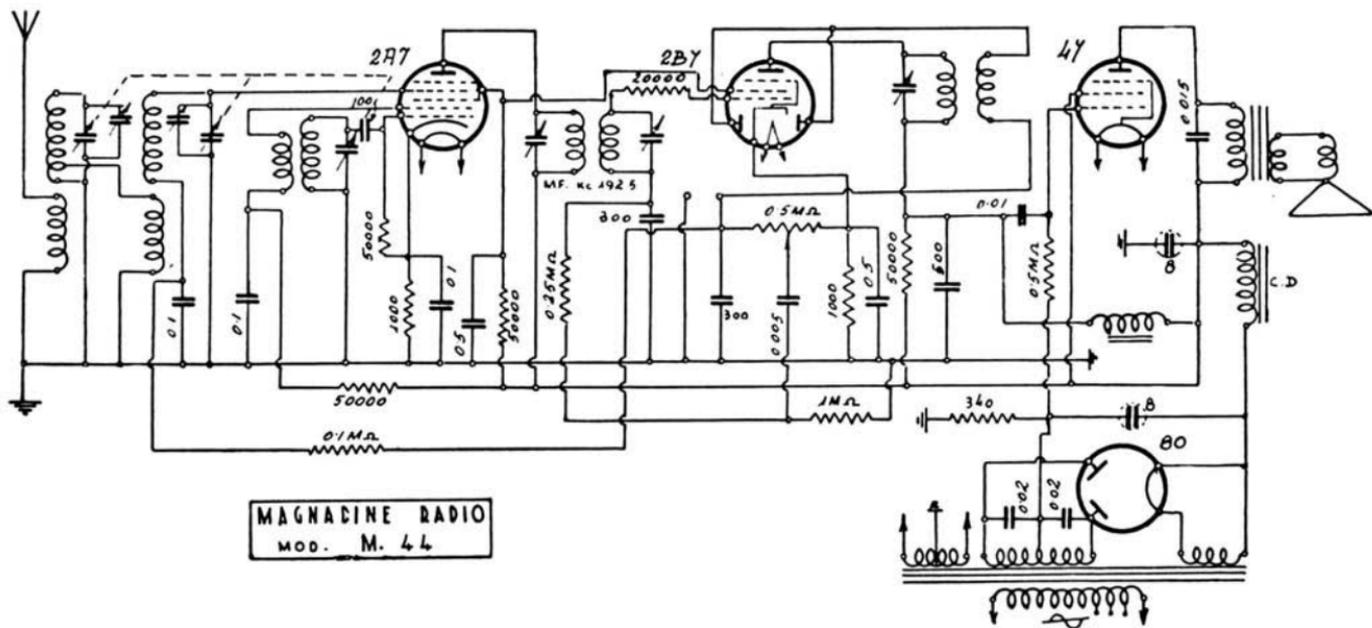




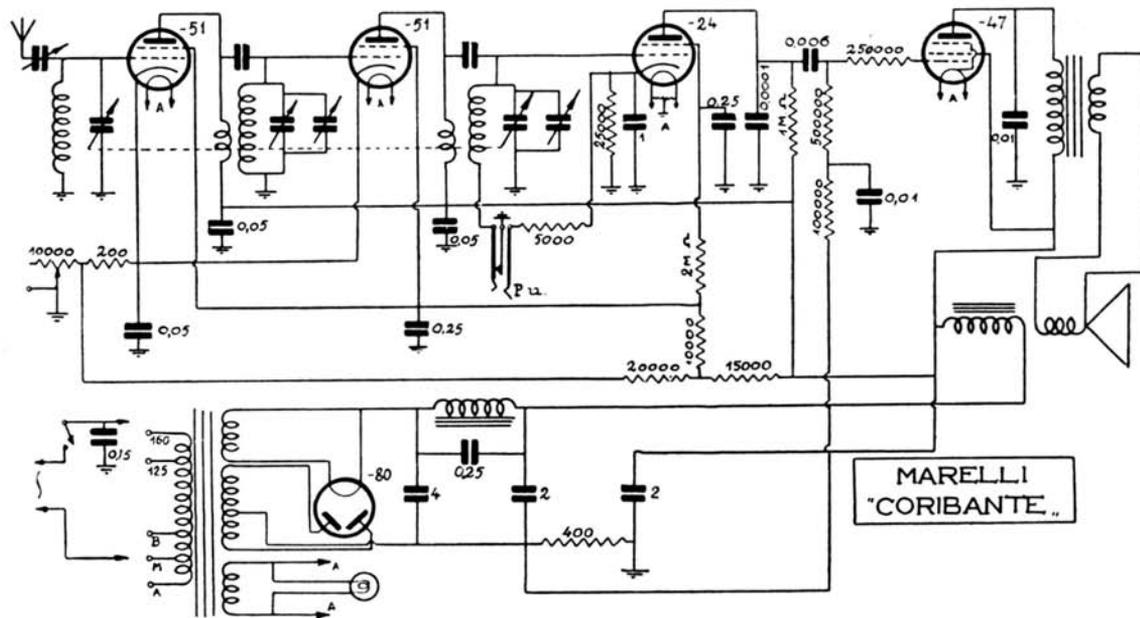




38. — Rivelatrice in reazione (57) seguita dalla finale di potenza (47). - Filtro d'antenna. - Diffusore dinamico. Potenza d'uscita: 1,5 watt.



39. — Onde medie. - M. F. 206 kc. - C. A. V. - Scala parlante. - Circuito reflex per c. a. v. - I due diodi della 2B7 sono adoperati solo per il c. a. v. - 47 con polarizzazione fissa di griglia. - Consumo totale di corrente anodica: 45 mA. - Potenza d'uscita: 2,5 watt.



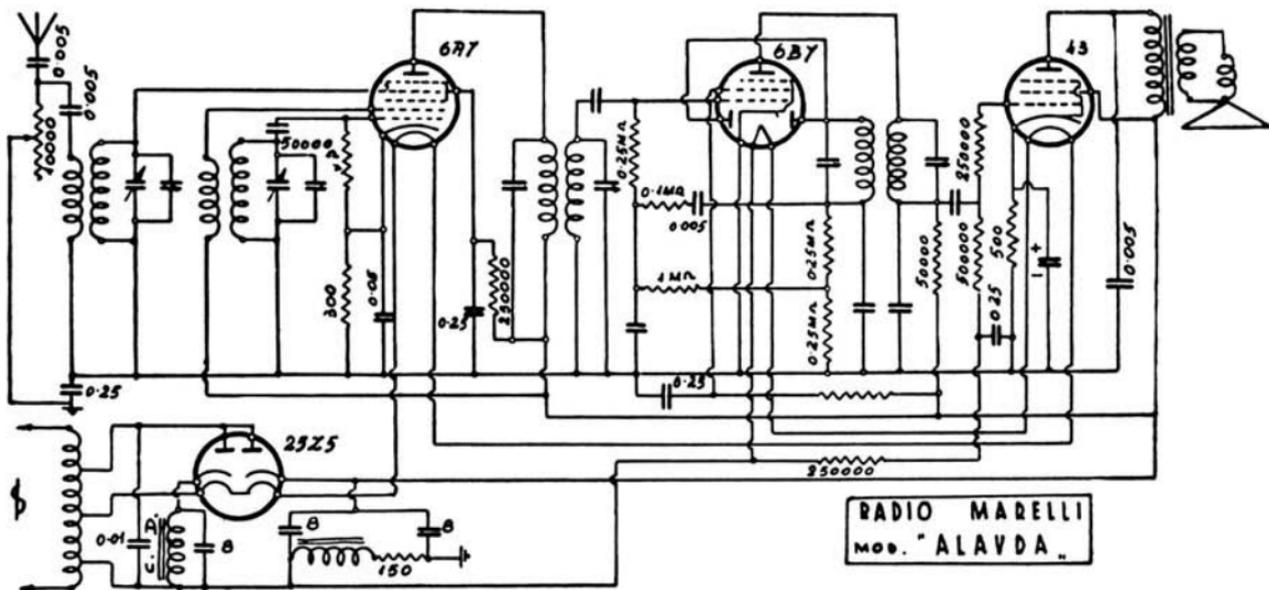
40. — Onde medie. - Amplificazione diretta in a. f. con due schermate multi mu 51. - Rivelazione con 24. - Amplificazione finale con 47. - Potenza d'uscita: 2,5 watt.





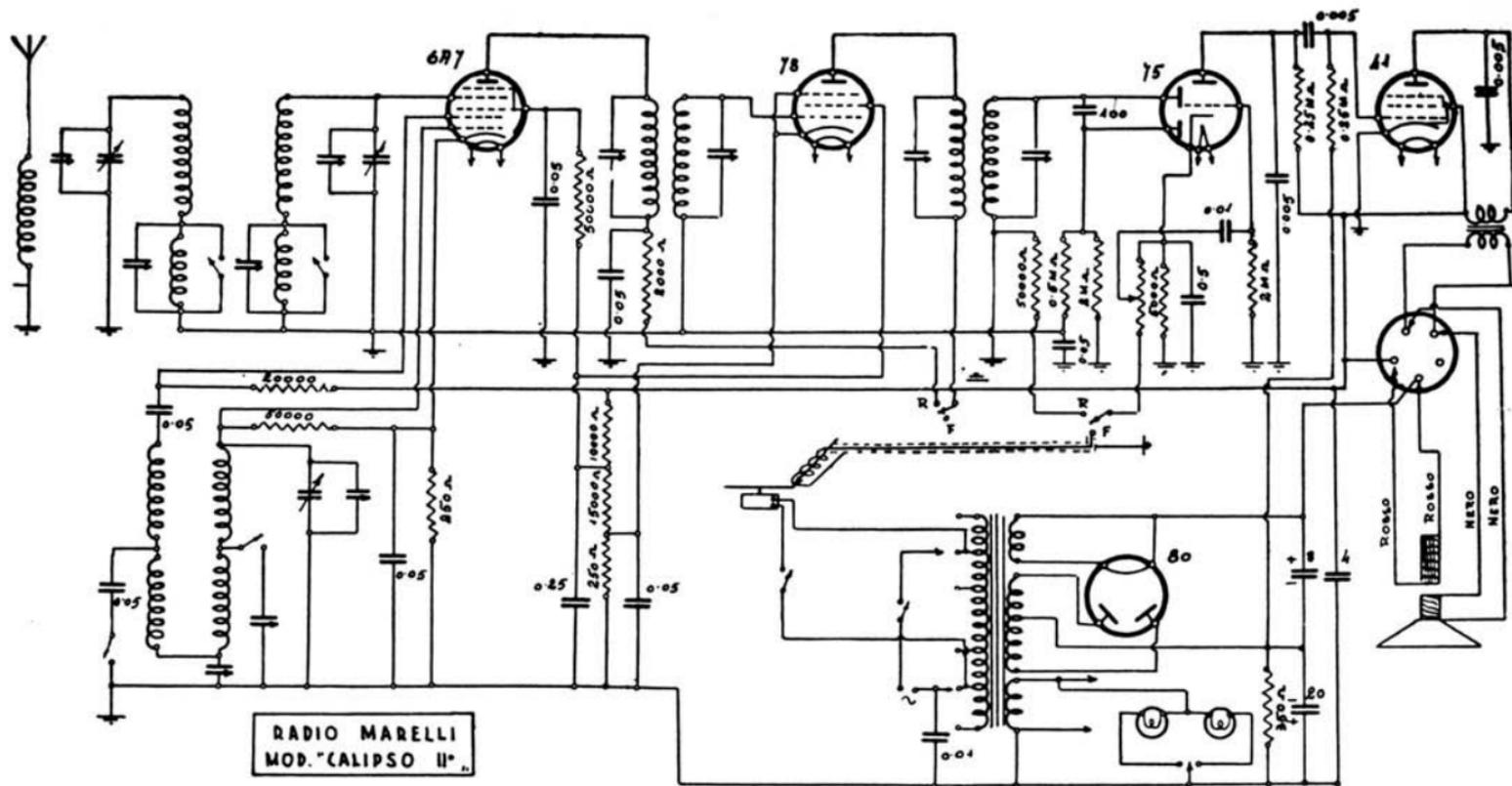




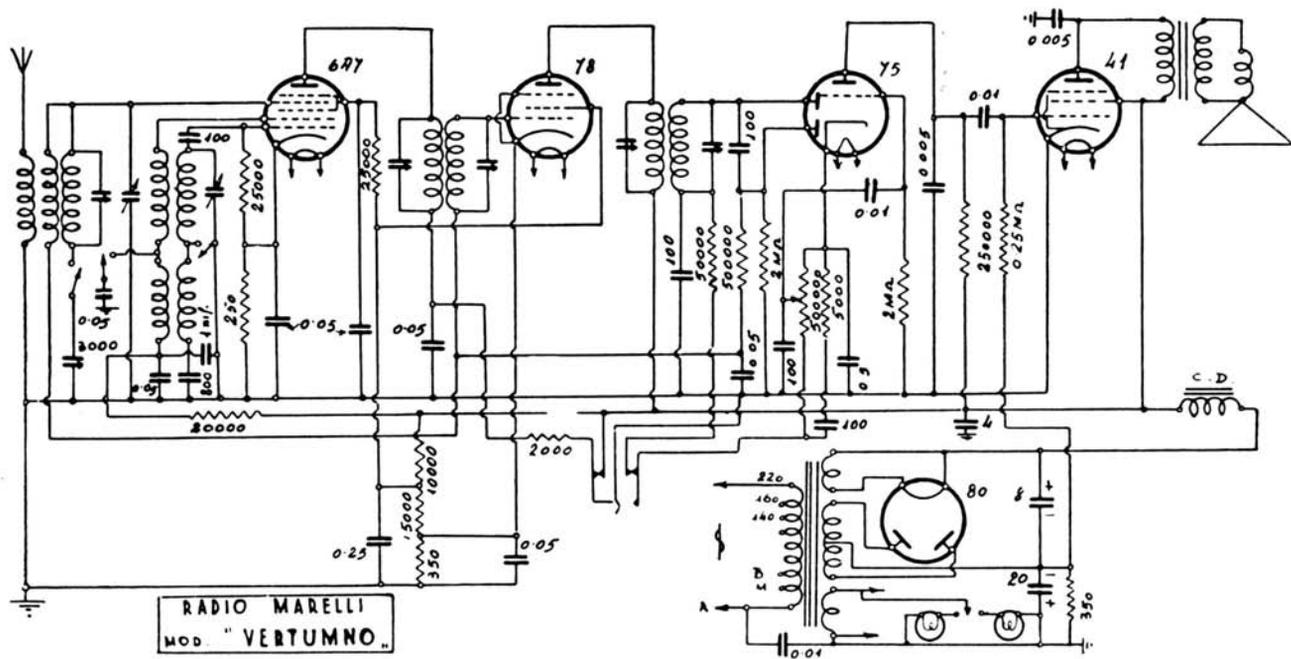


45. — Onde medie. - M. F. 465 kc. - Alimentazione con autotrasformatore e raddrizzatrice non raddoppiatrice 25Z5. - Eccitazione del campo dinamico separata dal livellamento della tensione rettificata. - Potenza: 2 watt.

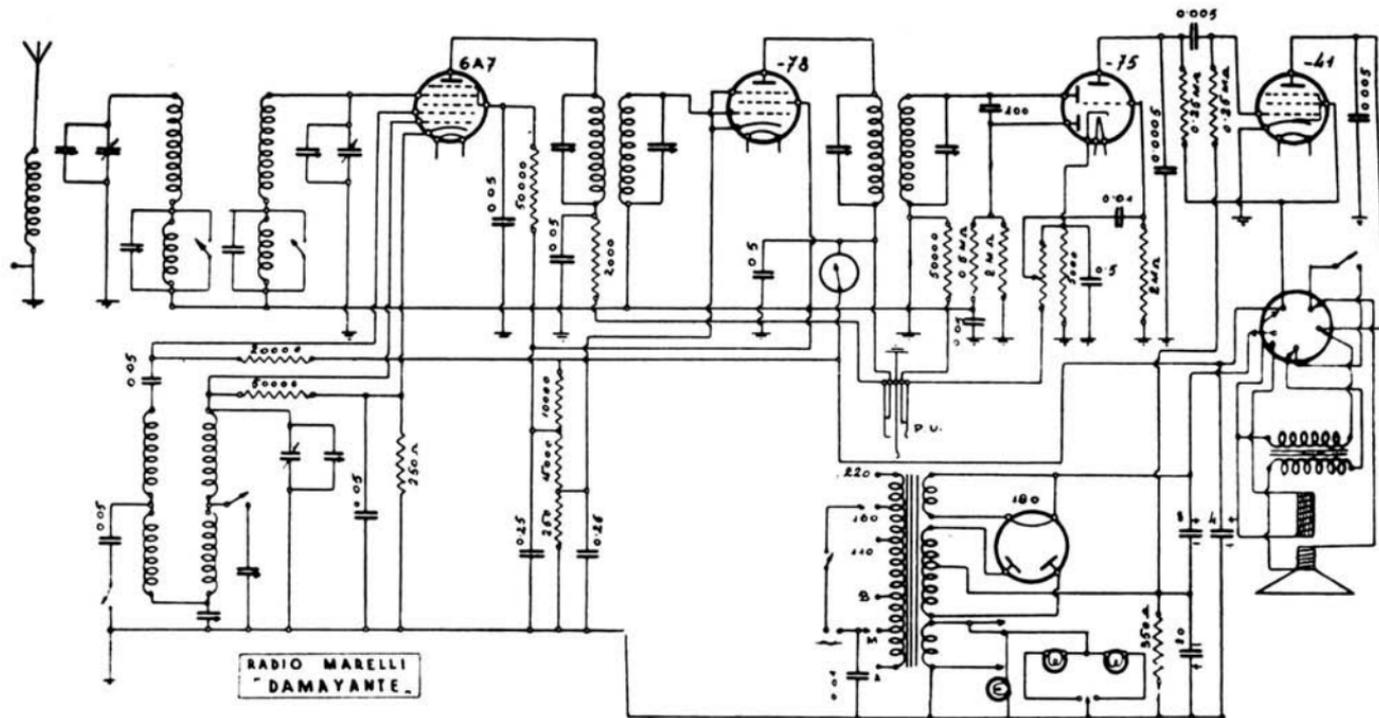




47. — Onde medie e lunghe. - M. F. 485 kc. - C. A. V. - 6A7 oscill.-modul. con accoppiamento elettronico; 78 amplif. m. f.; 75 demodul. e c.a.v.; 41 finale di potenza. - Potenza d'uscita: 2,5 watt.



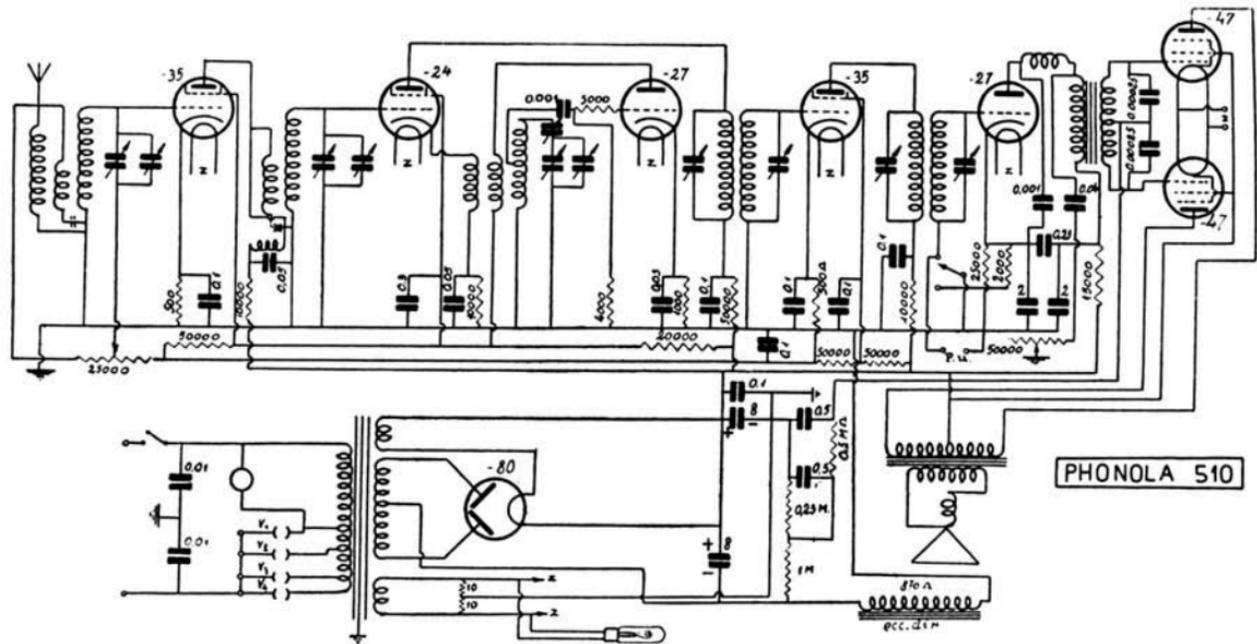
48. — Onde medie e lunghe. - M. F. 485 kc. - C. A. V. - 6A7 oscill.-modul. con accoppiamento elettronico; 78 amplif. m. f.; 75 demodul. e c.a.v.; 41 finale di potenza a polarizzazione fissa. Potenza d'uscita: 2,5 watt.



451

49. — Onde medie e lunghe. - M. F. 485 kc. - C. A. V. - Indicatore ottico di sintonia. - Silenziatore manuale. - Scala parlante. - Potenza d'uscita: 2,5 watt.



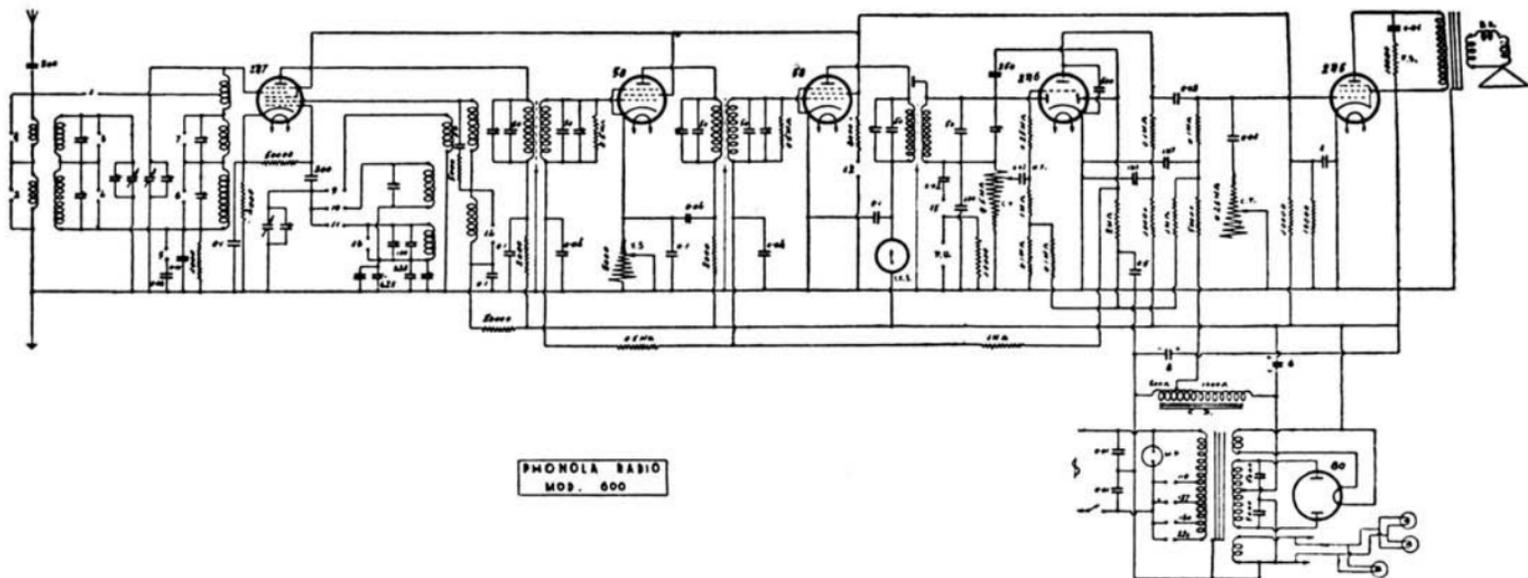


51. — Onde medie. - M. F. 175 kc. - Oscillatrice separata 27. - Controfase di 47. - Potenza d'uscita: 4 watt.





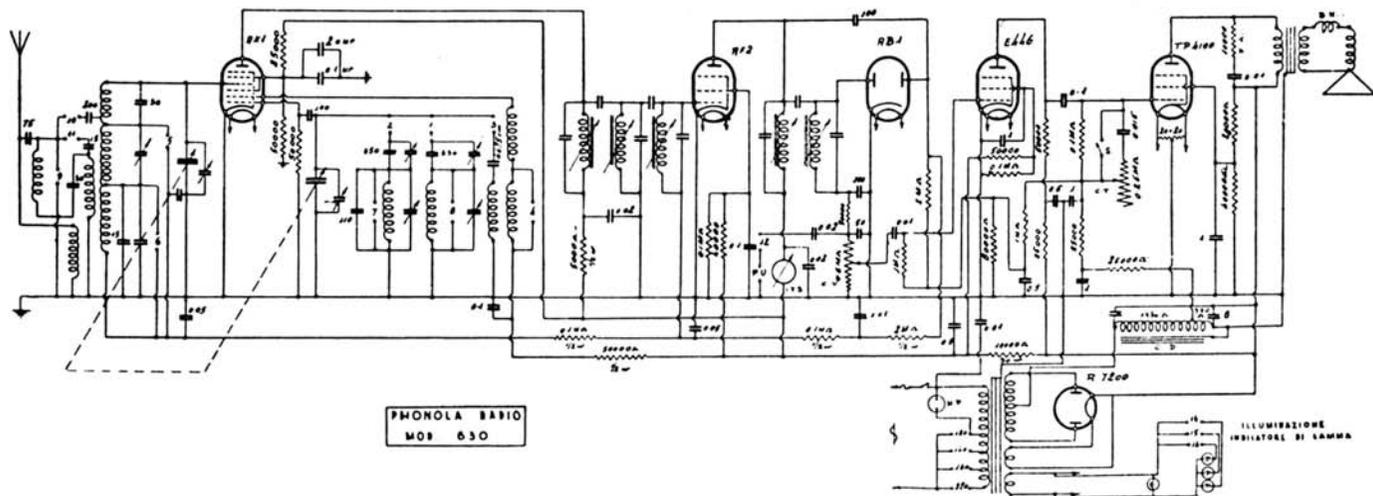




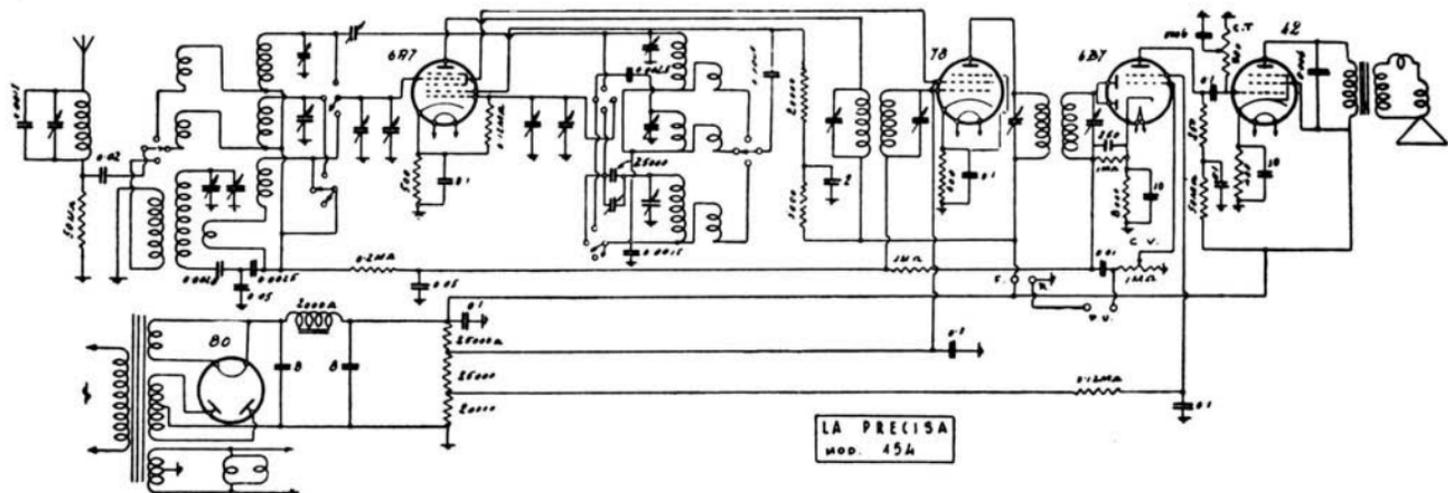
55. — Onde medie e corte. - M. F. 175 kc. - C. A. V. - Variatore tono. - Scala parlante. - 2A7 oscill.-modul.; 58 amplif. m. f.; 2A6 demodul. e c.a.v.; 47 finale di potenza a polarizzazione fissa. - Potenza d'uscita: 3 watt. (Osservare alla pagina seguente lo schema delle commutazioni).







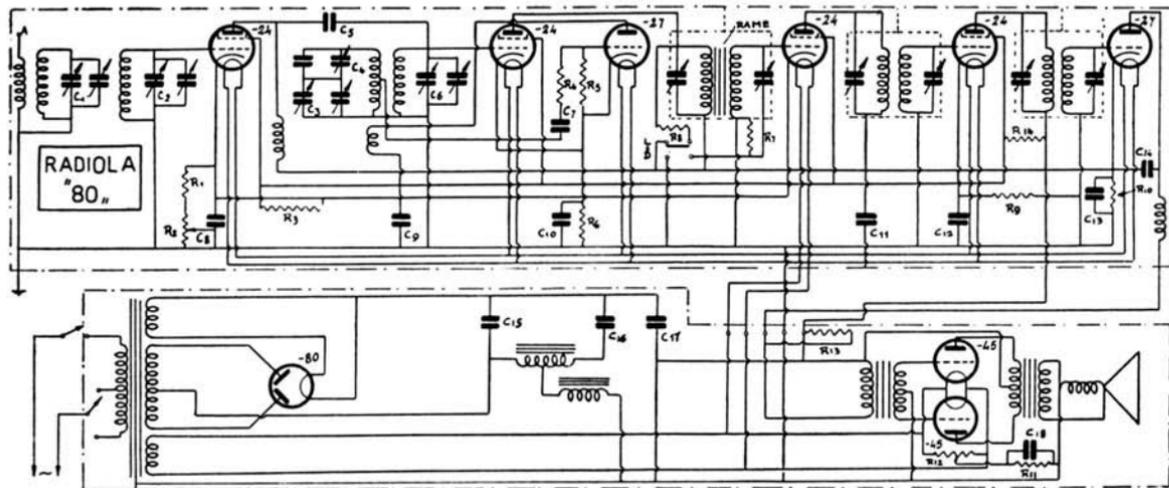
57. — Onde medie, corte e lunghe. - M. F. 470 kc. - C. A.V. - C. T. - Serie Ferrosite. - Indicatore ottico di sintonia. - Trasformatori m. f. a induttanza variabile. - Ottodo oscill.-modul.; selettod amplif. m. f.; duo-diodo demodul. e c.a.v.; pentodo amplif. di tensione; pentodo finale di potenza a polarizzazione fissa. - Valvole europee nuova serie. - Potenza d'uscita: 6 watt.



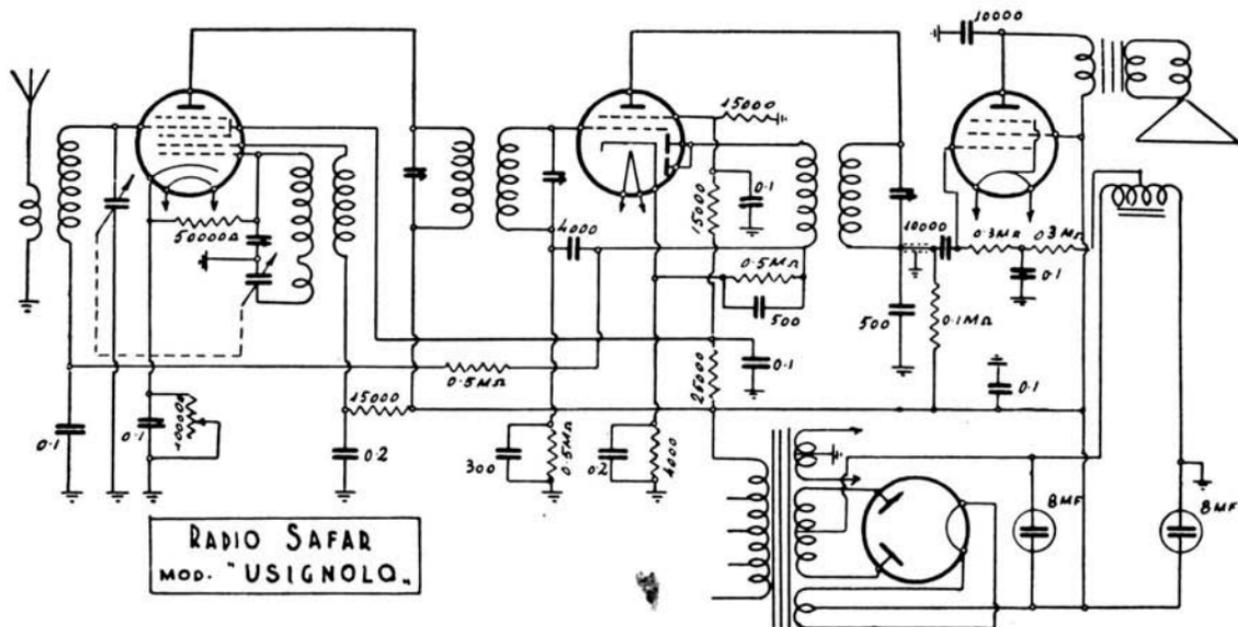
58. — Onde medie e corte. - C. A. V. - C. T. - Campi d'onda: 1°) da 520-1400 kc.; 2°) da 2500 a 7500 kc.; 3°) da 7500 a 21000 kc. - Potenza d'uscita: 3 watt.







61. — Onde medie. - M. F. 175 kc. - La prima apparsa delle moderne supereterodine. - Produzione 1929. - Oscillatrice separata 27. - Controfase di 45. - Potenza d'uscita: 4,5 watt.



62. — Onde medie. - M. F. 175 kc. - C. A. V. - I due diodi della 2B7 servono solo per il c. a. v., con circuito reflex. - Potenza d'uscita.: 2,5 watt.

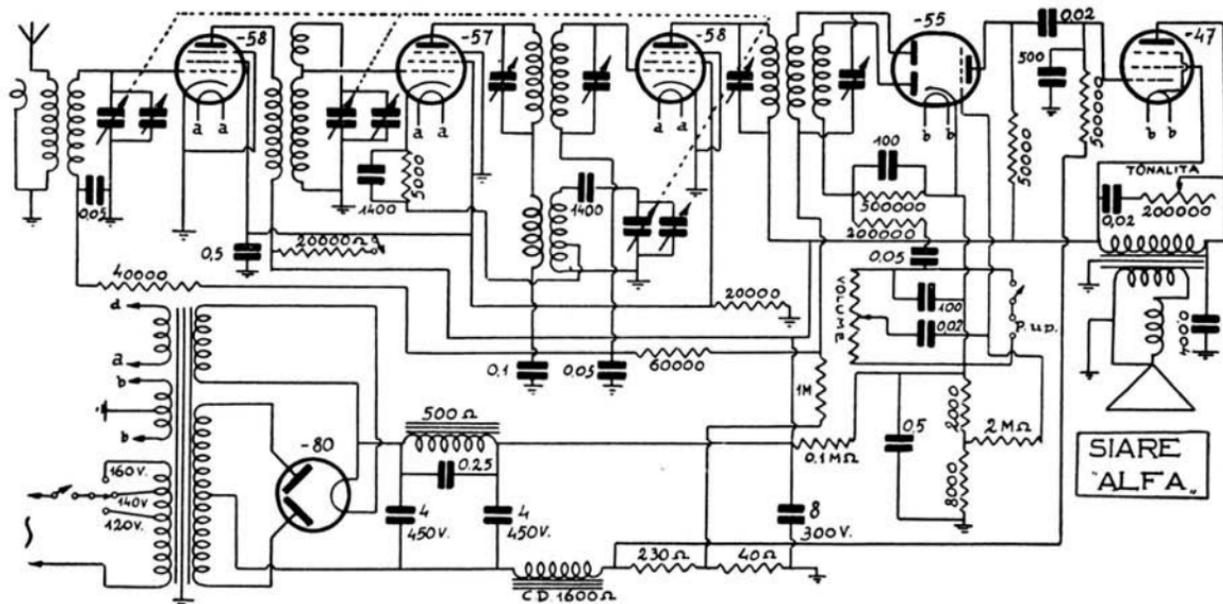






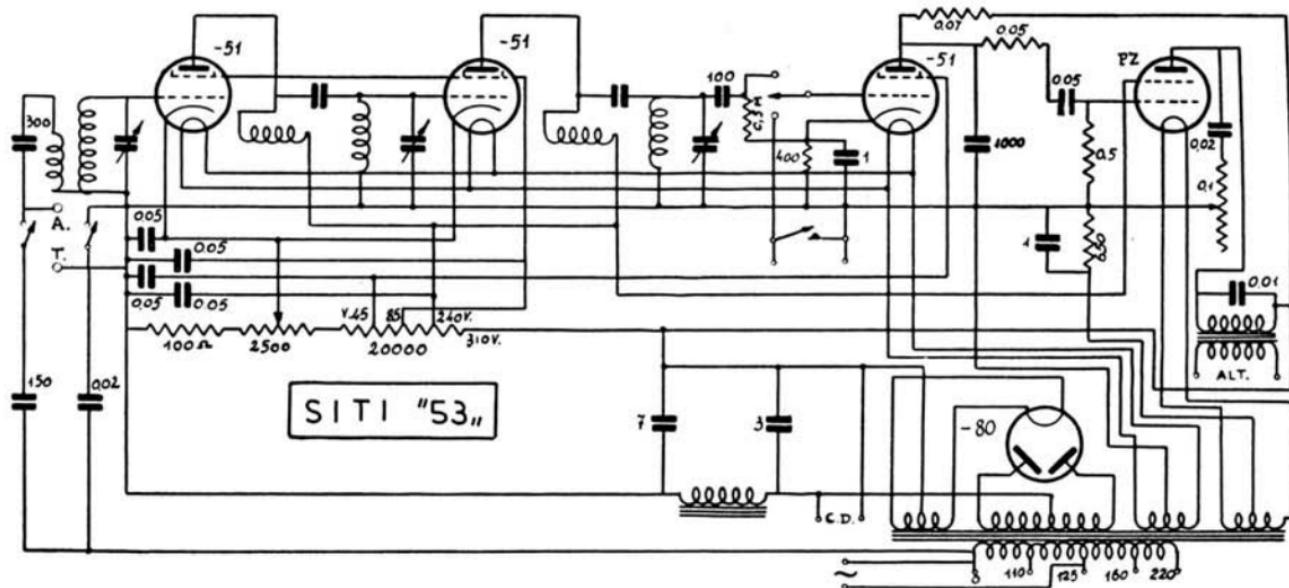






68. — Onde medie. - M. F. 175 kc. - C. A. V. - C. T. - 57 sovrappositrice-modulatrice. - 55 demodiatrice, c. a. v. e preamplif. b. f. - 47 finale. - Potenza d'uscita: 2,5 watt.

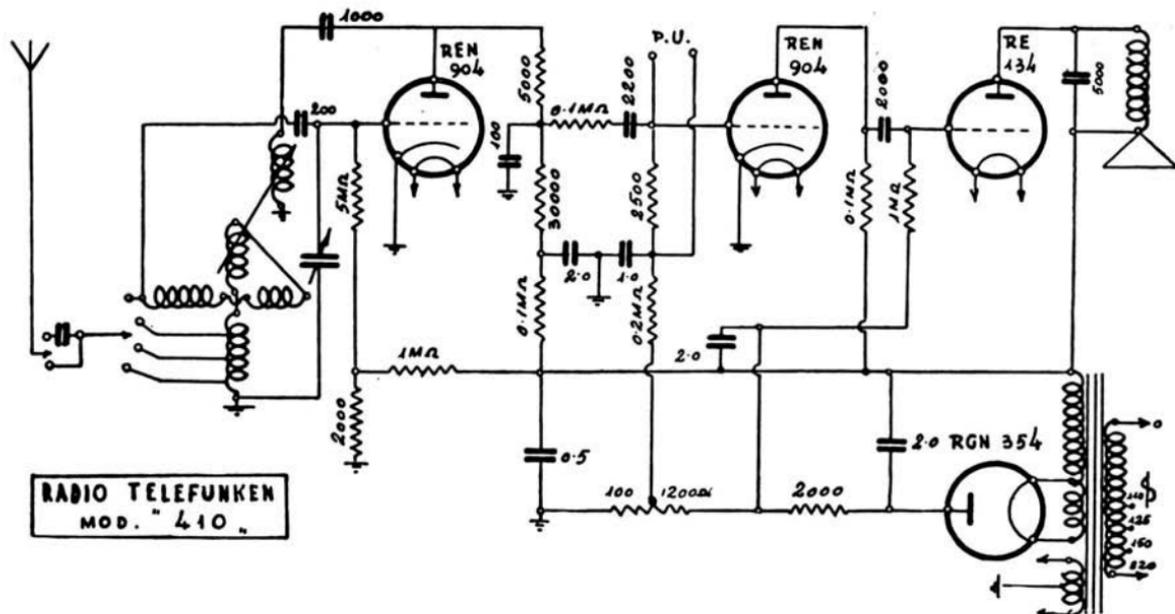




70. — Onde medie. - Amplificazione diretta in a. f. con due schermate 51. - Demodulatrice 51. - Finale PZ (47). - Potenza d'uscita: 2,5 watt.



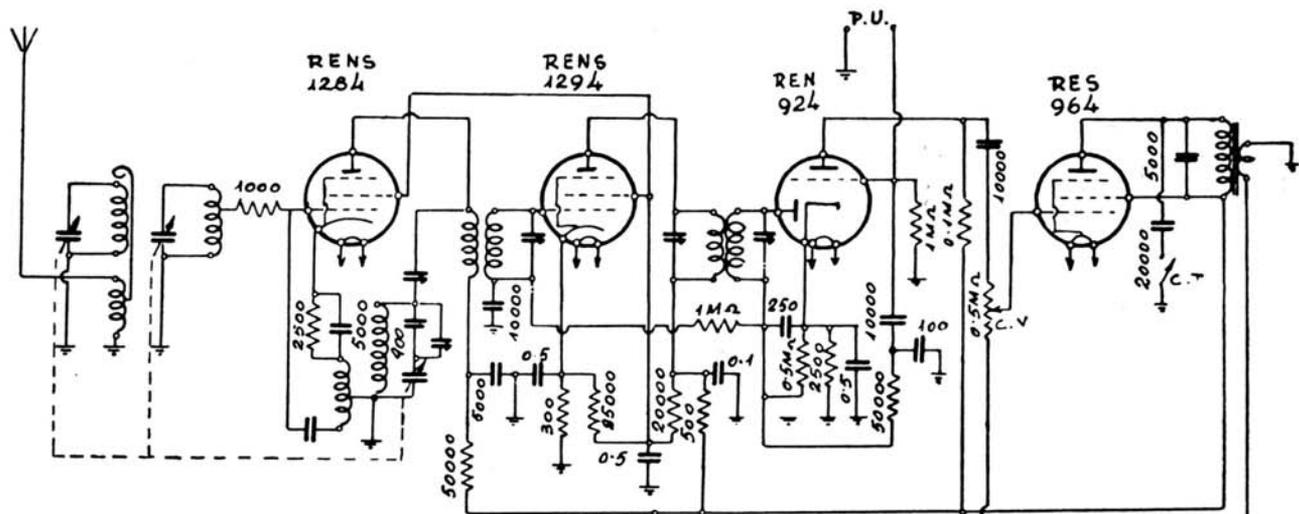




**RADIO TELEFUNKEN**  
MOD. "410"

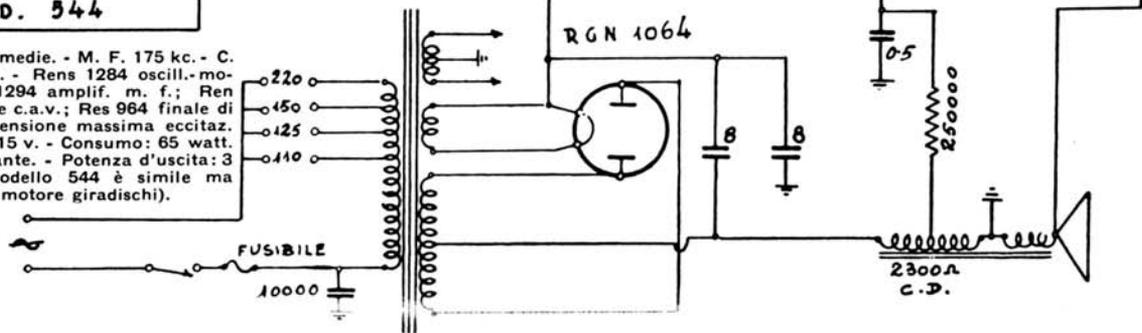
73. — Rivelatrice in reazione seguita da un'amplif. di tens. e da una finale di potenza. - Diffusore magnetico. - Potenza: 1 watt.



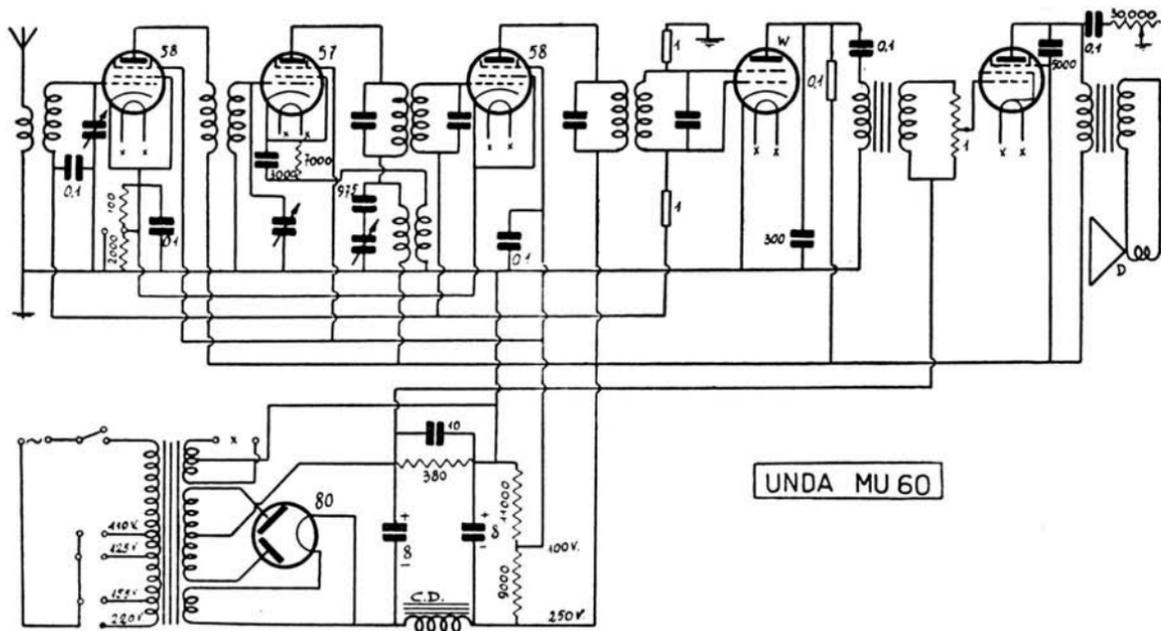


**RADIO TELEFUNKEN  
MOD. 544**

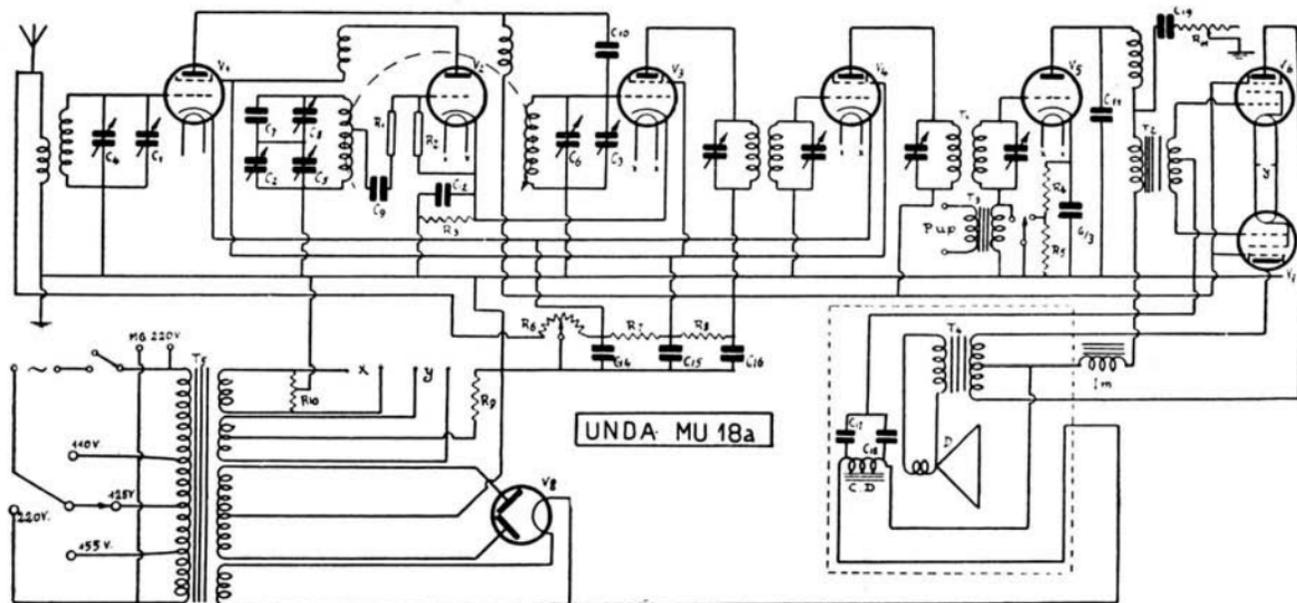
75. — Onde medie. - M. F. 175 kc. - C. A. V. - V. T. - Rens 1284 oscill.-modul.; Rens 1294 amplif. m. f.; Ren 924 demod. e c.a.v.; Res 964 finale di potenza. - Tensione massima eccitaz. dinamico: 115 v. - Consumo: 65 watt. - Scala parlante. - Potenza d'uscita: 3 watt. (Il modello 544 è simile ma senza motore giradischi).







77. — Onde medie. - M. F. 175 kc. - 58 amplif. a. f.; 57 sovrappositrice-modulatrice; 58 amplif. m. f.; Wunderlich demodulatrice; 47 finale. - Potenza d'uscita: 2,5 watt.

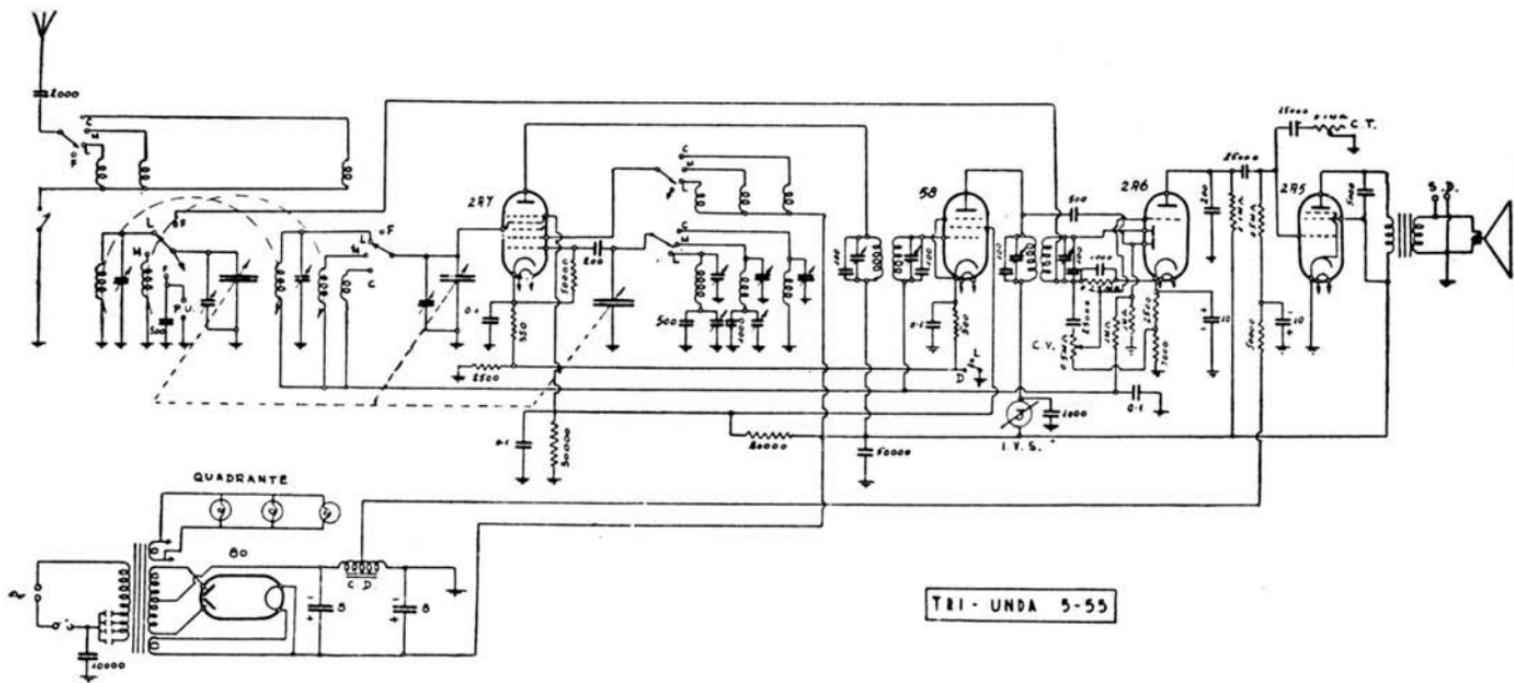


78. — Onde medie. - M. F. 175 kc. -  $R_1 = 30.000$ ;  $R_2 = 0,1 \text{ M.}$ ;  $R_3 = 1700$ ;  $R_4 = 2000$ ;  $R_5 = 8000$ ;  $R_6 = 3000$ ;  $R_7$  e  $R_8 = 10.000$ ;  $R_9 = 200$ ;  $R_{11} = 30.000 \text{ ohm.}$  - Controfase di 47. - Potenza d'uscita: 5 watt.



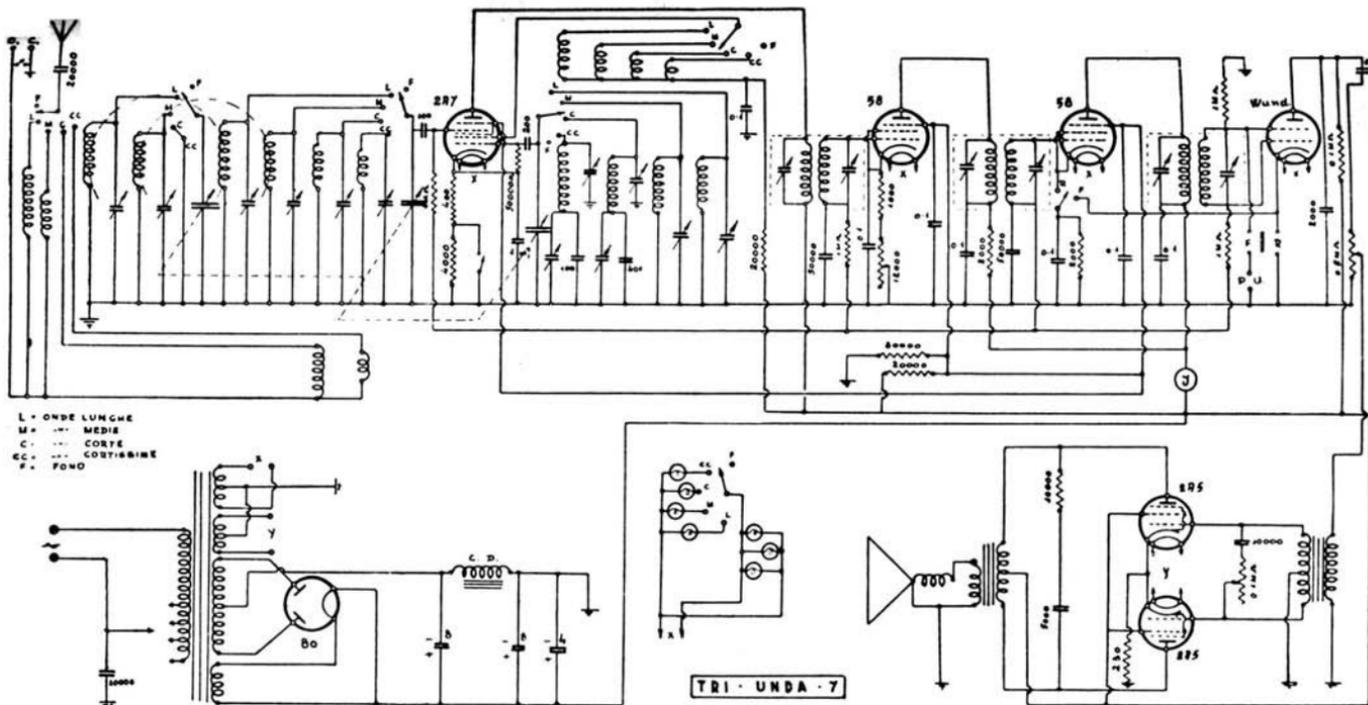




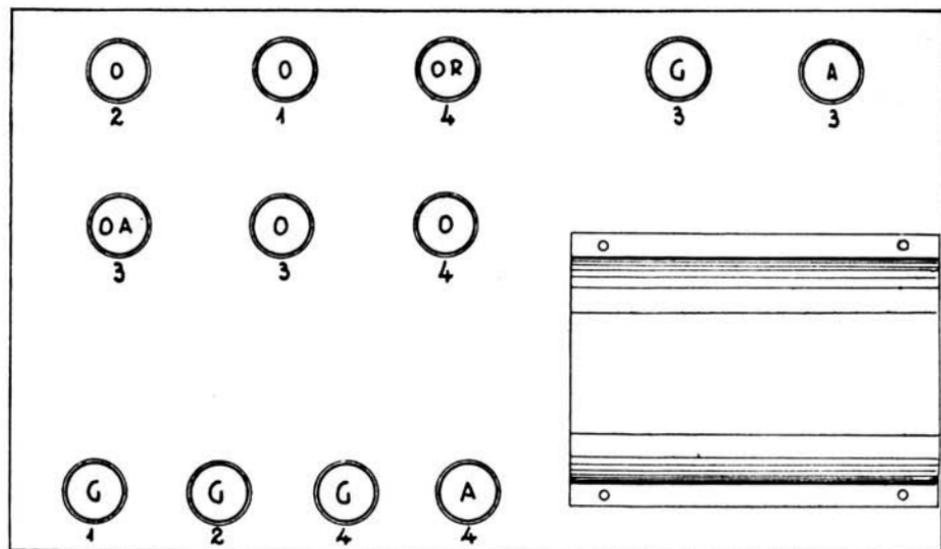


82. — Onde medie, corte e lunghe. - M. F. 460 kc. - C. A. V. - C. T. - Scala parlante. - Indicatore ottico di sintonia. - Indicatore del tono. - Tre gamme d'onda: 750-2000 m.; 200-600 m.; 16-55 modul. - Variatore della sensibilità. - Compensatori ad aria. - 2A7 oscill.-modul. ad accopp. elettronico; 58 amplif. m. f.; 2A6 demodul., c.a.v., e preamplif. b. f.; 2A5 finale di potenza. - Potenza d'uscita: 3,5 watt.





83. — Onde medie, corte e lunghe. - M. F. 560 kc. - C. A. V. - C. T. - Indicatore ottico di sintonia. - Indicatore del tono. - Scala parlante ad indicazione luminosa. - Quattro gamme di ricezione: 750-2000 m.: 200-600 m.; 27-80 m.; 12-30 m. - Compensatori ad aria. - Regolatore di sensibilità. - Valvola Wunderlich demodul. dell'onda intera, c.a.v. e preampl. b. f. - Controfase di 2A5. - Potenza d'uscita: 7 watt.



1	13 - 34 m.	O	OSCILLATORE
2	30 - 80m.	OA	OSCILLATORE PADDING
3	500 - 1500 Kc.	A	CIRCUITO DI ANTENNA
4	150 - 400 Kc.	G	CIRCUITO DI GRIGLIA 1A VALVOLA

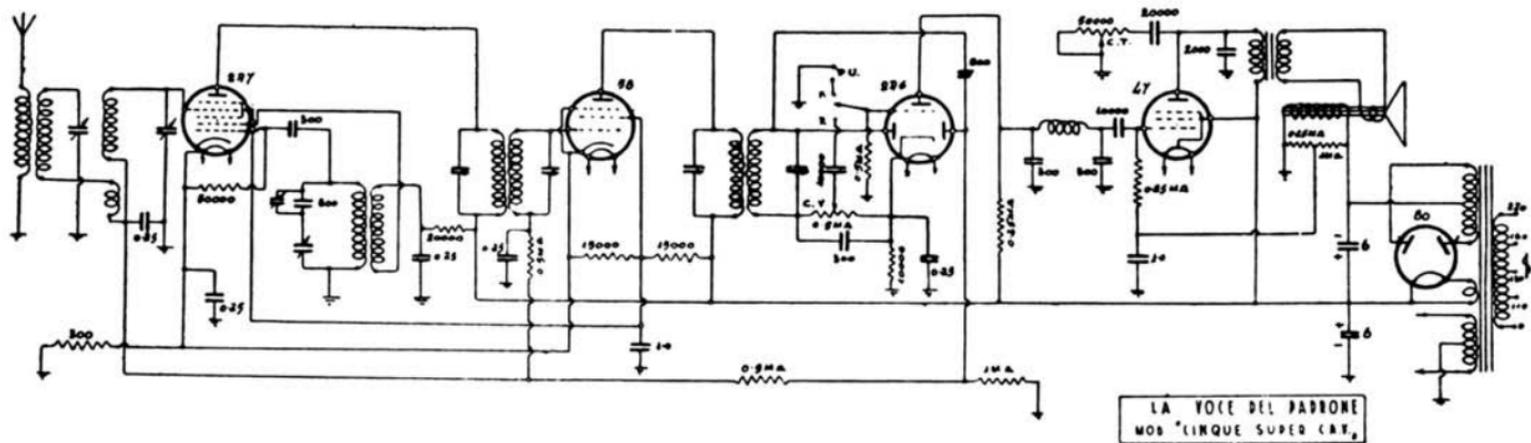
Posizione dei compensatori ad aria nel ricevitore Tri-Unda 7-77







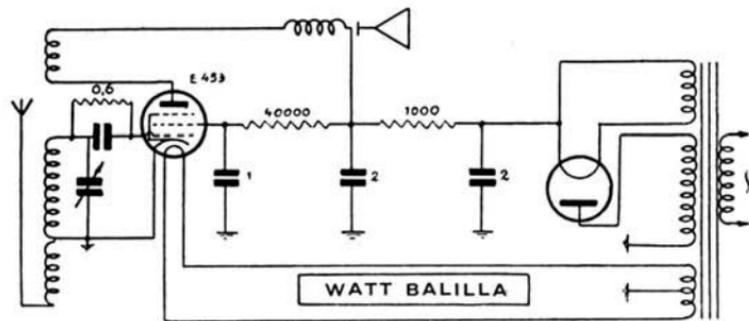




88. — Onde medie. - M. F. 175 kc. - C. A. V. - C. T. - 2A7 oscill.-demod. con accoppiamento elettronico; 58 amplif. m. f.; 2A6 demodul. - c.a.v.; 47 finale di potenza. - Produzione 1934. - Potenza d'uscita: 2,5 watt.



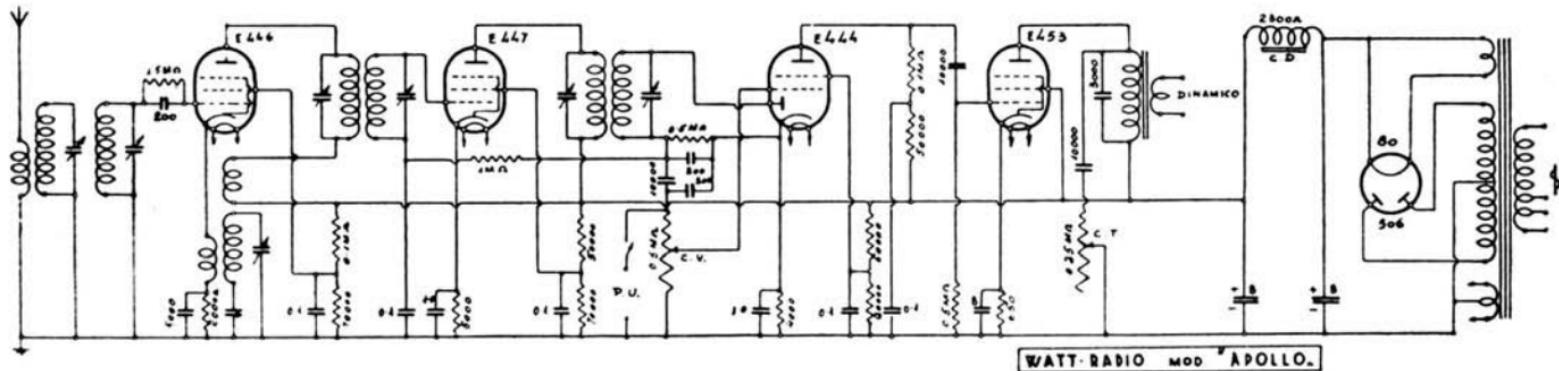




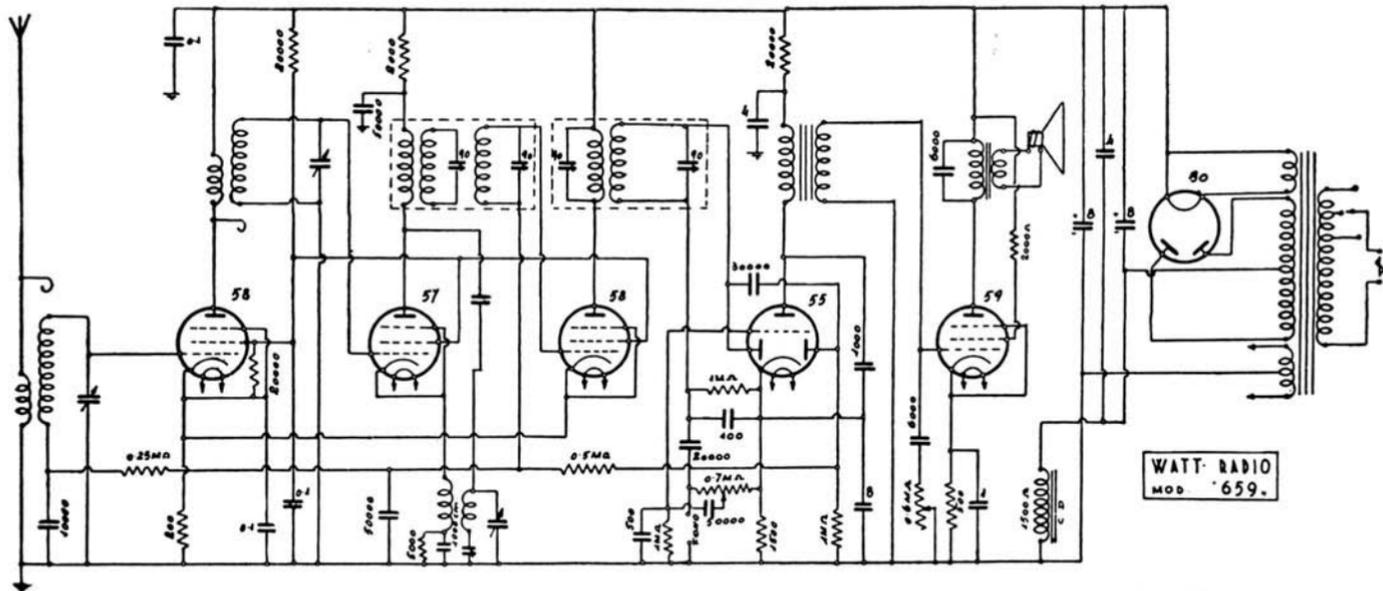
91. — Valvola schermata in reazione, per la ricezione della emittente locale, alimentata con una rettificatrice monoplaacca.





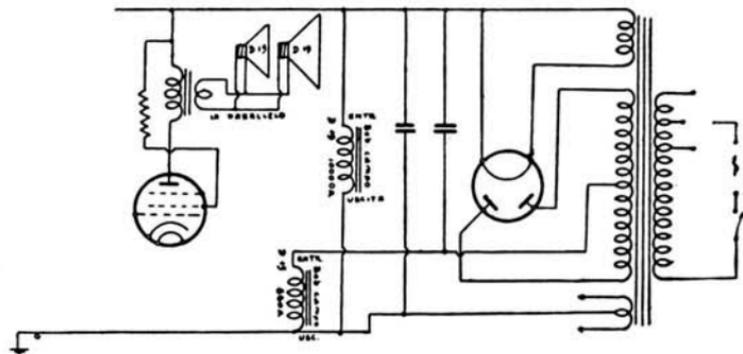


94. — Onde medie. - M. F. 175 kc. - C. A. V. - C. T. - E446 oscill.-mod. (pl. 245 v., sch. 75 v., gr. 2,5 v.), E447 amplif. m. f. (pl. 245 v., sch. 135 v., c.a.v. min. 8,5 v.), E444 demod. e c.a.v. (pl. 115 v., sch. 50 v., gr. 3,5 v.), E453 finale di pot. (pl. 235 v., sch. 245 v., gr. 15 v.). - Potenza d'uscita: 2,5 watt.



95. — Onde medie. - M. F. 175 kc. - C. A. V. - C. T. - 58 amplif. a. f. (pl. 230 v., sch. 90 v., gr. cav.), 57 oscill. mod. (pl. 230 v., sch. 90 v., gr. c.a.v.), 58 amplif. m. f. (pl. 230 v., sch. 90 v., gr. c.a.v.), 55 demod.- (pl. 130 v., gr. 9 v.), gr. 9 v.), 59 finale di potenza (pl. 220 v., sch. 230 v., gr. 17 v.). - Potenza d'uscita: 3,5 watt.





97. — Modifica del sistema di eccitazione dei dinamici dei tipi « duofono » serie « Orfeo » e « 659 ».





CAPITOLO DICIANNOVESIMO

TABELLE

Tab. XVI. - CARATTERISTICHE DELLE NUOVE VALVOLE EUROPEE A 4 VOLT ALTERNATI (PHILIPS).

Valvola tipo . . . . .	AK1	AF2	AB1	
Accensione . . . . .	4	4	4	Volt
Corrente filamento . . . . .	0,65	1,1	0,65	Amp.
Tensione anodica . . . . .	200	200	200	Volt
Tensione di griglia schermo . . . . .	70	100	—	Volt
Tensione di griglia controllo . . . . .	—1,5	—2	—	Volt
Tensione di griglia oscill. . . . .	—1,5	—	—	Volt
Tensione di griglia anodica . . . . .	70	—	—	Volt
Tensione di griglia soppress. . . . .	0	0	—	Volt
Corrente anodica . . . . .	0,8	4,25	0,8	mA.
Corrente di griglia schermo . . . . .	3	1,25	—	mA.
Corrente di griglia anodica . . . . .	1,6	—	—	mA.
Corrente catodica . . . . .	6	5,5	—	mA.
Resistenza interna . . . . .	1,5	1,4	—	Mega
Fattore di conversione . . . . .	0,6	—	—	mA/V.
Amplificazione di convers. . . . .	225	—	—	—
Coefficiente di amplificaz. . . . .	—	3500	—	—

Tab. XVII. - CARATTERISTICHE DELLE NUOVE VALVOLE EUROPEE A 13 VOLT cc/ca (PHILIPS).

Valvola tipo . . . . .	CK1	CF1	CF2	CB1	
Accensione . . . . .	13	13	13	13	Volt
Corrente filamento . . . . .	200	200	200	200	mA.
Tensione anodica . . . . .	200	200	200	200	Volt
Tensione griglia schermo . . . . .	70	100	100	—	Volt
Tensione griglia controllo . . . . .	—1,5	—2	—2	—	Volt
Tensione griglia oscill. . . . .	—1,5	—	—	—	Volt
Tensione griglia anodica . . . . .	70	—	—	—	Volt
Tensione griglia soppress. . . . .	0	0	0	—	Volt
Corrente anodica . . . . .	0,8	3	4,5	0,8	mA.
Corrente griglia schermo . . . . .	3	1	1,5	—	mA.
Corrente griglia anodica . . . . .	1,6	—	—	—	mA.
Corrente catodica . . . . .	6	4	6	—	mA.
Resistenza interna . . . . .	1,5	1,3	1	—	Mega
Fattore di conversione . . . . .	0,6	—	—	—	mA/V.
Amplificazione di convers. . . . .	225	—	—	—	—
Coefficiente di amplif. . . . .	—	3000	2200	—	—

Tab. XVIII - CARATTERISTICHE DELLE NUOVE RADDRIZZATRICI EUROPEE PER cc/ca (PHILIPS).

Valvola tipo . . . . .	CY1	CY2	
Accensione . . . . .	20	30	Volt
Corrente filamento . . . . .	200	200	mA.
Tensione anodica massima . . . . .	250	1 × 250 - 2 × 125	Volt
Corrente anodica massima . . . . .	80	1 × 60 - 2 × 60	mA.
Tens. mass. tra catodo e filam.	300	300	Volt

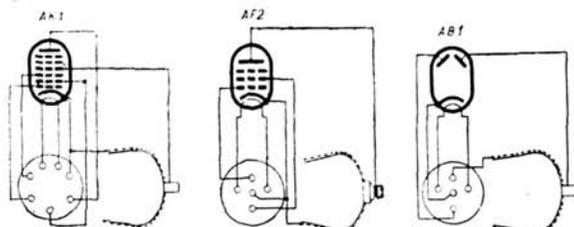


Fig. 301. - Disposizione degli elettrodi nelle nuove valvole Philips a 4 volt alternati.

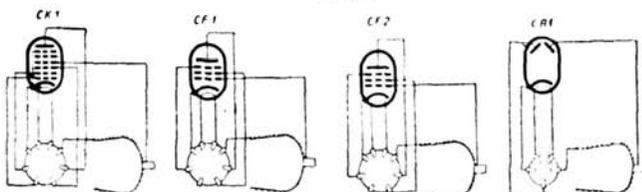


Fig. 302. - Disposizione degli elettrodi nelle nuove valvole Philips a 13 volt per cc/ca.

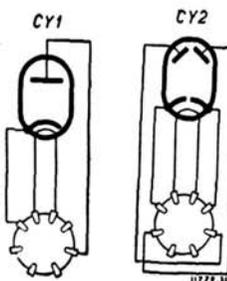


Fig. 303. - Disposizione degli elettrodi nelle nuove raddrizzatrici Philips per cc/ca.

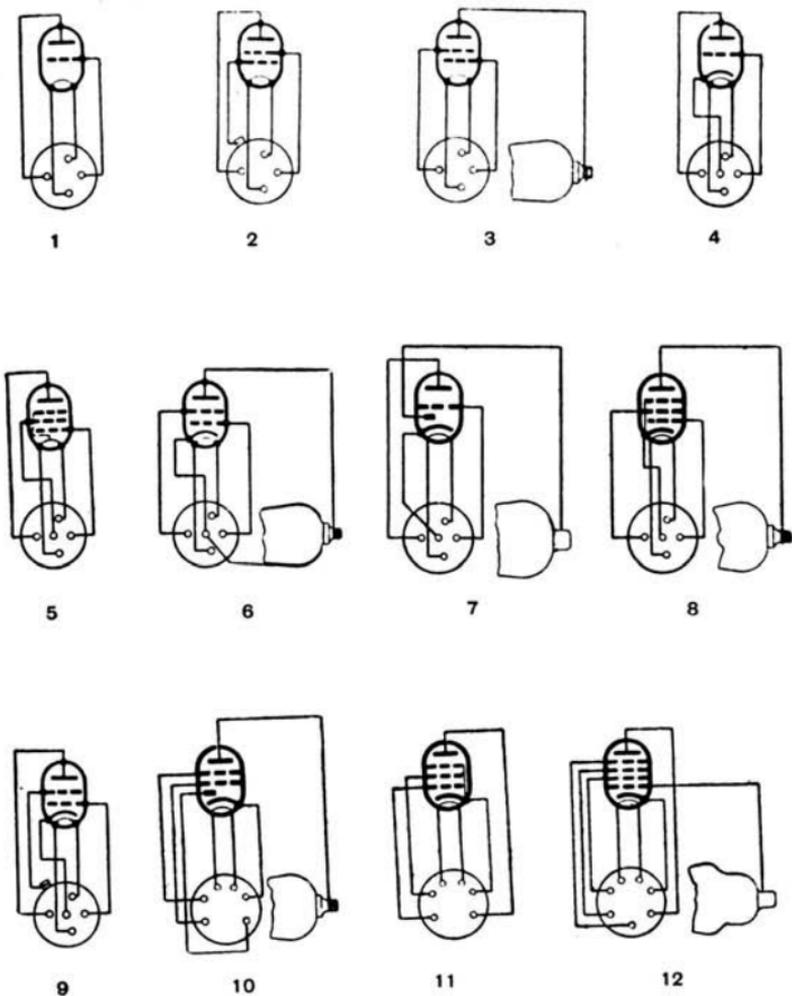


Fig. 304. - Disposizione degli elettrodi nelle valvole europee Philips (vedi Tab. XIX).

Tab. XIX. - CARATTERISTICHE DELLE

Valvola		Filamento				Base	
N.	Tipo	Tens. volt	Corr. Amp.	Alimentazione	Ca-todo	Tipo	Fig. N.
A409	Triodo (10)*	4	0,065	Batt.	Fil.	A-4	1
A410	Triodo (6-10)	4	0,06	Batt.	Fil.	A-4	1
A415	Triodo (6)	4	0,085	Batt.	Fil.	A-4	1
A425	Triodo (11)	4	0,065	Batt.	Fil.	A-4	1
A441N	Tetrodo (4)	4	0,08	Batt.	Fil.	AA-4	3
A442	Tetrodo (1-2)	4	0,06	Batt.	Fil.	A-4	2
B405	Triodo (12)	4	0,15	CC-CA	Fil.	A-4	1
B406	Triodo (12)	4	0,1	CC-CA	Fil.	A-4	1
B409	Triodo (12)	4	0,15	CC-CA	Fil.	A-4	1
B424	Triodo (10)	4	0,1	Batt.	Fil.	A-4	1
B438	Triodo (11)	4	0,1	Batt.	Fil.	A-4	1
B442	Tetrodo (4)	4	0,1	Batt.	Fil.	A-4	2
B443	Pentodo (12)	4	0,15	CC-CA	Fil.	O-5	5
B543	Pentodo (12)	5	0,1	CC-CA	Fil.	O-5	5
B2006	Triodo (12)	20	0,18	CC-CA	Ris.	O-5	4
B2038	Triodo (7)	20	0,18	CC	Ris.	O-5	4
B2041	Tetrodo (4)	20	0,18	CC	Ris.	O-5	9
B2042	Tetrodo (4-11)	20	0,18	CC	Ris.	O-5	6
B2043	Pentodo (12)	20	0,18	CC-CA	Ris.	B-6	11
B2044	Binodo (9)	20	0,18	CC	Ris.	B-6	10
B2044 S	Binodo (9)	20	0,18	CC	Ris.	O-5	7
B2045	Selettodo (1-2)	20	0,18	CC	Ris.	O-5	6
B2046	Pentodo (4-11)	20	0,18	CC	Ris.	O-5	8
B2047	Pentodo (1-2)	20	0,18	CC	Ris.	O-5	8
B2048	Esodo (4)	20	0,18	CC	Ris.	C-7	12
B2049	Esodo (1-2)	20	0,18	CC	Ris.	C-7	12
B2052 T	Tetrodo (4-11)	20	0,18	CC	Ris.	O-5	6
B2099	Triodo (8)	20	0,18	CC	Ris.	O-5	4
C443	Pentodo (12)	4	0,25	CC-CA	Fil.	O-5	5
C443N	Pentodo (12)	4	0,25	CC-CA	Fil.	O-5	5
D404	Triodo (12)	4	0,65	CC-CA	Fil.	O-4	1
E406	Triodo (12)	4	1,0	CC-CA	Fil.	O-4	1
E408N	Triodo (12)	4	1,0	CC-CA	Fil.	O-4	1
E424N	Triodo (6-10)	4	1,0	CA	Ris.	O-5	4
E438	Triodo (7-11)	4	1,0	CA	Ris.	O-5	4
E441	Tetrodo (4)	4	0,9	CA	Ris.	OO-5	9
E442	Tetrodo (1-2)	4	1,0	CA	Ris.	O-5	6
E442 S	Tetrodo (4-11)	4	1,0	CA	Ris.	O-5	6
E443 H	Pentodo (12)	4	1,1	CC-CA	Fil.	O-5	5
E443 N	Pentodo (12)	4	1,0	CC-CA	Fil.	O-5	5
E444	Binodo (9)	4	1,1	CA	Ris.	B-6	10
E444 S	Binodo (9)	4	1,0	CA	Ris.	O-5	7
E445	Selettodo (1-2)	4	1,1	CA	Ris.	O-5	6
E446	Pentodo (4-11)	4	1,1	CA	Ris.	O-5	8
E447	Selettodo (1-2)	4	1,1	CA	Ris.	O-5	8
E448	Esodo (4)	4	1,2	CA	Ris.	C-7	12
E449	Esodo (1-2)	4	1,2	CA	Ris.	C-7	12
E452 T	Tetrodo (4-11)	4	1,0	CA	Ris.	O-5	6
E453	Pentodo (12)	4	1,1	CA	Ris.	B-6	11
E455	Selettodo (1-2)	4	1,0	CA	Ris.	O-5	6
E463	Pentodo (12)	4	1,35	CC-CA	Ris.	B-6	11
F410	Triodo (12)	4	2,0	CC-CA	Fil.	O-4	1
F443N	Pentodo (12)	4	2,0	CC-CA	Fil.	O-5	5

\* (1) Amplif. A. F., (2) Amplif. M. F., (3) Oscill., (4) Oscill.-modul., (5) Modul., (9) Diodo riv. e ampl. B. F., (10) Amplif. B. F. con trasf., (11) Amplif. B. F. con

**VALVOLE EUROPEE (PHILIPS).**

Placca			Schermo	Griglia	Caratteristiche		
Tens. (Max.)	Corr. (Max.)	Resistenza (Ohm)	Tens. (Max.)	Volt	Pendenza (mA Volt)	Amplificazione	Potenza in Watt
150	3,5	10.000	—	8,5	1,2	9	—
150	3,5	20.000	—	3	0,5	10	—
150	4	10.000	—	4	1,5	15	—
200	0,25	80.000	—	2,5	1,2	25	—
200	4	—	4	0	1,0	—	—
200	4	400.000	100	1	0,8	280	—
150	11	3000	—	18	2	5	0,05
150	12	4500	—	12	1,6	4	—
250	12	5000	—	18	2,0	9	0,18
200	6	9000	—	3	3,0	24	—
200	0,2	170.000	—	2,5	2,0	38	—
200	4,5	400.000	100	1,0	0,9	350	—
250	12	45.000	150	19	1,5	60	—
200	12	45.000	150	15	1,5	60	—
200	15	4000	—	18	2,5	6	—
200	6	16.000	—	3	3,5	3,2	—
100	2,5	—	0	0	1,0	—	—
200	4	400.000	60	2	1,1	400	—
200	20	40.000	200	18	2,5	70	—
200	0,76	2,4 M.	60	4	2,8	700	—
200	6	16.000	—	3	2,0	38	—
200	4	400.000	60	2	1,2	400	—
200	3	2 M.	100	2	3,5	5000	—
200	4	1,1 M.	100	2	3,5	2000	—
200	7	—	100	3	—	—	—
200	—	0,5 M.	100	2	2,0	—	—
200	3	4,5 M.	100	2	3,0	900	—
200	0,2	0,1 M.	—	1,6	3,2	99	—
300	20	35.000	200	25	2	60	6
300	20	33.000	150	20	2	50	6
250	40	1300	—	40	2,7	3,5	9
250	48	1500	—	24	4,0	6	12
400	30	3000	—	36	2,7	8	12
200	6	10.000	—	3,5	3,5	24	—
200	0,3	0,12 M.	—	2,5	1,5	38	—
100	1,7	—	0	0	1,0	—	—
200	2,5	0,8 M.	100	1,3	1,2	700	—
200	4	0,4 M.	60	2	1,1	400	—
250	36	43.000	250	15	3,0	130	9
400	30	40.000	200	40	3,5	75	12
200	0,9	1 M.	45	2,3	3,0	800	—
200	6	15.000	—	3	2,5	30	—
200	6	0,3 M.	100	2	1,2	300	—
200	3	2 M.	100	2	3,5	5000	—
200	4,5	1 M.	100	2	3,5	2000	—
200	10	—	100	3	—	—	—
200	3	0,5 M.	80	2	—	—	—
200	3	0,45 M.	100	2	—	—	—
200	3	0,35 M.	100	1,5	3,0	900	—
200	3	0,35 M.	100	1,5	3,0	700	—
250	36	37.000	250	22	4,0	100	9
550	45	2500	—	36	8,0	10	25
550	45	25.000	200	30	3,9	100	25

(6) Riv. griglia con trasform., (7) Riv. resistenza, (12) Finale di potenza. Griglia con resistenza, (8) Riv. placca,

Tab. XX. - CARATTERISTICHE

Valvola		Filamento				Base	
N.	Tipo	Tensione	Corrente	Alim.	Ca- todo	Tipo e piedini	Fic. N.
00A	Triodo (4)*	5,0	0,25	CC	Fil.	Med. 4	1
01A	Triodo (1)	5,0	0,25	CC	Fil.	Med. 4	1
10	Triodo (5)	7,5	1,25	CA-CC	Fil.	Med. 4	1
12A	Triodo (1)	5,0	0,25	CC	Fil.	Med. 4	1
14	Tetrodo (1)	14,0	0,30	CC	Fil.	Picc. 5	9
15	Pentodo (19)	2,0	0,205	CC	Ris.	Picc. 5	9
17	Triodo (1)	14,0	0,30	CC	Fil.	Picc. 5	8
18	Pentodo (6)	14,0	0,30	CA-CC	Ris.	Picc. 6	15
19	Pentodo (8)	2,0	0,26	CC	Fil.	Picc. 6	24
20	Triodo (5)	3,3	0,132	CC	Fil.	Picc. 4	1
22	Tetrodo (3)	3,3	0,132	CC	Fil.	Med. 4	4
24A	Tetrodo (2)	2,5	1,75	CA-CC	Ris.	Med. 5	9
25-S	Diode-Triodo (4)	2,0	0,20	CC	Fil.	Picc. 6	—
26	Triodo (3)	1,5	1,05	CA-CC	Fil.	Med. 4	1
27	Triodo (2)	2,5	1,75	CA-CC	Ris.	Med. 5	8
29	Triodo (4)	2,5	1,00	CA-CC	Ris.	—	25
30	Triodo (2)	2,0	0,06	CC	Fil.	Picc. 4	1
31	Triodo (5)	2,0	0,130	CC	Fil.	Picc. 4	1
32	Tetrodo (3)	2,0	0,06	CC	Fil.	Med. 4	4
33	Pentodo (6)	2,0	0,26	CC	Fil.	Med. 5	6
34	Pentodo (9)	2,0	0,06	CC	Fil.	Med. 4	4
35	Tetrodo (9)	2,5	1,75	CA-CC	Ris.	Med. 5	9
36	Tetrodo (2)	6,3	0,30	CA-CC	Ris.	Picc. 5	9
37	Triodo (12)	6,3	0,30	CA-CC	Ris.	Picc. 5	8
38	Pentodo (6)	6,3	0,30	CA-CC	Ris.	Picc. 5	9
39	Pentodo (9)	6,3	0,30	CA-CC	Ris.	Picc. 5	9
40	Triodo (12)	5,0	0,25	CC	Fil.	Med. 4	1
41	Pentodo (6)	6,3	0,70	CA-CC	Ris.	Picc. 6	15
42	Pentodo (6)	6,3	0,70	CA-CC	Ris.	Med. 6	15
43	Pentodo (6)	25,0	0,30	CA-CC	Fil.	Med. 6	15
44	Tetrodo (9)	6,3	0,30	CA-CC	Ris.	Picc. 5	9
45	Triodo (5)	2,5	1,50	CA-CC	Fil.	Med. 4	1
46	Tetrodo (8)	2,5	1,75	CA-CC	Fil.	Med. 5	7
47	Pentodo (5)	2,5	1,75	CA-CC	Fil.	Med. 5	6
48	Pentodo (6)	30,0	0,40	CA	Ris.	Med. 6	15
49	Tetrodo (8)	2,0	0,12	CA	Fil.	Med. 5	7
50	Triodo (5)	7,5	1,25	CA-CC	Fil.	Med. 4	1
51	Tetrodo (9)	2,5	1,75	CA	Ris.	Med. 5	9
52	Tetrodo (8)	6,3	0,30	CA-CC	Ris.	—	14
53	Doppio-Triod.(8)	2,5	2,00	CA-CC	Ris.	Med. 7	27
55	Diode-Triodo (10)	2,5	1,00	CA-CC	Ris.	Picc. 6	13
56	Triodo (7)	2,5	1,00	CA-CC	Ris.	Picc. 6	8
57	Tetrodo (9)	2,5	1,00	CA-CC	Ris.	Picc. 6	11
58	Pentodo (9)	2,5	1,00	CA-CC	Ris.	Picc. 6	11
59	Trigiglia (6)	2,5	2,00	CA-CC	Ris.	Med. 7	17

\* Il numero tra parentesi indica l'uso della valvola: (1) Rivel. e amplif.; (2) finale; (6) Pentodo amplif. finale; (7) Sovrapp. oscill. e B. F.; (8) Ampl. f. classe (12) Amplif. A. F.; (13) Pentodo A. F.; (14) Raddrizz. bipacca; (15) Rettific. (18) Rettif. monoplacca mercurio; (19) Convert. di freq.; (20) Doppia amplif. B. F.;

DELLE VALVOLE AMERICANE.

Placca			Schermo		Griglia	Caratteristiche			
Tens. Volt (Max)	Corrente (Max)	Resistenza (Ohm)	Volt (Max)	Corrente (Max)	Volt negat.	Mutua Conduitt.	Amplificazione	Carico uscita (Ohm)	Poten. uscita (mW)
45	1.5	30'000	—	—	—	666	20.0	—	—
135	3.0	10,000	—	—	9.0	800	8.0	—	—
425	18.0	5,000	—	—	35.0	1,600	8.0	10,000	1,600
180	8.2	5,300	—	—	9.0	1,600	8.5	—	—
250	4.0	500,000	90.0	1.30	3.0	1,050	525.0	—	—
135	1.85	850,000	67.5	0.60	1.5	625	530.0	—	—
180	5.0	9,000	—	—	13.5	1,000	9.0	—	—
250	34.0	75,000	250.0	7.50	16.5	2,200	220.0	9,000	3,000
135	25.0	16,000	—	—	3.0	1,000	16.0	20,000	1,900
135	6.5	6,300	67.5	1.10	22.5	525	3.3	6,500	110
135	3.3	600,000	—	—	1.5	480	290.0	—	—
275	4.0	600,000	90.0	1.30	3.0	1,025	615.0	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
180	6.2	7,300	—	—	13.5	1,150	8.3	—	—
250	5.2	9,250	—	—	21.0	975	9.0	—	—
180	4.5	20,700	—	—	—	1,450	30.0	—	—
180	3.1	10,300	—	—	13.5	900	9.3	—	—
180	12.3	3,600	—	—	30.0	1,050	3.8	5,700	375
180	1.7	1,200,000	67.5	0.40	3.0	650	780.0	—	—
135	14.5	50,000	135.0	3.00	13.5	1,450	70.0	7,000	700
180	2.8	1,000,000	67.5	1.00	3.0	620	620.0	—	—
250	6.5	350,000	90.0	2.50	3.0	1,050	370.0	—	—
180	3.1	350,000	90.0	1.70	3.0	1,050	370.0	—	—
180	4.7	10,000	—	—	13.5	900	9.0	—	—
135	9.0	102,000	135.0	2.50	13.5	975	100.0	13,500	525
180	4.5	750,000	90.0	1.20	3.5	1,000	750.0	—	—
180	0.2	150,000	—	—	3.0	200	30.0	—	—
180	16.5	120,000	167.5	2.50	12.5	1,800	215.0	11,000	1,200
250	34.0	100,000	250.0	7.50	16.5	2,250	220.0	9,000	3,000
95	20.0	35,000	95.0	5.00	15.0	1,750	60.0	2,500	700
250	6.25	605,000	90.0	2.08	3.0	1,050	600.0	—	—
250	34.0	1,750	—	—	48.5	2,000	3.5	3,900	1,600
250	22.0	2,380	—	—	31.5	2,350	5.6	6,400	1,250
250	31.0	60,000	250.0	6.00	15.0	2,500	150.0	7,000	2,500
125	50.0	10,000	100.0	9.00	22.5	2,800	28.0	2,000	2,500
180	4.0	—	—	—	0.0	—	—	12,000	—
450	55.0	1,800	—	—	80.0	2,100	3.8	4,350	4,600
250	6.3	360,000	90.0	0.90	—	1,100	400.0	—	—
100	42.0	—	—	—	0.0	—	—	—	—
300	125.0	—	—	—	0.0	—	—	10,000	10,000
250	8.0	7,500	—	—	20.0	1,100	8.3	20,000	200
250	5.0	9,500	—	—	13.5	1,450	13.8	—	—
250	2.0	1,500,000	100.0	1.00	3.0	1,225	1500.0	—	—
250	8.2	800,000	100.0	3.00	3.0	1,600	1280.0	—	—
250	26.0	2,400	—	—	—	2,400	6.0	5,000	1,250

Rivel. A. F. e B. F.; (3) Ampl. A. F. e B. F.; (4) Rivel. speciale; (5) Amplif. B; (9) Amplif. A. F. multi-mu; (10) Rivel. compl. C. A. V.; (11) Rivel. e C. A. V.; monoplacca; (16) Raddrizz. biplacca mercurio; (17) Raddrizz. e raddoppiatrice; (21) Diodo rivel. e amplif. A. F.; (22) Diodo-rivel. e amplif. B. F.

Tab. XX. - CARATTERISTICHE

Valvola		Filamento				Base	
N.	Tipo	Tensione	Corrente	Alim.	Ca- todo	Tipo e piedini	Fig. N.
64	Tetrodo (1)	6.3	0.40	CA-CC	Ris.	Picc.	5 9
64A	Tetrodo (1)	6.3	0.30	CA-CC	Ris.	Picc.	5 9
65	Tetrodo (12)	6.2	0.40	CA-CC	Ris.	Picc.	5 9
65A	Tetrodo (9)	6.3	0.30	CA-CC	Ris.	Picc.	5 9
67	Triodo (1)	6.3	0.40	CA-CC	Ris.	Picc.	5 8
67A	Triodo (1)	6.3	0.30	CA-CC	Ris.	Picc.	5 8
68	Pentodo (6)	6.3	0.40	CA-CC	Ris.	Picc.	5 9
68A	Pentodo (6)	6.3	0.30	CA-CC	Ris.	Picc.	5 9
69	Triodo (4)	6.3	0.30	CA-CC	Ris.	Picc.	6 25
70	Duo-Diodo (11)	6.3	0.30	CA-CC	Ris.	—	—
71A	Triodo (5)	5.0	0.25	CA-CC	Fil.	Med.	4 1
75	Diodo-Triodo (11)	6.3	0.30	CA-CC	Ris.	Picc.	6 13
77	Pentodo (13)	6.3	0.30	CA-CC	Ris.	Picc.	6 11
78	Pentodo (13)	6.3	0.30	CA-CC	Ris.	Picc.	6 11
79	Doppio-Triod. (8)	6.3	0.60	CA-CC	Ris.	Picc.	6 18
80	Biplacca (14)	5.0	2.00	CA	Fil.	Med.	4 2
81	Diodo (15)	7.5	1.25	CA	Fil.	Med.	4 3
82	Biplacca (16)	2.5	3.00	CA	Fil.	Med.	4 2
83	Biplacca (16)	5.0	3.00	CA	Fil.	Med.	4 2
84	Biplacca (14)	5.3	0.50	CA-CC	Fil.	Picc.	5 22
85	Diodo-Triodo (10)	6.3	0.30	CA-CC	Ris.	Picc.	6 13
87	Pentodo (13)	6.3	0.40	CA-CC	Ris.	Picc.	6 11
88	Pentodo (13)	6.3	0.40	CA-CC	Ris.	Picc.	6 11
89	Pentodo (8)	6.3	0.40	CA-CC	Ris.	Picc.	6 14
90	Triodo (10)	2.5	1.00	CA	Ris.	—	39
92	Triodo (10)	6.2	0.40	CA-CC	Ris.	—	39
95	Pentodo (6)	2.5	1.75	CA	Ris.	Med.	6 15
98	Biplacca (16)	6.3	0.50	CA	Ris.	Picc.	5 22
99	Triodo-Esodo (2)	3.3	0.06	CC	Fil.	Med.	4 1
1A6	Esodo (19)	2.0	0.06	CC	Fil.	Picc.	6 34
2A3	Triodo (5)	2.5	2.50	CA-CC	Fil.	Med.	4 1
2A5	Pentodo (6)	2.5	1.75	CA-CC	Ris.	Med.	6 15
2A6	Diodo-Triodo (21)	2.5	0.80	CA-CC	Ris.	Picc.	6 13
2A7	Esodo (19)	2.5	0.80	CA-CC	Ris.	Picc.	7 19
2B6	Eptodo (20)	2.5	2.25	CA-CC	Ris.	Med.	7 32
2B7	Diodo-Pentodo (21)	2.5	0.80	CA-CC	Ris.	Picc.	7 20
5Z3	Biplacca (14)	5.0	3.00	CA	Fil.	Med.	4 2
6A4	Pentodo (5)	6.3	0.30	CA-CC	Ris.	Med.	5 6
6A7	Esodo (19)	6.3	0.30	CA-CC	Ris.	Picc.	7 19
6B7	Diodo-Pentodo (21)	6.2	0.30	CA-CC	Ris.	Picc.	7 20
6C6	Pentodo (13)	6.3	0.30	CA-CC	Ris.	Picc.	6 11
6C7	Diodo-Triodo (22)	6.3	0.30	CA-CC	Ris.	Picc.	7 28
6D6	Pentodo (13)	6.3	0.30	CA-CC	Ris.	Picc.	6 11
6D7	Pentodo (13)	6.3	0.30	CA-CC	Ris.	Picc.	7 29
6E7	Pentodo (13)	6.3	0.30	CA-CC	Ris.	Picc.	7 29

\* Il numero tra parentesi indica l'uso della valvola: (1) Rivel. e amplif.; (2) finale; (6) Pentodo amplif. finale; (7) Sovrapp. oscill. e B. F.; (8) Amplif. classe (12) Amplif. A. F.; (13) Pentodo A. F.; (14) Raddrizz. biplacca; (15) Rettif. (18) Rettif. monoplacca mercurio; (19) Convert. di freq.; (20) Doppia amplif. B. F.

## DELLE VALVOLE AMERICANE.

Piacca			Schermo		Griglia	Caratteristiche			
Tens. Volt (Max)	Corrente (Max)	Resistenza (Ohm)	Volt (Max)	Corrente (Max)	Volt negat.	Mutua Condutt.	Amplificazione	Carico uscita (Ohm)	Poten. uscita (mW)
135	3.0	—	67.5	3.00	1.5	1,050	370	—	—
180	3.1	350,000	90	1.7	3.0	1,050	370	—	—
135	3.5	—	—	—	9.0	1,100	9	—	—
180	4.5	750,000	90	1.2	3.0	1,000	750	—	—
135	5.0	—	67.5	3.00	1.5	1,000	320	—	—
180	4.7	10,000	—	—	13.5	900	9	—	—
135	14.0	—	135	3.00	13.5	1,400	90	7,700	650
135	9.0	102,000	135	2.5	13.5	975	100	13,500	525
180	4.5	20,700	—	—	3.0	1,450	30	—	—
—	—	—	180	—	6.0	—	—	—	—
180	20.0	1,850	—	—	40.5	1,620	3	5,350	700
250	0.8	91,000	—	—	2.0	1,100	100	—	—
250	2.3	1,5 mega	100	0.60	3.0	1,250	1500	—	—
250	10.5	600,000	100	3.00	3.0	1,650	990	—	—
180	7.5	10,000	—	—	0.0	—	—	7,000	5,500
350	125.0	—	—	—	—	—	—	—	—
700	85.0	—	—	—	—	—	—	—	—
500	125.0	—	—	—	—	—	—	8	—
500	250.0	—	—	—	—	—	—	—	—
225	50.0	—	—	—	—	—	—	—	—
250	8.0	7,500	—	—	20.0	1,100	8.3	20,000	350
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
180	17.0	3,000	—	—	20.0	1,570	4.7	7,000	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
225	50.0	—	—	—	—	—	—	—	—
90	2.5	15,500	—	—	4.5	425	6.6	—	—
180	1.3	0.5 mega	—	2.4	3.0	300	—	—	—
250	60.0	765	67.5	—	—	5,500	4.2	2,500	3,500
250	34.0	100,000	—	6.5	—	2,200	220	7,000	3,000
250	0.8	91,000	—	—	3.0	1,100	100	—	—
250	4.0	300,000	100	2.0	3.0	475	—	—	—
250	40.0	5,150	—	—	2.5	3,500	18	5,000	4,000
250	9.0	650,000	125	2.3	3.0	1,125	730	—	—
500	250.0	—	—	—	—	—	—	—	—
180	22.0	45,000	180	3.9	12.0	2,200	100	8,000	1,400
250	4.0	300,000	100	2.0	3.0	475	—	—	—
250	9.0	650,000	125	2.3	3.0	1,125	730	—	—
250	2.3	1,5 mega	100	1.0	3.0	1,225	1500	—	—
250	5.5	33,000	—	—	9.0	1,250	20	—	—
250	7.5	83,000	100	1.75	3.0	1,500	1160	—	—
250	2.3	1.5 mega	100	1.0	3.0	1,225	1500	—	—
250	7.5	83,000	100	1.75	3.0	1,500	1160	—	—

Rivel. A. F. e B. F.; (3) Ampl. A. F. e B. F.; (4) Rivel. speciale; (5) Amplif. B; (9) Amplif. A. F. multi-mu; (10) Rivel. ampl. C. A. V.; (11) Rivel. e C. A. V.; monoplacca; (16) Raddrizz. biplacca mercurio; (17) Raddrizz. e raddoppiatrice; (21) Diodo rivel. e amplif. A. F.; (22) Diodo-rivel. e amplif. B. F.

CAPITOLO DICIANNOVESIMO

Tab. XX. - CARATTERISTICHE

Valvola		Filamento				Base	
N.	Tipo	Tensione	Corrente	Alim.	Ca- todo	Tipo e piedini	Fig. N.
6F7	Triodo-Pent. (19)	6.3	0.30	CA-CC	Ris.	Picc.	7
6Y5	Tetrodo (16)	6.3	0.80	CA	Ris.	Picc.	6
6Z3	Biplacca (15)	6.3	0.30	CA-CC	Ris.	Picc.	4
6Z4	Biplacca (14)	6.3	0.60	CA	Ris.	—	—
6Z5	Duo-Diodo (14)	6.3	0.8	CA	Ris.	Picc.	6
12A5	Pentodo (6)	6.3	0.6	CA-CC	Ris.	Picc.	7
12Z5	Duo-diodo (17)	6.3	0.6	CA	Ris.	Picc.	7
25Z5	Duo-diodo (17)	25.0	0.30	CA-CC	Ris.	Picc.	6
12Z3	Biplacca (13)	12.6	0.30	CA-CC	Ris.	Picc.	4
182B	Triodo (5)	5.0	1.25	CA	Fil.	Med.	4
183	Triodo (1)	5.0	1.25	CA	Fil.	Med.	4
291	Multipla (20)	12.3	0.30	CC	Ris.	Med.	5
293	Multipla (20)	6.3	0.60	CA-CC	Ris.	Med.	5
295	Multipla (20)	2.5	4.00	CA-CC	Ris.	Med.	5
401	Triodo (1)	3.0	1.35	CA-CC	Ris.	Med.	5
482A	Triodo (5)	5.0	0.80	CC	Fil.	Med.	4
482B	Triodo (5)	5.0	1.25	CA-CC	Fil.	Med.	4
483	Triodo (12)	5.0	1.35	CA	Fil.	Grand.	4
484	Triodo (1)	3.0	1.30	CA	Ris.	Med.	5
485	Triodo (1)	3.0	1.25	CA	Ris.	Med.	5
486	Triodo (3)	3.0	0.35	CC	Ris.	Med.	5
586	Triodo (5)	7.5	1.25	CA-CC	Fil.	Med.	4
841	Triodo (12)	7.5	1.25	CA-CC	Fil.	Med.	4
864	Triodo (1)	1.1	0.25	CC	Fil.	Med.	4
985	Biplacca (14)	5.0	0.50	CA-CC	Fil.	Med.	4
AD	Biplacca (14)	6.3	0.30	CA	Ris.	Picc.	4
AE	Biplacca (6)	12.6	0.30	CA-CC	Ris.	Picc.	6
AF	Biplacca (14)	2.5	3.00	CA	Fil.	Med.	4
AG	Duo-diodo (14)	5.0	3.00	CA	Fil.	Med.	4
GA	Pentodo (6)	5.0	0.25	CC	Fil.	Med.	5
KR1	Biplacca (18)	6.3	0.30	CA-CC	Ris.	Med.	4
KR5	Pentodo (6)	6.3	0.30	CA-CC	Fil.	Picc.	5
KR20	Bigriglia (11)	2.5	1.00	CA	Ris.	Picc.	6
KR22	Bigriglia (11)	6.3	0.40	CA-CC	Ris.	Picc.	6
KR25	Pentodo (6)	2.5	1.75	CC	Ris.	Med.	6
LA	Pentodo (6)	6.3	0.30	CA-CC	Ris.	Picc.	6
P-861	Biplacca (16)	6.3	0.50	CA	Ris.	Picc.	5
PZ	Pentodo (6)	2.5	1.50	CA-CC	Ris.	Med.	5
PZH	Pentodo (6)	2.5	2.00	CA-CC	Ris.	Med.	6
WD11	Triodo (1)	1.1	0.25	CC	Fil.	Med.	4
WD12	Triodo (1)	1.1	0.25	CC	Fil.	Med.	4
Wun.	Bigriglia (21)	2.5	1.00	CA-CC	Ris.	Picc.	6
Wun.A	Bigriglia (21)	6.3	0.40	CA-CC	Ris.	Picc.	6
Wun.B	Bigriglia (21)	2.5	1.00	CA-CC	Ris.	Picc.	6

\* Il numero tra parentesi indica l'uso della valvola: (1) Rivel. e amplif.; (2) finale; (6) Pentodo amplif. finale; (7) Sovrapp. oscill. e B. F.; (8) Amplif. classe (12) Amplif. A. F.; (13) Pentodo A. F.; (14) Raddrizz. biplacca; (15) Rettific. (18) Rettif. monoplaacca mercurio; (19) Convert. di freq. (20) Doppia amplif. B. F.;

**DELLE VALVOLE AMERICANE.**

P l a c c a			Schermo		Griglia	Caratteristiche			
Tens. Volt (Max)	Corrente (Max)	Resistenza (Ohm)	Volt (Max)	Corrente (Max)	Volt negat.	Mutua Condutt.	Amplificazione	Carico uscita (Ohm)	Poten. uscita (mW)
250	6.5	850,000	100	1.5	3.0	1,100	900	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
350	50.0	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
230	60.0	—	—	—	—	—	—	—	—
180	40.0	—	180	9.0	27.0	—	—	4,500	2,800
225	60.0	—	—	—	—	—	—	—	—
125	100.0	—	—	—	—	—	—	—	—
230	60.0	—	—	—	—	—	—	—	—
200	18.0	3,330	—	—	—	1,500	5.0	—	—
200	20.0	2,000	—	—	—	1,500	3.0	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,250
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,250
—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,500
180	6.0	7,000	—	—	13.5	1,200	8.7	—	—
200	18.0	2,000	—	—	45.0	1,500	3.0	4,500	1,500
250	18.0	3,330	—	—	32,5	1,500	5.0	4,500	1,750
180	15.3	—	—	—	—	1,340	3.3	—	—
135	6.0	8,900	—	—	—	1,400	12.5	—	—
90	5.0	10,800	—	—	—	1,150	12.5	—	—
90	3.0	28,000	—	—	3.0	450	12.5	—	—
450	55.0	1,800	—	—	80.0	2,100	3.8	4,350	4,600
425	2.2	40,000	—	—	9.0	750	30.0	250,000	—
135	3.5	12,700	—	—	9.0	645	8.2	4,350	4,600
500	—	—	—	—	—	—	—	—	—
350	50.0	—	—	—	—	—	—	—	—
100	8.5	12,000	100	1.75	13.5	1,650	20	13,500	400
500	125.0	—	—	—	—	—	—	—	—
500	250.0	—	—	—	—	—	—	—	—
180	25.0	30,000	180.0	7.50	10.0	2,000	60.0	7,000	800
350	200.0	—	—	—	—	—	—	—	—
185	17.0	47,000	165.0	3.50	11.0	2,100	100.0	8,000	1,200
250	3.5	10,000	—	—	—	1,400	14.0	100,000	—
250	3.5	10,000	—	—	—	1,400	14.0	100,000	—
250	34.0	100,000	150.0	6.50	—	2,200	220.0	9,000	3,000
165	17.0	—	165.0	3.50	—	2,100	100.0	8,000	1,200
225	50.0	—	—	—	—	—	—	—	—
250	32.5	38,000	250.0	7.20	—	2,500	95.0	7,000	3,000
250	33.5	33,300	250.0	8.00	—	3,000	100.0	7,000	3,500
135	3.0	15,000	—	—	10.5	440	6.5	—	—
135	3.0	15,000	—	—	10.5	440	6.6	—	—
250	7.0	10,300	—	—	—	900	9.25	—	—
250	7.0	10,300	—	—	—	900	9.25	—	—
260	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Rivel. A. F. e B. F.; (3) Ampl. A. F. e B. F.; (4) Rivel. speciale; (5) Amplif. B.; (9) Amplif. A. F. multi- $\mu$ ; (10) Rivel. ampl. C. A. V.; (11) Rivel. e C. A. V.; monoplacca; (16) Raddrizz. biplacca mercurio; (17) Raddrizz. e raddoppiatrice; (21) Diodo rivel. e amplif. A. F.; (22) Diodo-rivel. e amplif. B. F.

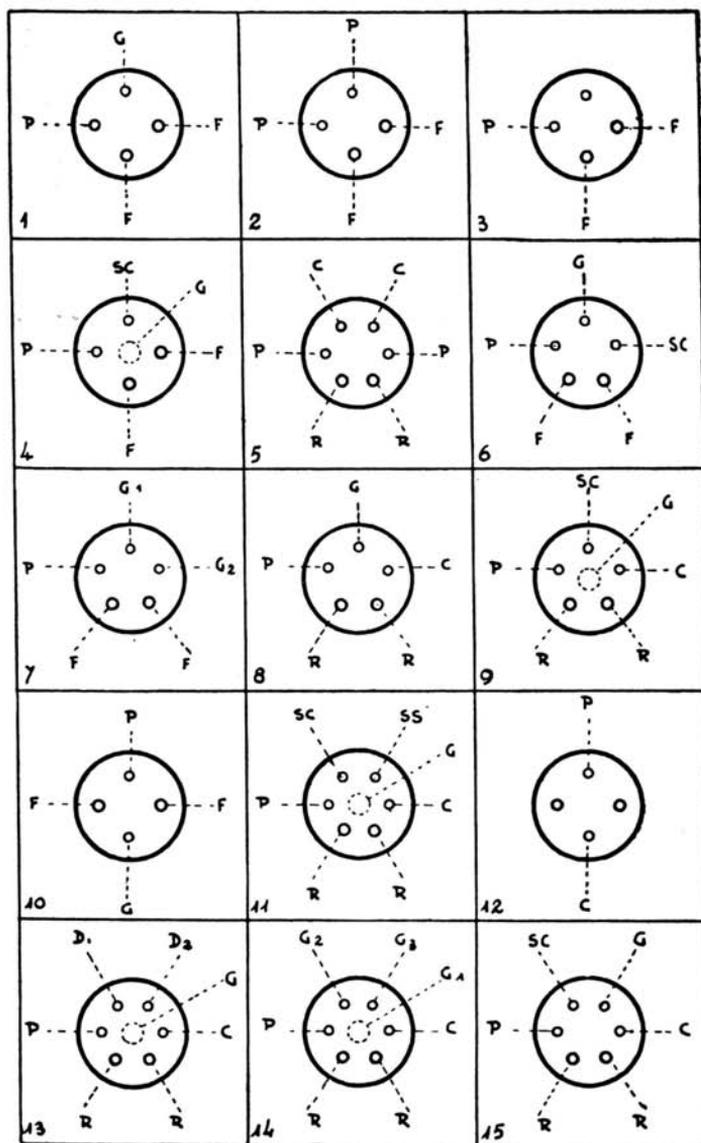


Fig. 305. - Disposizione dei piedini delle valvole americane (Tab. XX).

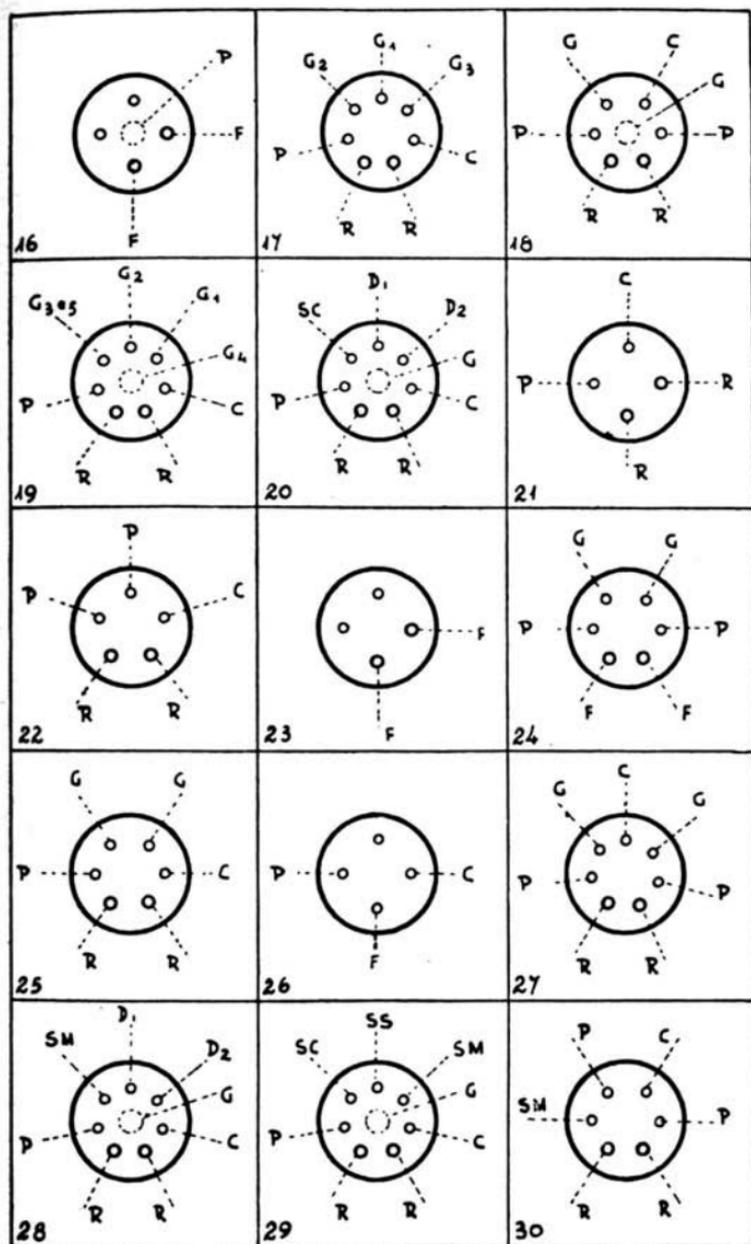


Fig. 306. - Disposizione dei piedini delle valvole americane (Tab. XX).

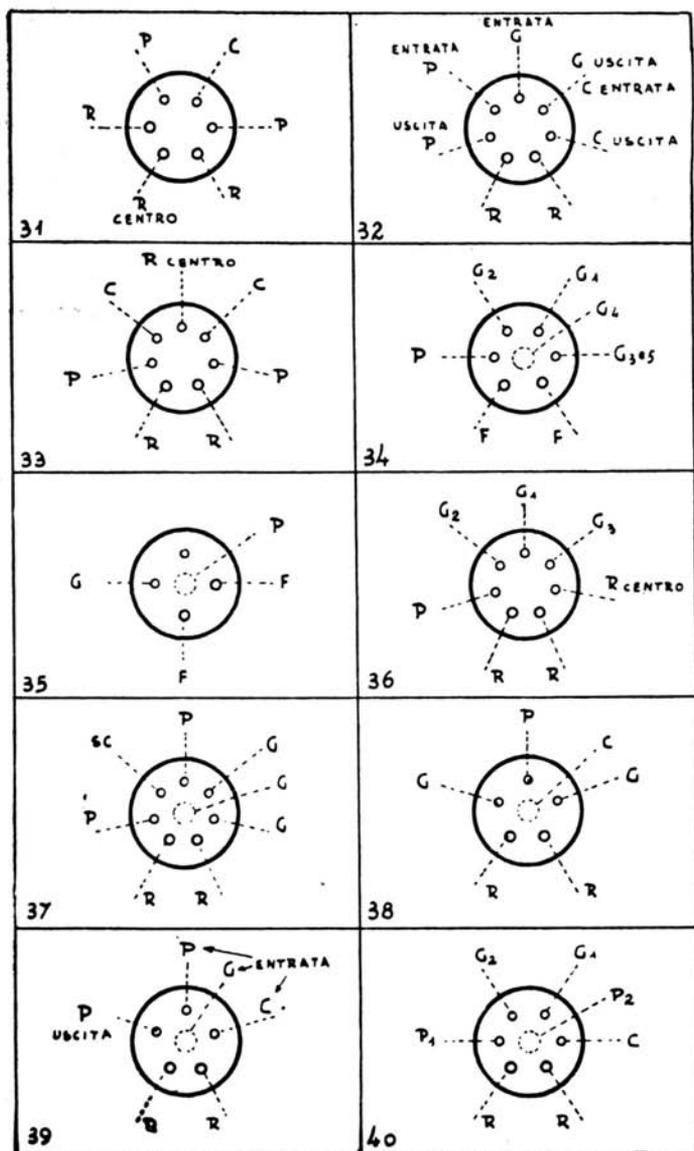


Fig. 307. - Disposizione dei piedini delle valvole americane (Tab. XX).

Tab. XXI. - VALVOLE AMERICANE RISPETTO LA TENSIONE DI ACCENSIONE.

1.1 Volt	2.5 Volt		3.0 Volt	5.0 Volt	6.3 Volt	7.5 Volt	14 Volt
864	24A	95	104	00A	36	88	14
WD-11	27	2A3	484	01A	37	89	17
WD-12	29A	2A5	485	12A	38	92*	18
1.5 Volt	35	2A6	486	40	39	98	586
	45	2A7		71A	41	293	841
	46	2B6	3.3 Volt	80	42	AD	25 Volt
26	47	2B7		83	44	KR1	43
	51	295	20	5Z3	52	KR5	25Z5
2.0 Volt	53	AF	22	182B	64	KR22	6Z5
	55	KR20	99	183	64A	LA	12A5
	56	KR25		482A	65	P-861	12Z3
15	57	PZ		483	65A	6A4	12Z5
19	58	PZH		985	67	6A7	AE
25 S	59			AG	67A	6B7	291
30	82			GA	68	6C6	
31	90				68A	6C7	
32	Wunderlich				69	6D6	
33	Wunderlich-B				70	6D7	
34					75	6E7	
49					77	6F7	
1A6					78	6Y5	
					79	6Z3	
					84	6Z4	
					85	6Z5	
					87	12A5	
					Wunderlich-A	12Z5	
						* 6.2 Volt	



Tab. XXIII. - CODICE INTERNAZIONALE MORSE

A . —	N — ·	1 . — — — —
B — · · ·	O — — — —	2 . . . — — —
C — · — · ·	P . — · · ·	3 . . . — — —
D — · · ·	Q — — — —	4 . . . — —
E .	R . — ·	5 . . . . .
F . . — ·	S . . .	6 — · · · ·
G — — · ·	T —	7 — — · · ·
H . . . .	U . . —	8 — — · · ·
I . .	V . . . —	9 — — — — ·
J . — — — —	W . — — —	0 — — — — —
K — · — —	X — · · — —	
L . — · ·	Y — — — —	
M — — —	Z — — · ·	
Punto . . . . .		· · · · ·
Punto e virgola . . . . .		— · — — — ·
Virgola . . . . .		· — — — — ·
Due punti . . . . .		— · — · — ·
Punto di domanda . . . . .		— · — — — ·
Punto di esclamazione . . . . .		— — — — —
Apostrofo . . . . .		— — — — —
Lineetta . . . . .		— · — · — ·
Lineetta di frazione . . . . .		— · — — — ·
Parentesi . . . . .		— — — — —
Accento . . . . .		· — — — — ·
Sottolineato . . . . .		· — — — — ·
Due linee . . . . .		— · — · — ·
Chiamata di soccorso . . . . .		— · — — — ·
Chiamata di atten. . . . .		— · — — — ·
Chiamata generale . . . . .		— · — — — ·
Da (de) . . . . .		— · — · — ·
Invito a trasmettere . . . . .		— · — — — ·
Aumentare potenza . . . . .		— — — — —
Ripetere dopo . . . . .		· — — — — ·
Attendere . . . . .		· — — — — ·
Interrompere . . . . .		— · — · — ·
Compreso . . . . .		· — — — — ·
Errore . . . . .		· — — — — ·
Ricevuto . . . . .		· — — — — ·
Rapporto di posizione . . . . .		— · — — — ·
Fine del messaggio . . . . .		— · — — — ·
Fine della trasmissione . . . . .		— · — — — ·

1. - Una linea è uguale a tre punti.  
 2. - Lo spazio tra segni della stessa lettera è uguale a un punto.  
 3. - Lo spazio tra due lettere è uguale a tre punti.  
 4. - Lo spazio tra due parole è uguale a cinque punti.

XXIV. Tab. - CARATTERISTICHE DEI FILI CONDUTTORI.

Diametro del filo nudo mm.	Sezione m. m 2	Resistenza per metro				Peso per metro		N. spire per cm.			Filo smaltato
		Rame	Manganina Nichelina	Costantina Resistina Rheotan	Cromo Nichel	Rame Costantina Rheotan Nichelina	Manganina Resistina Cromo Nichel	Smalto	2 seta	2 cotone	Metri per grammo
		ohm	ohm	ohm	ohm	grammi	grammi				
0,05	0,00196	8,95	215	250	460	0,018	0,017	147	82	60	51
0,08	0,00503	3,5	84	98	180	0,045	0,042	98	51	40	20,5
0,1	0,00785	2,22	53,2	62	114	0,070	0,065	81	45	35	13
0,11	0,00950	1,84	44,2	51,5	94,8	0,085	0,079	72	42	33	11,1
0,12	0,01131	1,55	37,2	43,3	79,5	0,101	0,094	67	40	31	9,4
0,13	0,01327	1,32	31,6	36,8	67,7	0,118	0,110	62	38,5	30	8,1
0,14	0,01539	1,14	27,3	31,8	58,5	0,137	0,128	59	37	29	7
0,15	0,01767	0,99	23,7	27,7	50,8	0,157	0,147	55	35,5	28	6
0,16	0,02011	0,87	20,9	24,4	44,7	0,179	0,166	52	34	27	5,3
0,17	0,02270	0,772	18,5	21,6	39,6	0,202	0,188	50	32,5	26	4,7
0,18	0,02545	0,685	16,5	19,2	35,4	0,226	0,212	47	31	25	4,2
0,19	0,02835	0,617	14,8	17,2	31,7	0,252	0,236	45	30	24	3,8
0,20	0,03142	0,557	13,4	15,6	28,7	0,280	0,261	43	29	23,5	3,4
0,22	0,03801	0,460	11,0	12,9	23,7	0,338	0,317	39	27,5	22	2,8
0,25	0,04909	0,357	8,55	10,0	18,3	0,437	0,407	35	25	20	2,2
0,30	0,07069	0,248	5,95	6,95	12,7	0,629	0,585	29	22,5	18,5	1,5
0,35	0,09621	0,182	4,37	5,15	9,35	0,856	0,80	25,4	20	17	1,1
0,40	0,1257	0,139	3,33	3,89	7,15	1,120	1,045	22,5	18	15,5	0,86
0,45	0,1590	0,110	2,64	3,08	5,66	1,417	1,32	20	16,5	14	0,68
0,50	0,1964	0,0895	2,15	2,50	4,59	1,750	1,63	18,1	15	13	0,56
0,60	0,2827	0,0618	1,48	1,73	3,18	2,520	2,35	15,2	13	11,5	0,38
0,70	0,3848	0,0455	1,09	1,27	2,34	3,430	3,20	13,2	11	10	0,28
0,80	0,6027	0,0348	0,835	0,975	1,79	4,470	4,18	11,5	10	9,5	0,217
0,90	0,6362	0,0275	0,660	0,770	1,61	5,660	5,30	10,3	8,9	8,7	0,172
1,00	0,7854	0,0223	0,535	0,625	1,15	7,000	6,60	9,3	7,9	7,8	0,140
1,20	1,1310	0,0155	0,372	0,443	0,795	10,070	10,25	7,7	6,7	6,6	0,096
1,50	1,7671	0,00992	0,238	0,277	0,51	15,750	14,65	6,2	5,5	5,4	0,062
2,00	3,1416	0,00557	0,134	0,156	0,287	27,960	26,40	4,7	4,1	4	0,035

**Tab. XXV. - DIAMETRO E INGOMBRO DEGLI AVVOLGIMENTI DEI TRASFORMATORI D'ALIMENTAZIONE.**

Carico mA.	Diametro filo mm.	N. spire filo smalto per cm <sup>2</sup>	Carico Amp.	Diametro filo mm.	N. spire filo smalto per cm <sup>2</sup>
15	0,098	6000	0,5	0,56	350
20	0,11	5000	0,6	0,62	280
25	0,126	3000	0,75	0,69	200
50	0,18	2000	0,85	0,74	170
75	0,22	1800	1	0,80	64
100	0,25	1400	2	1,13	55
125	0,28	1100	3	1,38	44
150	0,31	900	4	1,60	30
200	0,35	800	5	1,78	—
250	0,40	625	6	1,95	—
300	0,44	550	8	2,26	—
400	0,50	420	10	2,53	—

**Tab. XXVI. - DATI PER LA COSTRUZIONE DEI TRASFORMATORI DI ALIMENTAZIONE.**

Potenza in watt	Sezione nucleo in cm <sup>2</sup>		Spire per volt			
			42 periodi		50 periodi	
	Netta	Lorda	Primario	Second. <sup>o</sup>	Primario	Second. <sup>o</sup>
5	2,25	2,7	24	26,5	20	22
10	3,2	3,8	17	19	14	15,5
15	4	4,8	14	15,5	11	12
20	4,5	5,4	12	13	10	10,9
25	5	6	11	12	9	9,8
30	5,5	6,6	10	10,9	8,2	8,8
35	6	7,2	9	9,8	7,5	8,1
40	6,5	7,8	8,3	8,9	6,9	7,4
50	7	8,4	7,7	8,2	6,4	6,8
65	8	9,6	6,8	7,2	5,6	6
80	9	10,8	6	6,4	5	5,3
100	10	12	5,4	5,7	4,5	4,75
125	11	13,2	5	5,3	4	4,25
150	12	14,4	4,5	4,75	3,75	3,95
175	13	15,6	4,15	4,35	3,45	3,63
200	14	16,8	3,85	4	3,2	3,36
250	16	19,2	3,37	3,53	2,8	2,94
300	18	21,6	3	3,15	2,5	2,62

Per l'uso della Tabella vedere il paragrafo 105.

Tab. XXVII. - IDENTIFICAZIONE DELLE

RESISTENZA	CORPO A	ESTREMO B	PUNTO C
100 ohms	Bruno	Nero	Bruno
200 ohms	Rosso	Bruno	Bruno
250 ohms	Rosso	Verde	Bruno
300 ohms	Arancio	Bruno	Bruno
400 ohms	Giallo	Nero	Bruno
500 ohms	Verde	Nero	Bruno
750 ohms	Viola	Verde	Bruno
1,000 ohms	Bruno	Nero	Rosso
1,500 ohms	Bruno	Verde	Rosso
2,000 ohms	Rosso	Nero	Rosso
2,500 ohms	Rosso	Verde	Rosso
3,000 ohms	Arancio	Nero	Rosso
3,500 ohms	Arancio	Verde	Rosso
4,000 ohms	Giallo	Nero	Rosso
5,000 ohms	Verde	Nero	Rosso
6,000 ohms	Azzurro	Nero	Rosso
8,000 ohms	Grigio	Nero	Rosso
9,000 ohms	Bianco	Nero	Rosso
10,000 ohms	Bruno	Nero	Arancio
12,000 ohms	Bruno	Rosso	Arancio
15,000 ohms	Bruno	Rosso	Arancio
17,000 ohms	Bruno	Viola	Arancio
20,000 ohms	Rosso	Nero	Arancio
25,000 ohms	Rosso	Verde	Arancio
30,000 ohms	Arancio	Nero	Arancio
40,000 ohms	Giallo	Nero	Arancio
50,000 ohms	Verde	Nero	Arancio
60,000 ohms	Azzurro	Nero	Arancio
75,000 ohms	Viola	Verde	Arancio
100,000 ohms	Bruno	Nero	Giallo
150,000 ohms	Bruno	Verde	Giallo
200,000 ohms	Rosso	Nero	Giallo
250,000 ohms	Rosso	Verde	Giallo
300,000 ohms	Arancio	Nero	Giallo
400,000 ohms	Giallo	Nero	Giallo
500,000 ohms	Verde	Nero	Giallo
1 Megohms	Bruno	Nero	Verde
1,5 Megohms	Bruno	Verde	Verde
2 Megohms	Rosso	Nero	Verde
2,5 Megohms	Rosso	Verde	Verde
3 Megohms	Arancio	Nero	Verde
4 Megohms	Giallo	Nero	Verde
5 Megohms	Verde	Nero	Verde

## RESISTENZE IN BASE AL COLORE (Fig. 187).

CORPO A	ESTREMO B	PUNTO C	RESISTENZA
Bruno	Nero	Bruno	100 ohms
Bruno	Nero	Rosso	1,000 ohms
Bruno	Verde	Rosso	1,500 ohms
Bruno	Nero	Arancio	10,000 ohms
Bruno	Rosso	Arancio	12,000 ohms
Bruno	Verde	Arancio	15,000 ohms
Bruno	Viola	Arancio	17,000 ohms
Bruno	Nero	Giallo	100,000 ohms
Bruno	Verde	Giallo	150,000 ohms
Bruno	Nero	Verde	1 Megohms
Bruno	Verde	Verde	1,5 Megohms
Rosso	Bruno	Bruno	200 ohms
Rosso	Verde	Bruno	250 ohms
Rosso	Nero	Rosso	2,000 ohms
Rosso	Verde	Rosso	2,500 ohms
Rosso	Nero	Arancio	20,000 ohms
Rosso	Verde	Arancio	25,000 ohms
Rosso	Nero	Giallo	200,000 ohms
Rosso	Verde	Giallo	250,000 ohms
Rosso	Nero	Verde	2 Megohms
Rosso	Verde	Verde	2,5 Megohms
Arancio	Bruno	Bruno	300 ohms
Arancio	Nero	Rosso	3,000 ohms
Arancio	Verde	Rosso	3,500 ohms
Arancio	Nero	Arancio	30,000 ohms
Arancio	Nero	Giallo	300,000 ohms
Arancio	Nero	Verde	3 Megohms
Giallo	Nero	Bruno	400 ohms
Giallo	Nero	Rosso	4,000 ohms
Giallo	Nero	Arancio	40,000 ohms
Giallo	Nero	Giallo	400,000 ohms
Giallo	Nero	Verde	4 Megohms
Verde	Nero	Bruno	500 ohms
Verde	Nero	Rosso	5,000 ohms
Verde	Nero	Arancio	50,000 ohms
Verde	Nero	Giallo	500,000 ohms
Verde	Nero	Verde	5 Megohms
Azzurro	Nero	Rosso	6,000 ohms
Azzurro	Nero	Arancio	60,000 ohms
Viola	Verde	Bruno	750 ohms
Viola	Verde	Arancio	75,000 ohms
Grigio	Nero	Rosso	8,000 ohms
Bianco	Nero	Rosso	9,000 ohms

Tab. XXVIII. - CARICO E SPIRE PER mm. DEI CORDONCINI DI RESISTENZA.

Resistenza per metro (Ohm)	Spire per mm.	Carico massimo in mA.
200	2.5	200
500	3.75	120
1000	5	80
2500	6	60
5000	7	42
10000	10	33
15000	12	27
20000	13	23
25000	15	21
30000	15	19
35000	16	17
40000	16	14
50000	18	11
60000	20	9
70000	21	7
80000	22	6
90000	24	5
100000	26	4

Tab. XXIX. - RELAZIONE TRA CORRENTE, TENSIONE E DISSIPAZIONE NELLE RESISTENZE FISSE A BASSO CARICO.

0,25 Watt			0,5 Watt			0,75 Watt		
Resist. ohm	m A. max	Volt max	Resist. ohm	m A. max	Volt max	Resist. ohm	m A. max	Volt max
10	158	1,58	10	223	2,23	10	273,8	2,73
20	111,8	2,23	20	158	3,16	20	193,6	3,87
50	70,7	3,53	50	100	5	50	122,4	6,12
75	57,7	4,32	75	81,6	6,12	75	100	7,5
100	50	5	100	70,7	7,07	100	86,6	8,66
150	40,8	6,12	150	57,7	8,65	150	70,7	10,6
200	35,35	7,07	200	50	10	200	61,2	12,25
300	28,86	8,65	300	40,8	12,24	300	50	15
400	25	10	400	35,35	14,16	400	43,3	17,3
500	22,36	11,18	500	31,6	15,8	500	38,7	19,3
600	20,4	12,24	600	28,8	17,3	600	35,95	21,2
800	17,7	14,16	800	25	20	800	30,6	24,5
1000	15,8	15,8	1000	22,36	22,3	1000	27,3	27,3
1200	14,4	17,3	1200	20,4	24,5	1200	25	30
1500	12,9	19,3	1500	18,24	27,4	1500	22,36	35,4
2000	11,18	22,3	2000	15,8	31,6	2000	19,3	38,7
3000	9,13	27,4	3000	12,9	38,7	3000	15,8	47,4
4000	7,9	31,6	4000	11,18	44,7	4000	13,7	54,8
5000	7,07	35,3	5000	10	50	5000	12,2	61,2
6000	6,45	38,7	6000	9,13	54,8	6000	11,18	67
8000	5,59	44,7	8000	7,9	63,2	8000	9,68	77,5
10000	5	50	10000	7,07	70,7	10000	8,66	86,6
12000	4,57	54,8	12000	6,45	77,4	12000	7,9	94,8
15000	4,08	61,2	15000	5,77	86,5	15000	7,07	106
20000	3,53	70,7	20000	5	100	20000	6,12	122,5
25000	3,16	79,1	25000	4,47	111,8	25000	5,47	136,9
30000	2,88	86,5	30000	4,08	122,4	30000	5	150
40000	2,5	100	40000	3,53	141,6	40000	4,33	173
50000	2,23	111,8	50000	3,16	158	50000	3,87	193
60000	2,04	122,4	60000	2,88	173	60000	3,54	212
80000	1,77	141,6	80000	2,5	200	80000	3,06	245
0,1 M	1,58	158	0,1 M	2,23	223	0,1 M	2,73	273
0,15M	1,29	193	0,15M	1,82	274	0,15M	2,23	335
0,2 M	1,11	223	0,2 M	1,58	316	0,2 M	1,93	387
0,25M	1	250	0,25M	1,41	353,5	0,25M	1,73	433
0,3 M	0,91	274	0,3 M	1,29	387	0,3 M	1,58	474
0,4 M	0,79	316	0,4 M	1,11	447	0,4 M	1,37	548
0,5 M	0,7	353,5	0,5 M	1	500	0,5 M	1,22	612
0,8 M	0,56	447	0,8 M	0,79	632	0,8 M	0,96	775
1 M	0,5	500	1 M	0,7	707	1 M	0,86	866
1,5 M	0,4	612	1,5 M	0,57	865	1,5 M	0,7	1060
2 M	0,35	707	2 M	0,5	1000	2 M	0,61	1225

Tab. XXX. - RELAZIONE TRA CORRENTE, TENSIONE E DISPERSIONE NELLE RESISTENZE FISSE A MEDIO CARICO.

1 Watt			1,5 Watt			2 Watt		
Resist. ohm	m A. max	Volt max	Resist. ohm	m A. max	Volt max	Resist. ohm	m A. max	Volt max
10	316	3,16	10	387	3,87	10	447	4,5
20	223	4,4	20	273,8	5,4	20	316	6,3
50	141	7,07	50	173	8,66	50	2.0	10
75	115	8,65	75	141	10,6	75	163	12,24
100	100	10	100	122,4	12,25	100	141	14,1
150	81,6	12,24	150	100	15	150	115	17,2
200	70,7	14,16	200	86,6	17,3	200	100	20
300	57,7	17,3	300	70,7	21,2	300	80	24,5
400	50	20	400	61,2	24,5	400	70,7	28,2
500	44,7	22,3	500	54,7	27,3	500	63,3	31,6
600	40,8	24,5	600	50	30	600	57,7	34,5
800	35,35	28,2	800	43,3	34,6	800	50	40
1000	31,6	31,6	1000	38,7	38,7	1000	44,7	44,7
1200	28,8	34,5	1200	35,35	42,4	1200	40,8	48,9
1500	25,8	38,7	1500	31,6	47,4	1500	36,5	54,7
2000	22,3	44,7	2000	27,3	54,8	2000	31,6	63,2
3000	18,2	54,7	3000	22,36	67	3000	25,8	74,5
4000	15,8	63,2	4000	19,3	77,5	4000	22,3	89,3
5000	14,1	70,7	5000	17,3	86,6	5000	20	100
6000	12,9	77,4	6000	15,8	94,8	6000	18,2	109
8000	11,18	89,4	8000	13,7	109,5	8000	15,8	126
10000	10	100	10000	12,2	122,5	10000	14,1	141
12000	9,13	109	12000	11,18	134	12000	12,9	154
15000	8,16	122	15000	10	150	15000	11,5	172
20000	7,07	141	20000	8,66	173	20000	10	200
25000	6,3	158	25000	7,7	193	25000	8,9	233
30000	5,7	173	30000	7,07	212	30000	8,16	245
40000	5	200	40000	6,12	245	40000	7,07	282,8
50000	4,47	233	50000	5,47	273	50000	6,33	316
60000	4,08	244	60000	5	300	60000	5,7	342
80000	3,53	282	80000	4,33	346	80000	5	400
0,1 M	3,16	316	0,1 M	3,87	387	0,1 M	4,47	447
0,15 M	2,58	387	0,15 M	3,1	474	0,15 M	3,65	547
0,2 M	2,23	447	0,2 M	2,73	547	0,2 M	3,16	632
0,25 M	2	500	0,25 M	2,4	612	0,25 M	2,8	707
0,3 M	1,82	548	0,3 M	2,23	670	0,3 M	2,58	744
0,4 M	1,58	632	0,4 M	1,93	775	0,4 M	2,23	892
0,5 M	1,41	707	0,5 M	1,73	866	0,5 M	2	1000
0,8 M	1,11	894	0,8 M	1,37	1095	0,8 M	1,58	1260
1 M	1	1000	1 M	1,22	1225	1 M	1,42	1414
1,5 M	0,8	1220	1,5 M	1	1500	1,5 M	1,15	1720
2 M	0,7	1415	2 M	0,86	1730	2 M	1	2000

Tab. XXXI. - RELAZIONE TRA CORRENTE, TENSIONE E DISSIPAZIONE NELLE RESISTENZE FISSE AD ALTO CARICO.

3 Watt			4 Watt			5 Watt		
Resist. ohm	m. a. max	Volt max	Resist. ohm	m. a. max	Volt max	Resist. ohm	m. a. max	Volt max
10	547	5,4	10	632	6,32	10	707	7,07
20	387	7,7	20	447	8,9	20	500	10
50	245	12,2	50	282,8	14,1	50	316	15,78
75	200	15	75	231	17,3	75	258	19,3
100	173	17,3	100	200	20	100	224	22,3
150	141	21,2	150	163	24,5	150	183	27,4
200	122	24,5	200	141	28,3	200	158	31,6
300	100	30	300	115	34,5	300	129	38,6
400	86,6	34,6	400	100	40	400	111,8	44,7
500	77,4	38,7	500	89,4	44,7	500	100	50
600	70,7	42,4	600	80	48,9	600	91,3	54,8
800	61,2	49	800	70,7	56,5	800	79	63,2
1000	54,7	54,7	1000	63,2	63,2	1000	70,7	70,7
1200	50	60	1200	57,7	69,2	1200	64,5	77,4
1500	44,7	67	1500	51,6	74,5	1500	57,7	86,5
2000	38,7	77,4	2000	44,7	89,3	2000	50	100
3000	31,6	94,8	3000	36,5	109	3000	40,8	122,4
4000	27,3	109,5	4000	31,6	126	4000	35,3	141,6
5000	24,4	122	5000	28,3	141	5000	31,6	157,8
6000	22,36	134	6000	25,8	154	6000	28,8	173
8000	19,3	154	8000	22,3	178	8000	25	200
10000	17,3	173	10000	20	200	10000	22,4	224
12000	15,8	189	12000	18,2	218	12000	20,4	245
15000	14,1	212	15000	16,3	245	15000	18,24	274
20000	12,2	245	20000	14	282	20000	15,8	316
25000	11	273	25000	12,65	316	25000	14,1	353,5
30000	10	300	30000	11,5	342	30000	12,9	387
40000	8,66	346	40000	10	400	40000	11,18	447
50000	7,7	387	50000	8,9	447	50000	10	500
60000	7,07	424	60000	8,16	489	60000	9,13	548
80000	6,12	489	80000	7,07	565	80000	7,9	632
0,1 M	5,4	547	0,1 M	6,33	632	0,1 M	7,07	707
0,15M	4,47	670	0,15M	5,16	744	0,15M	5,77	865
0,2 M	3,8	774	0,2 M	4,47	892	0,2 M	5	1000
0,25M	3,46	866	0,25M	4	1000	0,25M	4,47	1118
0,3 M	3,1	948	0,3 M	3,65	1095	0,3 M	4,08	1224
0,4 M	2,73	1095	0,4 M	3,16	1260	0,4 M	3,53	1416
0,5 M	2,4	1224	0,5 M	2,8	1414	0,5 M	3,16	1580
0,8 M	1,93	1544	0,8 M	2,23	1784	0,8 M	2,5	2000
1 M	1,7	1730	1 M	2	2000	1 M	2,23	2230
1,5 M	1,4	2120	1,5 M	1,63	2450	1,5 M	1,82	2740
2 M	1,2	2450	2 M	1,42	2820	2 M	1,58	3160

CAPITOL O DICIANNOVESIMO

Tab. XXXII. - RELAZIONE TRA CORRENTE, TENSIONE E DISSIPAZIONE NELLE RESISTENZE FISSE AD ALTISSIMO CARICO

Ohm	10 Watt		20 Watt		30 Watt		50 Watt	
	Am- pere	Volt	Am- pere	Volt	Am- pere	Volt	Am- pere	Volt
1	3.16	3.1	4.47	4.5	5.48	5.5	7.07	7.0
5	1.41	7.0	2.00	10.0	2.45	12.2	3.16	15.8
10	1.00	10.0	1.41	14.1	1.73	17.3	2.24	22.3
25	0.631	15.8	0.895	22.3	1.09	27.4	1.41	35.3
50	0.417	22.3	0.632	31.6	0.775	38.7	1.00	50.0
75	0.365	27.4	0.516	38.7	0.632	47.4	0.816	61.2
100	0.316	31.6	0.447	44.7	0.548	54.8	0.707	70.7
150	0.258	38.7	0.365	54.7	0.447	67.0	0.577	86.5
200	0.224	44.6	0.316	63.2	0.388	77.4	0.500	100.0
500	0.141	70.7	0.200	100.0	0.245	122.5	0.316	157.8
1000	0.100	100.0	0.141	141.2	0.173	172.9	0.224	223.0
1500	0.081	122.5	0.115	173.0	0.141	211.5	0.183	274.0
2000	0.071	141.2	0.100	200.0	0.122	244.5	0.158	316.0
2500	0.063	158.0	0.090	223.0	0.110	273.9	0.141	353.0
3000	0.058	172.9	0.082	244.5	0.100	300.0	0.129	386.3
5000	0.045	223.0	0.063	316.0	0.078	387.0	0.100	500.0
7500	0.036	273.9	0.052	387.0	0.063	474.0	0.032	612.0
10000	0.032	316.0	0.045	447.0	0.055	548.0	0.071	707.0
15000	0.026	387.0	0.036	547.0	0.045	670.0	0.058	865.0
25000	0.02	500.0	0.028	707.0	0.035	866.0	0.045	1117.0
50000	0.014	707.0	0.020	1000.0	0.025	1225.0	0.032	1578.0
100000	0.010	1000.0	0.014	1412.0	0.017	1729.0	0.022	2230.0

Uso delle tabelle: Esse indicano i valori massimi della tensione che si può applicare ai capi di una resistenza, e della corrente, in milliampere, che può attraversarla, in rapporto alla dissipazione in Watt della resistenza stessa.

Tab. XXXIII. - RELAZIONI TRA VOLT, AMPERE E OHM.

Tensione in Volt	Corrente in milliampere										Tensione in Volt
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
20	20.000	10.000	6.666	5.000	4.000	3.333	2.860	2.500	2.222	2.000	20
19	19.000	9.500	6.333	4.750	3.800	3.166	2.714	2.375	2.111	1.900	19
18	18.000	9.000	6.000	4.500	3.600	3.000	2.572	2.250	2.000	1.800	18
17	17.000	8.500	5.666	4.250	3.400	2.833	2.428	2.125	1.888	1.700	17
16	16.000	8.000	5.333	4.000	3.200	2.666	2.286	2.000	1.777	1.600	16
15	15.000	7.500	5.000	3.750	3.000	2.500	2.143	1.875	1.666	1.500	15
14	14.000	7.000	4.666	3.500	2.800	2.333	2.000	1.750	1.555	1.400	14
13	13.000	6.500	4.333	3.250	2.600	2.166	1.857	1.625	1.444	1.300	13
12	12.000	6.000	4.000	3.000	2.400	2.000	1.714	1.500	1.333	1.200	12
11	11.000	5.500	3.666	2.750	2.200	1.833	1.571	1.375	1.222	1.100	11
10	10.000	5.000	3.333	2.500	2.000	1.666	1.428	1.250	1.111	1.000	10
9	9.000	4.500	3.000	2.250	1.800	1.500	1.285	1.125	1.000	900	9
8	8.000	4.000	2.666	2.000	1.600	1.333	1.142	1.000	888	800	8
7	7.000	3.500	2.333	1.750	1.400	1.166	1.000	875	777	700	7
6	6.000	3.000	2.000	1.500	1.200	1.000	857	750	666	600	6
5	5.000	2.500	1.666	1.250	1.000	833	714	625	555	500	5
4	4.000	2.000	1.333	1.000	800	666	572	500	444	400	4
3	3.000	1.500	1.000	750	600	500	428	375	333	300	3
2	2.000	1.000	666	500	400	333	286	250	222	200	2
1	1.000	500	333	250	200	166	143	125	111	100	1
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Corrente in milliampere											

Uso della tabella. - L'intersezione della riga corrispondente alla tensione in Volt con quella della corrente in milliampere, fornisce la resistenza in ohm.

Tab. XXXIV. - CONVERSIONE DELLE MISURE DI CAPACITA'.

Centimetri (cm.)	Microfarad ( $\mu F$ )	Micro-microfarad ( $\mu\mu F$ )	Microfarad ( $\mu F$ )	Micro-microfarad ( $\mu\mu F$ )	Centimetri (cm.)
1	0,000011	1,1124	0,000001	1	0,9
10	0,000011	11,12	0,00001	10	9
20	0,000022	22,24	0,000025	25	22,5
50	0,000055	55,62	0,00005	50	45
75	0,000083	83,43	0,000075	75	67,5
100	0,00011	111,24	0,0001	100	90
150	0,000166	166,86	0,0002	200	180
200	0,00022	222,48	0,0003	300	270
250	0,00027	278,10	0,000375	375	337,5
300	0,00033	333,72	0,0005	500	450
350	0,00038	389,30	0,00075	750	675
500	0,00055	556,20	0,001	1000	900
750	0,00083	834,3	0,003	3000	2700
1000	0,00111	1112,40	0,005	5000	4500
5000	0,00556	5562,20	0,01	10.000	9000
10.000	0,01112	11.124,00	0,05	50.000	45.000
50.000	0,0556	55.622,00	0,1	100.000	90.000
100.000	0,111	111.240,00	0,5	500.000	450.000
500.000	0,556	556.220,00	1	1.000.000	900.000

Tab. XXXV. - CONVERSIONE DELLE UNITA' DI MISURA.

1 Ampere (A)	= 1.000	milliampere
1 Ampere (A)	= 1.000.000	microampere
1 Ampere (A)	= 1.000.000.000.000	micromicroampere
1 Milliampere (mA)	= 0.001	ampere
1 Microampere ( $\mu$ A)	= 0.000.001	ampere
1 Micromicroamp. ( $\mu\mu$ A)	= 0.000.000.000.001	ampere
1 Ciclo (c)	= 0.001	chilocicli
1 Ciclo (c)	= 0.000.001	megacicli
1 Chilociclo (Kc.)	= 1.000	cicli
1 Megaciclo (Mc.)	= 1.000.000	cicli
1 Farad (F)	= 1.000	millifarad
1 Farad (F)	= 1.000.000	microfarad
1 Farad (F)	= 1.000.000.000.000	micromicrofarad
1 Millifarad (mF)	= 0.001	farad
1 Microfarad ( $\mu$ F)	= 0.000.001	farad
1 Micromicrofarad ( $\mu\mu$ F)	= 0.000.000.000.001	farad
1 Henry (H)	= 1.000	millihenry
1 Henry (H)	= 1.000.000	microhenry
1 Millihenry (mH)	= 0.001	henry
1 Microhenry ( $\mu$ H)	= 0.000.001	henry
1 Mho (Mh)	= 1.000	millimho
1 Mho (Mh)	= 1.000.000	micromho
1 Millimho (mMh)	= 0.001	mho
1 Micromho ( $\mu$ Mh)	= 0.000.001	mho
1 Ohm ( $\Omega$ )	= 1.000	milliohm
1 Ohm ( $\Omega$ )	= 1.000.000	microhm
1 Ohm ( $\Omega$ )	= 0.000.001	megaohm
1 Milliohm ( $m\Omega$ )	= 0.001	ohm
1 Microhm ( $\mu\Omega$ )	= 0.000.001	ohm
1 Megaohm ( $M\Omega$ )	= 1.000.000	ohm
1 Volt (V)	= 1.000	millivolt
1 Volt (V)	= 1.000.000	microvolt
1 Volt (V)	= 0.001	chilovolt
1 Millivolt (mV)	= 0.001	volt
1 Microvolt ( $\mu$ V)	= 0.000.001	volt
1 Chilovolt (Kv)	= 1.000	volt
1 Watt (W)	= 1.000	milliwatt
1 Watt (W)	= 1.000.000	microwatt
1 Watt (W)	= 0.01	ettowatt
1 Watt (W)	= 0.001	chilowatt
1 Milliwatt (mW)	= 0.001	watt
1 Microwatt ( $\mu$ W)	= 0.000.001	watt
1 Ettowatt (Hw)	= 100	watt
1 Chilowatt (Kw)	= 1000	watt

Tab. XXXVI. - CONVERSIONE DEI METRI IN CHILOCICLI  
E VICEVERSA.

Metri	Kc.	Metri	Kc.	Metri	Kc.	Metri	Kc.
10	29,982	260	1,153	510	587,9	760	394,5
20	14,991	270	1,110	520	576,6	770	389,4
30	9,994	280	1,071	530	565,7	780	384,4
40	7,496	290	1,034	540	555,2	790	379,5
50	5,996	300	999,4	550	545,1	800	374,8
60	4,997	310	967,2	560	535,4	810	370,2
70	4,283	320	967,9	570	526,0	820	365,6
80	3,748	330	908,6	580	516,9	830	361,2
90	3,331	340	881,8	590	508,2	840	568,9
100	2,998	350	856,8	600	499,7	850	352,7
110	2,726	360	832,8	610	491,5	860	348,6
120	3,499	370	810,3	620	483,6	870	344,6
130	2,306	380	789,0	630	475,9	880	340,7
140	2,142	390	768,8	640	468,5	890	336,9
150	1,999	400	749,6	650	461,3	900	333,1
160	1,874	410	731,3	660	454,3	910	329,5
170	1,764	420	713,9	670	447,5	920	325,9
180	1,666	430	697,3	680	440,9	930	322,4
190	1,578	440	681,4	690	434,5	940	319,0
200	1,499	450	666,3	700	428,3	950	315,6
210	1,428	460	651,8	710	422,3	960	312,3
220	1,363	470	637,9	720	416,4	970	309,1
230	1,304	480	624,6	730	410,7	980	303,9
240	1,249	490	611,9	740	405,2	990	302,8
250	1,199	500	599,6	750	399,8	1,000	299,8

Uso della Tabella. — Se occorre tradurre in chilocicli una lunghezza in metri non indicata basta moltiplicare i metri e dividere corrispondentemente i chilocicli. Esempio: per ottenere i chilocicli corrispondenti ad un metro occorre dividere per 10 i metri 10 della Tabella e moltiplicare per 10 i corrispondenti 29.982 kc. Alla lunghezza d'onda di un metro corrispondono perciò 299.820 kc. Se invece si vuol aumentare il numero dei metri occorre dividere quello dei kc. Esempio: a 2700 m. = = 111 kc.; a 6500 m. = 46,16 kc.

Le due colonne sono intercambiabili, ossia a 29.982 m. corrispondono 10 kc.

## LEGISLAZIONE PER IL RADIOTECNICO

*Regio Decreto legge 3 dicembre 1934, n. 1988.*

### NUOVE NORME PER LA EMISSIONE DELLE LICENZE DI FABBRICAZIONE, RIPARAZIONE E VENDITA DI APPARECCHI E MATERIALI RADIOELETRICI.

Art. 1. — Chiunque intende esercitare la fabbricazione, la riparazione ed il commercio di materiale radioelettrico di qualsiasi tipo deve munirsi di apposita licenza annuale rilasciata dal Ministero delle comunicazioni secondo le norme del presente decreto.

Art. 2. — Devono munirsi della « licenza annuale di fabbricazione e montaggio » i costruttori di materiali radioelettrici di qualsiasi tipo, i fabbricanti di apparecchi radioelettrici e delle loro parti, sia per uso di radiocomunicazioni, sia per altro impiego, nonchè coloro che eseguono il montaggio di parti staccate o di complessi di parti staccate, anche se non costituiscono apparecchi radioelettrici completi, sia di produzione nazionale, sia importate.

La concessione della licenza di cui al presente articolo è subordinata alla osservanza delle norme della legge 12 gennaio 1933, n. 141, e del R. decreto 15 maggio 1933, n. 590, nonchè al pagamento preventivo della tassa di lire 2000 da versarsi all'Ufficio del registro.

Art. 3. — Coloro che intendono provvedere alla sola riparazione degli apparecchi e materiali di cui all'articolo precedente devono munirsi della « licenza annuale », che viene rilasciata dal Ministero delle comunicazioni, previo pagamento della tassa di concessione di lire 300 da versarsi all'Ufficio registro.

Le riparazioni su accennate possono essere eseguite an-

che da chi è in possesso della licenza per fabbricazione e montaggio di cui al precedente art. 2, senza l'obbligo di munirsi della relativa licenza.

Art. 4. — Chiunque intende vendere materiali radioelettrici di qualsiasi tipo, destinati a uso di radiocomunicazioni o per altro impiego, deve munirsi della « licenza annuale » per la vendita di apparecchi e materiali radioelettrici, previo pagamento della tassa di lire 100, da versarsi all'Ufficio del registro.

L'obbligo della licenza di cui al presente articolo ricorre anche per i rappresentanti di commercio, viaggiatori ed agenti di vendita in genere.

Art. 5. — Coloro che sono forniti della licenza annuale di cui all'art. 2 ovvero di quella indicata all'art. 3 possono, nelle officine o laboratori indicati nella licenza stessa, vendere al pubblico i materiali radioelettrici, senza l'obbligo di munirsi della licenza di vendita di cui all'art. 4.

Nel caso che la vendita sia eseguita altrove, essi sono tenuti a munirsi della licenza di vendita per ciascuno dei locali o negozi di vendita diversi da quello indicato nelle licenze di costruzione o di riparazione sopra menzionate.

Il possesso della licenza di vendita non conferisce la facoltà di eseguire riparazioni di alcun genere.

Art. 6. — Alle scuole Regie o pareggiate che curano l'insegnamento della radiotecnica non si applicano le disposizioni della legge 12 gennaio 1933, n. 141, di cui all'art. 2 del presente decreto. Esse, però, sono tenute a munirsi di apposita autorizzazione, facendone richiesta al Ministero delle comunicazioni, Direzione generale delle poste e dei telegrafi, per il tramite del Ministero dell'educazione nazionale.

Le scuole predette sono esentate dalle tasse previste dagli articoli precedenti ed hanno l'obbligo di limitare i relativi lavori alle sole necessità d'insegnamento.

Gli apparecchi, o parti di essi, costruiti in dette scuole, a scopo didattico o dimostrativo, non possono essere nè ceduti, nè venduti.

Art. 7. — L'emissione delle licenze contemplate agli articoli precedenti viene effettuata in seguito alla produzione della istanza corredata dalla ricevuta della tassa e del certi-

ficato di iscrizione al Consiglio provinciale della economia corporativa.

Qualora trattisi di nuovi stabilimenti industriali o di ampliamento di stabilimenti già esistenti, destinati alla produzione di materiale radioelettrico, dovrà anche essere esibita l'autorizzazione rilasciata dal Ministero delle corporazioni ai sensi della legge 12 gennaio 1933, n. 141, e del R. decreto 15 maggio 1933, n. 590.

Alla domanda di licenza di vendita dovrà essere allegata anche la licenza comunale, che autorizza il commercio in articoli radio, per il locale di vendita interessato e la ricevu-ta dell'abbonamento annuale alle radioaudizioni circolari.

In luogo della licenza comunale, i rappresentanti, viaggiatori e agenti di vendita produrranno una dichiarazione della ditta; da cui risulti il conferimento della rappresentanza o incarico di vendere apparecchi radioelettrici per suo proprio conto.

Art. 8. — Per le fabbriche, laboratori e negozi di vendita che si aprono dopo il 1° luglio, le tasse per la concessione delle rispettive licenze relative al periodo intercedente dalla data della concessione al 31 dicembre dello stesso anno, sono ridotte della metà.

Art. 9. — Coloro che intendono ottenere la rinnovazione delle licenze di cui agli articoli precedenti devono presentare entro il 31 dicembre la relativa domanda al Ministero delle comunicazioni, Direzione generale delle poste e dei telegrafi, corredata dalla bolletta di pagamento della tassa.

Art. 10. — Le tasse pagate sia per l'emissione, sia per la rinnovazione delle licenze saranno, a cura del Ministero delle finanze, ripartite in misura eguale fra il detto Ministero e l'Amministrazione delle poste e dei telegrafi.

Art. 11. — I costruttori, riparatori e commercianti di materiali radioelettrici, che non intendono rinnovare la licenza di cui agli articoli precedenti, hanno l'obbligo di farne denuncia mediante lettera raccomandata, non oltre il 31 dicembre, al Ministero delle comunicazioni, Direzione generale delle poste e dei telegrafi.

In mancanza di tale denuncia, i titolari delle licenze sono obbligati al pagamento della tassa per l'intero anno e delle

penali di cui al successivo articolo 12 per il ritardato rinnovo.

Art. 12. — Restano ferme le disposizioni dell'art. 3 della legge 12 gennaio 1933, n. 141, nonché quelle dell'art. 11 della legge 8 gennaio 1931, n. 234, le quali ultime si applicano anche nel caso di mancanza delle licenze previste dal presente decreto compresa quella di riparazione.

Nel caso poi che le domande di rinnovazione delle licenze vengano presentate oltre il termine previsto dal precedente articolo 9, si incorre nella pena pecuniaria da lire 100 a lire 2000.

Restano inoltre ferme le altre disposizioni della legge 8 gennaio 1931, n. 234, non esplicitamente modificate dal presente decreto.

Art. 13. — Le disposizioni del presente decreto entrano in vigore dal 1° gennaio 1935.

Le licenze già rilasciate alla data di pubblicazione del presente decreto saranno valide fino al 31 dicembre 1934; per il loro rinnovo valgono le norme del presente decreto.

Art. 14. — Sono abrogate le disposizioni non conformi a quelle del presente decreto, che sarà presentato al Parlamento per la sua conversione in legge.

Il Ministro proponente è autorizzato alla presentazione del relativo disegno di legge.

Ordiniamo che il presente decreto, munito del sigillo dello Stato, sia inserito nella raccolta ufficiale delle leggi e dei decreti del Regno d'Italia, mandando a chiunque spetti di osservarlo e di farlo osservare.

Dato a Roma, addì 3 dicembre 1934 - Anno XIII.

VITTORIO EMANUELE

*Mussolini - Puppini - Jung.*

Circolare N. 1076676/III - 1, del 14 dicembre 1934.

NORME PER LA RICHIESTA DELLE LICENZE

**Avvertenza:** Le domande vanno presentate al Ministero delle Comunicazioni — Direzione Generale delle Poste e dei Telegrafi, Ispettorato Generale del Traffico Telegrafico e Radiotelegrafico — Via del Seminario, Roma.

*Licenza di vendita.*

1°) Per coloro che sono già in possesso della licenza di vendita di materiali radioelettrici si richiedono i seguenti documenti:

a) domanda in carta bollata con le generalità del richiedente e indirizzo del negozio di vendita;

b) bolletta 72-A di L. 100, rilasciata dall'Ufficio del Registro, per tassa di concessione governativa;

c) licenza già rilasciata dal Ministero delle Comunicazioni, che scadrà il 31 dicembre. (Coloro che non fossero in possesso della licenza per un eventuale smarrimento, o per altra causa fortuita, possono indicarne il numero nella domanda);

d) ricevuta dell'abbonamento alle radioaudizioni. Si consente che invece di trasmettere la suddetta ricevuta ne siano citati, nella domanda, gli estremi completi: Ufficio, numero e data di emissione.

2°) Coloro invece che chiedono per la prima volta la licenza, o che avendola avuta non possono restituirla e nemmeno citarne il numero, debbono allegare alla domanda, oltre la bolletta 72-A e la ricevuta dell'abbonamento all'Eiar (commi a, b, c e d del n. 1), anche i seguenti documenti:

e) certificato di iscrizione al Consiglio Provinciale dell'Economia Corporativa;

f) patente comunale di esercizio dalla quale risulti in modo esplicito l'autorizzazione a commerciare in materiale radioelettrico.

In luogo di detto documento, i Rappresentanti di commercio, i viaggiatori e gli agenti di vendita in genere, di materiali radioelettrici produrranno una dichiarazione da cui risulti il conferimento di tali incarichi da parte della ditta interessata.

3°) La licenza di vendita non dà diritto ad eseguire riparazioni di qualsiasi entità nè lavori di montaggio nè di fabbricazione.

*Licenza riparazione apparecchi e materiali radioelettrici.*

4°) Per coloro che si dedicano alle riparazioni di apparecchi radioelettrici è stata istituita, con le nuove norme accennate innanzi, una apposita licenza con tassa annuale di L. 300; per ottenerla occorre far pervenire al Ministero, entro il 31 dicembre corrente, secondo l'indirizzo indicato al principio della presente circolare, i documenti appresso indicati.

5°) Per coloro che già dispongono della licenza « limitata alle riparazioni »:

a) domanda su carta bollata da L. 5 con le generalità del richiedente e l'indirizzo del laboratorio;

b) bolletta 72-A di L. 300, rilasciata dall'Ufficio del Registro per tassa di concessione governativa;

c) licenza già rilasciata dal Ministero delle Comunicazioni, che scadrà il 31 dicembre. (Coloro che non fossero più in possesso della licenza « limitata » per un eventuale smarrimento, o per altre cause fortuite, possono indicare il numero della domanda);

d) ricevuta dell'abbonamento alle radioaudizioni.

Si consente che invece di trasmettere la suddetta ricevuta ne siano citati nella domanda gli estremi completi: Ufficio, numero e data di emissione.

6°) Coloro invece che chiedono per la prima volta la licenza o che, avendola avuta, non possono nè restituirla e nemmeno citarne il numero, devono allegare alla domanda, oltre alla bolletta 72-A e la ricevuta dell'abbonamento all'E. I. A. R. (comma a, b, c e d del n. 5), anche i seguenti documenti:

e) certificato di iscrizione al Consiglio Provinciale dell'Economia Corporativa;

f) patente comunale di esercizio dalla quale risulti in modo esplicito l'autorizzazione a commerciare in materiale radioelettrico.

7°) La licenza di riparazione dà diritto ad eseguire la vendita senza bisogno di avere la relativa licenza, sempreché la vendita sia effettuata nel locale adibito alle riparazioni.

La licenza di riparazione non dà però diritto ad eseguire costruzioni di materiali ed apparecchi radio, e nemmeno il montaggio degli chassis del mobile, per le quali forme di industria occorre la licenza di « fabbricazione e montaggio ».

*Licenza fabbricazione e montaggio di apparecchi radioelettrici.*

8°) Si avverte anzitutto che la tassa annuale di concessione per la licenza di fabbricazione è stata portata a L. 2000.

I costruttori di materiali radioelettrici attualmente in possesso della licenza rilasciata dal Ministero delle Comunicazioni, devono far pervenire entro il 31 dicembre al Ministero, secondo l'indirizzo al principio della presente circolare, i seguenti documenti:

a) domanda su carta da bollo da lire 5, con l'indicazione della ragione sociale della Ditta costruttrice e l'indirizzo della fabbrica;

b) bolletta 72-A di L. 2000, rilasciata dall'Ufficio del Registro per tassa di concessione governativa;

c) licenza già rilasciata dal Ministero delle Comunicazioni, la quale scadrà il 31 dicembre. (Coloro che non fossero in possesso della licenza per un eventuale smarrimento o per qualsiasi causa fortuita, possono indicarne il numero nella domanda);

d) ricevuta dell'abbonamento alle radioaudizioni.

Si consente che invece di trasmettere detta ricevuta ne siano citati nella domanda gli estremi completi: Ufficio, numero e data di emissione.

9°) Coloro che chiedono invece per la prima volta la licenza di fabbricazione in parola, o che avendola già avuta

non possono restituirla e nemmeno citarne il numero, devono allegare alla domanda, oltre la bolletta 72-A e la ricevuta dell'abbonamento dell'Eiar (commi a, b, c e d del n. 8), anche i seguenti documenti:

a) certificato di iscrizione al Consiglio Provinciale dell'Economia Corporativa;

b) patente comunale di esercizio dalla quale risulti in modo esplicito l'autorizzazione a commerciare in materiale radioelettrico.

10°) La licenza di fabbricazione dà diritto anche ad eseguire le riparazioni e la vendita nello stesso locale della fabbrica.

### CONSULENZA GRATUITA PER I LETTORI

Tutti i lettori di questo libro possono chiedere all'Autore qualsiasi informazione relativa ai principi di funzionamento, ai circuiti dei ricevitori commerciali e agli strumenti di misura e collaudo, dirigendo la corrispondenza presso l'Editore. La consulenza è completamente gratuita.

# INDICE ALFABETICO

## A

- Abbreviazioni, 401.  
Accensione diretta, 92, 172.  
Accensione indiretta, 93.  
Accoppiamento, 204.  
Accoppiamento alta frequenza, 108, 204.  
Accoppiamento bassa frequenza, 128.  
Accoppiamento capacitativo 109, 114, 129.  
Accoppiamento induttivo, 112.  
Accoppiamento lasco, 118.  
Accoppiamento risonanza, 110.  
Acustica, 234.  
Adattatore-tester, 385.  
Aereo esterno, 317.  
Affievolimento, 253.  
Alimentatore di placca, 154.  
Alimentazione dalla rete di corrente continua, 170.  
Alimentazione dei ricevitori, 53, 153, 170.  
Alimentazione piccoli apparecchi, 165.  
Allineamento dei condensatori, 365.  
Alta frequenza, 53, 106.  
Alta tensione, 155.  
Alternanze, 39, 126.  
Alternata (corrente), 39.  
Alternatore, 45.  
Altoparlanti, 54, 234.  
Altoparlanti elettrodinamici, 225.  
Altoparlanti elettromagnetici, 234.  
Altoparlanti ortofonici, 247.  
Ampere, 13.  
Amperometro, 337.  
Amperspire, 32.  
Amplificatore, 52, 300.  
Amplificatore di media potenza, 309, 314.  
Amplificatori b. f., 300.  
Amplificatori (classi A, B, C), 312.  
Amplificazione a circuito accordato, 110, 114.  
Amplificazione a impedenza-capacità, 114.  
Amplificazione alta frequenza, 53, 106.  
Amplificazione a resistenza-capacità, 109, 111, 129.  
Amplificazione a risonanza, 110.  
Amplificazione a trasformatori, 112, 131.  
Amplificazione bassa frequenza, 128.  
Amplificazione (coefficiente di), 98, 358.  
Amplificazione con trasformatori accordati, 113.  
Amplificazione b. f., 302.  
Amplificazione diretta, 135.  
Amplificazione distorta, 82, 107.  
Amplificazione di tensione, 107.  
Amplificazione elettro-fonica, 300.  
Amplificazione finale di potenza, 132, 154, 300.  
Amplificazione insufficiente, 394.  
Amplificazione media frequenza, 136.  
Analisi del ricevitore, 385.  
Anioni, 25.  
Anodo, 25, 92.  
Antenna, 60, 134, 317, 321.  
Antenna doppiata, 322.  
Antenna-luce, 321.  
Anti-fading, 253.

Antiparassiti, 325, 396.  
 Aperiodico (trasformatore), 112.  
 Armoniche, 142.  
 Atomi, 1, 176.  
 Audizioni deboli, 394.  
 Autoinduzione, 38-43.  
 Automobili (installazioni su), 329.  
 Autotrasformatore a. f., 115.  
 Avvolgimento di campo, 235.

**B**

Baffle, 242.  
 Bande laterali, 52.  
 Bario, 78.  
 Bassa frequenza, 128, 300.  
 Batteria di griglia, 123.  
 Battimenti, 136, 140, 209.  
 Bidiodo-pentodo, 276.  
 Bidiodo-triodo, 275.  
 Bel, 311.  
 Binodi, 286.  
 Binodi schermati, 287.  
 Biplacca (valvola), 157.  
 Bobina mobile (dei dinamici), 235.  
 Bobina mobile (strumenti a), 332.  
 Bobine (calcolo delle), 199.  
 Bobine d'impedenza, 102.  
 Bobine d'induttanza, 198.  
 Bobine magnetiche, 231.  
 Bobine (varie forme di), 201.  
 Bombardamento elettronico, 98.  
 Bottiglia di Leyda, 8.  
 By-pass (condensatori di), 181.

**C**

Caduta di tensione, 16.  
 Calamita, 25.  
 Cambiamento di frequenza, 134, 136, 138, 271.  
 Campo dinamico, 235.  
 Campo elettromagnetico, 30.  
 Campo elettrostatico, 6, 177.  
 Campo magnetico, 24, 27.  
 Campi d'onda, 294.  
 Canale di frequenza, 150.

Capacità, 44.  
 Capacità del condensatore, 9.  
 Capacità distribuita, 207.  
 Capacità interelettrodica, 82, 120.  
 Captatore d'onde, 52, 134.  
 Caratteristiche dei ricevitori, 379.  
 Caratteristiche delle valvole, 505, 510.  
 Carborundum, 67.  
 Carica elettrica, 3.  
 Carica residua, 178.  
 Carica spaziale delle valvole, 76-86.  
 Catione, 25.  
 Catodo, 25, 92, 93.  
 Catodo a riscaldamento indiretto, 93.  
 Cellula elettrolitica, 187.  
 Chokes (impedenze), 102.  
 Ciclo, 47.  
 Circuito accordato, 110, 120.  
 Circuito d'arresto, 124.  
 Circuito filtrante, 325.  
 Circuito oscillante, 56, 111, 138, 198, 200.  
 Circuito oscillante semi-aperiodico, 207.  
 Classi A, B, C (amplificatori), 312.  
 Coefficiente di accoppiamento, 204.  
 Coefficiente di amplificazione, 98.  
 Coefficiente di translazione, 274.  
 Coefficiente resistenza temperatura 21.  
 Coda (d'antenna), 317.  
 Coherer, 73.  
 Collaudo dei ricevitori, 363, 384.  
 Colore delle resistenze, 227.  
 Comando unico, 145.  
 Compensatore automatico del fading, 253.  
 Compensatori, 195.  
 Commutatore d'onda, 295.  
 Commutatore d'antenna, 321.  
 Commutazione d'onda, 295.  
 Condensatore (teoria del), 176.  
 Condensatori, 8, 44, 175, 388.

- Condensatori di blocco, 180, 183, 388.  
 Condensatori elettrolitici, 184, 388.  
 Condensatori fissi, 180.  
 Condensatori induttivi, 182.  
 Condensatori multipli, 183.  
 Condensatori non induttivi, 182.  
 Condensatori serbatoio, 162.  
 Condensatori variabili, 192.  
 Condensatori variabili a variazione lineare della capacità, 192.  
 Condensatori variabili a variazione lineare della frequenza, 197.  
 Condensatori variabili a variazione lineare di lunghezza di onda, 197.  
 Conduttanza di conversione, 274.  
 Conduttanza mutua, 102.  
 Conduttività unilaterale, 82.  
 Conduttori, 11, 20.  
 Cono (diffusori a), 238.  
 Contrapeso, 61.  
 Controfase, 133, 304.  
 Controllo automatico di tono, 263.  
 Controllo automatico di volume, 253, 274.  
 Controllo di tono, 257.  
 Controllo di volume, 250.  
 Conversione di frequenza, 271.  
 Corrente alternata, 39.  
 Corrente continua, 39.  
 Corrente d'emissione, 77.  
 Corrente elettrica, 10.  
 Corrente di griglia, 126.  
 Corrente di placca, 70.  
 Corrente di saturazione, 76.  
 Corrente indotta, 37.  
 Corrente oscillante, 48.  
 Corrente pulsante, 40.  
 Corrente raddrizzata, 73, 154, 157.  
 Correnti telefoniche, 128, 142, 212.  
 Cortocircuito nelle valvole, 356.  
 Costanti dielettriche, 9.  
 Coulomb, 45.  
 Cristallo (ricevitore a), 66.  
 Cristallo carborundum, 67.  
 Cristallo di galena, 66.  
 Curva caratteristica delle valvole, 74, 107.  
 Curve caratteristiche dei ricevitori, 149.
- D
- D'Arsonval, 340.  
 Decibel, 310.  
 De Forest, 78.  
 Demodulatore, 53, 65, 211.  
 Densità magnetica, 32.  
 Detector, 66.  
 Detenzione, 53, 65.  
 Diaframma elettromagnetico, 325.  
 Dielettrico, 9, 186, 179.  
 Differenza di potenziale, 13, 117.  
 Diffusori dinamici, 234.  
 Diffusori elettrostatici, 247.  
 Diffusori magnetici, 235.  
 Difetti di funzionamento, 386, 392.  
 Dinamici, 234.  
 Dinamici a magnete permanente, 244.  
 Dinamici giganti, 245.  
 Diodo, 72, 74.  
 Discesa d'aereo, 317.  
 Discesa doppiata, 324.  
 Discesa schermata, 319.  
 Dischi (riproduzione dei), 325.  
 Dispositivi antiparassitari, 324.  
 Dispositivo antifading, 253.  
 Distorsione della modulazione, 96, 269.  
 Disturbi dalla rete, 324.  
 Disturbi nella ricezione, 324, 396.  
 Divisione di tensione, 16.  
 Divisore di tensione, 225.  
 Doppio diodo, 288.  
 Duplicatrice di tensione, 170.  
 Duo-diodi, 288.
- E
- Eccitazione dei diffusori dinamici, 238, 240.

- Edison (effetto di), 69.  
 Effetto dell'accoppiamento, 204.  
 Effetto della corrente, 23, 29.  
 Effetto della pelle, 201, 203.  
 Efficace (valore), 352.  
 Elemento, 2.  
 Elettricità (natura), 3.  
 Elettrodinamico (diffusore), 234.  
 Elettrodo, 98, 186.  
 Elettroforo, 6.  
 Elettrolisi, 24.  
 Elettrolitico (condensatore), 184, 388.  
 Elettrolito, 25, 185, 192.  
 Elettromagnete, 31.  
 Elettromotrice (forza), 13.  
 Elettrone, 1.  
 Elettronica (corrente), 70.  
 Elettroscopio, 5, 340.  
 Elettrostatica (carica), 7, 177.  
 Elettrostatici (strumenti), 340.  
 Emissione (corrente di), 77.  
 Emissione elettronica, 77.  
 Energia elettrostatica, 177.  
 Emissione secondaria, 86.  
 Energia (trasmissione dell'), 48.  
 Entrata d'aereo, 318.  
 Eptodo, 82.  
 Esodo, 273, 289.  
 Etere, 46.  
 Eterodina, 144.  
 Evanescenza, 253.
- F
- Fading, 253.  
 Farad, 45.  
 Faraday, 46.  
 Fase, 40.  
 Fattore di amplificazione, 98, 205.  
 Fattore di conversione, 274.  
 Fedeltà di riproduzione, 148, 149, 380.  
 Fenomeno reattivo, 118.  
 Ferrocarr, 232.  
 Ferromagnetiche (sostanze), 25.  
 Ferrosite, 232.
- Filamento (accensione del), 92, 93.  
 Filamento (composizione del), 78.  
 Film, 187, 248.  
 Filo caldo (strumenti a), 336.  
 Filtrante (sezione), 161.  
 Filtro, 124, 161.  
 Filtro di banda, 64.  
 Filtro disturbi, 395.  
 Fischi, 295.  
 Fleming, 37, 72.  
 Flusso magnetico, 28, 215.  
 Fondamentale, 61.  
 Fonografo (riproduttore), 325.  
 Forza contro elettromotrice, 13, 161, 215.  
 Forza elettromotrice, 13.  
 Forza magnetomotrice, 32.  
 Frequenza (cambiamento di), 136.  
 Frequenza della corrente, 40.  
 Frequenza delle oscillazioni, 48, 150.  
 Frequenza di risonanza, 59.  
 Frequenza musicale, 150, 242.
- G
- Gabbia di Faraday, 6.  
 Galena, 66.  
 Galvanometro, 340.  
 Gamme di ricezione, 294.  
 Gauss, 29.  
 Generatore di corrente, 13.  
 Generatore di oscillazioni, 136.  
 Gilbert, 32.  
 Griglia, 78.  
 Griglia catodica, 90.  
 Griglia di controllo, 78.  
 Griglia schermante, 83.  
 Guasti (ricerca del), 3, 92.
- H
- Hartley, 110.  
 Hazeltine, 102.  
 Henry, 43.

I

Ignizione (sistema di), 330.  
 Image frequency, 144.  
 Impedenza, 124, 160, 300.  
 Impedenza alta frequenza, 206.  
 Impedenza delle valvole, 102, 303.  
 Impedenza di livellamento, 154.  
 Impedenze polarizzate, 206.  
 Indicatore ottico di sintonia, 260.  
 Indicatore ottico di tono, 262.  
 Induttanza, 43.  
 Induzione, 6, 28.  
 Inerzia elettromagnetica, 57.  
 Induzione elettrostatica, 6.  
 Installazione del ricevitore, 317.  
 Installazioni su automobili, 329.  
 Intensità del flusso magnetico, 29.  
 Intensità della corrente, 13.  
 Interelettrodica (capacità), 82.  
 Interferenza, 144, 395.  
 Interferenza d'eterodina, 145.  
 Interferenza d'immagine, 144.  
 Interruttore, 38.  
 Ione, 22, 25, 187.  
 Isolanti, 11, 20.  
 Isteresi dielettrica, 178.  
 Isteresi magnetica, 34.

J

Joule, 24.

K

Kilowatt, 18.  
 Kyllite, 249.

L

Lavoro di una corrente, 18.  
 Legge di Faraday, 35.  
 Legge di Joule, 24.  
 Legge di Lenz, 37.  
 Legge di Ohm, 14, 227.  
 Leggi delle resistenze elettriche, 21.  
 Leyda (bottiglia di), 8.  
 Limitatrice (resistenza), 250.

Linee di forza, 27, 236.  
 Litzendraht, 200, 202.  
 Livellamento, 159.  
 Lunghezza d'onda, 47, 294.

M

Magnete, 25.  
 Magnetismo residuo, 34.  
 Marconi, 47.  
 Maxwell, 27, 46.  
 Media frequenza, 136.  
 Mega-ohm, 14.  
 Messa a punto dei ricevitori, 365, 370.  
 Mho, 102.  
 Mica, 21, 181.  
 Microampere, 14.  
 Microfarad, 45.  
 Microfono, 51.  
 Microhenry, 43.  
 Microhm, 14.  
 Microvolt, 14.  
 Milliampere, 14.  
 Milliampereometro, 342.  
 Milli-henry, 44.  
 Milli-volt, 14.  
 Misura della transconduttanza, 357.  
 Misuratore d'uscita, 352, 354.  
 Misure radiotecniche, 332.  
 Modulazione, 52, 121.  
 Modulazione laterale, 52, 150.  
 Molecole, 1.  
 Molibdeno, 97.  
 Mu, 99.  
 Multi-mu (valvole), 96, 269.  
 Multi-onda, 294.  
 Musicale (frequenza), 150.  
 Mutua conduttanza, 102.  
 Mutua induzione, 38.

N

Nagaoka, 199.  
 Neutrodina, 82.  
 Nichelio (elettrodi di), 97.

Nucleo atomico, 2.  
 Nucleo d'aria, 198.  
 Nucleo di ferro, 198.

O

Oersted, 33.  
 Ohm (legge di), 1, 14.  
 Ohmmetro, 345, 386.  
 Onda, 61, 46, 242, 294.  
 Ondà fondamentale, 61.  
 Onda portante, 51.  
 Onda sonora, 242.  
 Onde corte, 47, 294.  
 Onde lunghe, 47, 294.  
 Onde medie, 47, 294.  
 Opposizione (accoppiamento in), 133, 304.  
 Opposizione di fase, 42, 140.  
 Ortofonica, 247.  
 Oscillante (circuito), 56, 11, 138.  
 Oscillatore, 138, 363..  
 Oscillatore ad assorbimento, 376.  
 Oscillatore modulato, 365, 371.  
 Oscillazioni demodulate, 121.  
 Oscillazioni locali, 136.  
 Oscillazioni parassite, 144.  
 Oscillazioni persistenti, 116.  
 Oscillografo, 159.  
 Ossido di bario, 78.  
 Ossido di rame, 349.  
 Ottodo, 82, 273, 290.  
 Output-meter, 352.

P

Padding, 367.  
 Parallelo, 9.  
 Pendenza di conversione, 274.  
 Pentagriglia, 273.  
 Pentodi d'alta frequenza, 268, 271, 279.  
 Pentodi di bassa frequenza, 279.  
 Pentodi-selectodi, 286.  
 Pentodo, 90.  
 Periodi, 40.  
 Permeabilità magnetica, 31.  
 Pick-up, 325.

Pila, 12.  
 Placca, 70.  
 Polarizzazione di griglia, 80, 95, 122, 254.  
 Poli di un condensatore elettrolitico, 184.  
 Polifase, 42.  
 Poli magnetici, 85.  
 Potenza, 18.  
 Potenza utile delle valvole, 307.  
 Potenziale di griglia, 80, 95, 107, 122.  
 Potenziometro, 223.  
 Preamplificatore b. f., 317.  
 Presa di terra, 320, 321.  
 Pre-selettore, 65.  
 Primario (circuito), 39, 203, 212.  
 Protoni, 2.  
 Prova-circuiti, 345.  
 Prova-valvola, 355.  
 Pulsante (corrente), 40.  
 Punta di tensione, 180.  
 Push-pull, 133, 304.

Q

Qualità della riproduzione, 380.  
 Quantità di elettricità, 45.

R

Raddrizzamento della corrente, 73, 153, 162, 167, 350.  
 Raddrizzatore, 153.  
 Raddrizzatori ad ossido di rame, 349.  
 Raddrizzatrici termoioniche, 154, 162, 165.  
 Raddrizzatrici a vapore di mercurio, 163.  
 Radiazioni, 47.  
 Radio-canale, 52, 150.  
 Radiocomunicazioni, 50.  
 Radio-onde, 46.  
 Radio-telegrafia, 56.  
 Reattanza, 43.  
 Reazione, 117.  
 Regola della mano destra, 27, 37.  
 Regola di Fleming, 36.

- Regolatore della potenza, 250, 328.  
 Regolatore della tonalità, 257.  
 Reinartz, 110.  
 Reostato, 222.  
 Resistenza, 21, 222.  
 Resistenza (misura della), 344, 345.  
 Resistenza fissa, 222, 224.  
 Resistenza fissa (codice colorato), 226.  
 Resistenza induttiva, 43.  
 Resistenza interna delle valvole, 100, 301.  
 Resistenza limitatrice, 250.  
 Resistenza specifica, 22.  
 Resistenze catodiche, 95, 227.  
 Resistenze dei milliamperometri, 341.  
 Resistenze per candele d'auto, 330.  
 Rettificatore, 72.  
 Rettificatori elettrolitici, 185.  
 Rettificatrice ad una placca, 155, 162.  
 Ricevitori multi-onda, 294, 296.  
 Ricezione delle onde corte, 322.  
 Richardson, 70.  
 Riluttanza, 33.  
 Riparazione dei ricevitori, 384.  
 Riproduttore fonografico, 325.  
 Riproduzione sonora, 234.  
 Riscaldamento diretto, 92.  
 Riscaldamento indiretto, 93.  
 Risonanza, 58.  
 Rivelatore, 65, 66, 53, 121.  
 Rivelatore a cristallo, 66.  
 Rivelatrice in reazione, 118.  
 Rivelatrice schermata, 130.  
 Rivelazione per caratteristica di griglia, 125.  
 Rivelazione per caratteristica di placca, 122.  
 Ronzio, 395.
- S
- Saturazione (corrente), 76.  
 Scarica elettrica, 8.  
 Scaricatore, 8, 321.  
 Schemi commerciali, 400.  
 Schermaggio, 83, 208.  
 Schermante (griglia), 83.  
 Schermata (valvola), 82, 285.  
 Schermo, 83, 208.  
 Schermo acustico, 242.  
 Seconda armonica, 142.  
 Secondario, 39, 212.  
 Secondario alta tensione, 214.  
 Seebeck (effetto), 13.  
 Selectodi, 285.  
 Selettività, 113, 147, 380.  
 Selettività apparente, 148.  
 Selettività aritmetica, 151.  
 Selettività effettiva, 148.  
 Sensibilità, 380.  
 Serbatoio, 162.  
 Serie, 10.  
 Silenziatore dei suoni, 262.  
 Silenziatrice automatica, 262.  
 Simboli, 401.  
 Skin effect, 201.  
 Smorzamento, 116, 117.  
 Sovraccarico, 46.  
 Sovrappositrice, 139.  
 Sovrapposizione delle oscillazioni, 139, 271.  
 Strumenti di misura, 332.  
 Strumenti prova-condensatori, 390.  
 Strumenti prova-valvole, 355.  
 Strumenti speciali, 339.  
 Strumenti universali, 347, 390.  
 Suoni, 150.  
 Supereterodina, 135, 136.  
 Supporti per valvole, 292.
- T
- Tappo-luce, 321.  
 Taratura dei ricevitori, 365, 370.  
 Telefono, 49.  
 Telegrafo, 49.  
 Tensione, 13, 393.  
 Tensione negativa di griglia, 110.  
 Tensione di lavoro, 179.  
 Tensione di prova, 179.

Tensione di rottura, 179.

Termocoppia, 335.

Terra, 62, 320.

Tester, 384.

Tetrodo, 82.

Thompson, 70.

Torio, 77.

Tramodulazione, 96, 269, 273.

Transconduttanza, 102, 357.

Trasformatori, 39.

Trasformatori a bassa frequenza, 131, 132, 212, 303.

Trasformatori a bobine magnetiche, 231.

Trasformatori ad alta frequenza, 112, 116, 203.

Trasformatori aperiodici, 112.

Trasformatori di alimentazione, 214.

Trasformatori d'entrata, 241.

Trasformatori di media frequenza, 136, 230.

Trasformatori di tensione, 214.

Trasformatori di tensione (calcolo), 216.

Trasformatori di tensione (costruzione), 217.

Trasformatori elevatori, 212.

Trasformatori riduttori, 212.

Trasformatori semi-aperiodici, 112.

Trifase, 42.

Triodo, 78.

Tromba, 246.

Tromba ortofonica, 247.

Tungsteno, 77.

U

Ultra-corte, 46.

Ululati, 395.

Unidirezionale, 72.

Unità di misura, 13, 29, 32, 43, 45.

Unità di potenza, 17.

Uscita (resa di), 352.

V

Valvola, 68, 72.

Valvola modulatrice, 142.

Valvole (caratteristiche delle), 505, 510.

Valvole (caratteristiche costruttive), 97.

Valvole (potenza utile), 307.

Valvole (teoria), 106.

Valvole ad accensione diretta, 94.

Valvole ad accensione indiretta, 95.

Valvole amplificatrici alta frequenza, 268.

Valvole demodulatrici, 274.

Valvole finali di potenza, 274.

Valvole a frequenza variabile, 96.

Valvole amplificatrici, 81, 106.

Valvole multiple, 266, 277.

Valvole oscillatrici, 116, 136.

Valvole oscillatrici - sovrappositive, 271.

Valvole per cc/ca, 291.

Valvole raddrizzatrici, 162.

Valvole rettificatrici, 165.

Valvole rivelatrici, 121, 274.

Valvole schermate, 82, 86, 285.

Van Trostwyk, 35.

Variatore della sensibilità, 251, 259.

Velocità di propagazione, 48.

Ventosa ad espansione, 191.

Verifica dei ricevitori, 384.

Volt, 13.

Volta, 6.

Voltmetro, 334, 338.

Voltmetro a valvola, 359.

Volt-ohmetro, 347, 390.

W

Watt, 18.

Wattmetro, 340.

Watt-ora, 18.

Wunderlich, 277.

Z

Zincite, 67.

**Un libro per il radiotecnico pratico**

**D. E. RAVALICO**

# **LA MODERNA SUPERETERODINA**

**COME FUNZIONANO  
COME SI COSTRUISCONO  
E COME SI RIPARANO  
I PIÙ RECENTI APPARECCHI  
RADIOFONICI**

**I nuovi perfezionamenti, le attuali  
tendenze, le moderne caratteristiche  
dei radio-ricevitori per onde medie,  
per onde corte, per onde lunghe e  
da automobile**

**Volume di 315 pagine, con 171 figure, 50 circuiti, 3 appendici  
Seguito e complemento del «Radiolibro»**

**Lire 16.—**

**EDITORE — ULRICO HOEPLI — MILANO**

# Alcuni argomenti trattati nel libro "La moderna Supereterodina,"

di D. E. RAVALICO:

**APPARECCHI RICEVENTI MODERNI:** dalle semplicissime ed economiche supereterodine con tre sole valvole alle mastodontiche supereterodine di gran lusso a 16 valvole, con due dinamici e tutti i recenti perfezionamenti tecnici.

**SCHEMI DI RICEVITORI:** moltissimi schemi di tutti i ricevitori più recenti e più interessanti di costruzione nazionale, completi dei relativi valori, utilissimi per costruttori e riparatori.

**SUPERETERODINE UNIVERSALI:** come funzionano e come sono costruiti i piccoli apparecchi supereterodina di formato quasi tascabile, adatti per corrente continua o alternata, con numerosi schemi e chiare figure.

**RECENTI PERFEZIONAMENTI:** tutti i perfezionamenti apportati ai nuovi ricevitori, eccone alcuni: controllo automatico di volume, controllo automatico di tono, silenziatore automatico dei disturbi, soppressore manuale dei disturbi, compensazione acustica, accoppiamento elettronico, riproduzione bi-acustica, ricezione delle onde medie e corte, ecc.

**MODERNE VALVOLE:** le più recenti valvole sono descritte diffusamente, con le caratteristiche al completo, sono comprese le valvole raddrizzatrici-raddoppiatrici, le raddrizzatrici a mercurio, le amplificatrici di grande potenza, le valvole per automobile.

**RICEVITORI PER ONDE CORTE:** come funzionano, come vengono costruiti, loro vantaggi e svantaggi, sistemi di ricezione di onde medie e corte, adattatori e convertitori per la ricezione delle onde corte.

**RICEVITORI PER AUTOMOBILE:** come vengono alimentati, come vengono installati, come sono costruiti i più recenti ricevitori.



Un libro pratico, utile, interessante e moderno,  
scritto chiaramente e diffusamente illustrato.

**EDITORE - ULRICO HOEPLI - MILANO**

99 2



lire diciotto