

HEINZ RICHTER

PRATICA
DELLA
RADIOTECNICA

Traduzione

del Dott. Ing. MARIO MARIANI

EDIZIONI C. E. L. I. BOLOGNA

VIA GANDINO, 1

PROPRIETÀ LETTERARIA, ARTISTICA E SCIENTIFICA RISERVATA

Titolo originale:

RADIOPRAXIS FÜR ALLE

Franckh'sche Verlagshandlung - Stuttgart (Rep. Fed. Tedesca)

Stampato in Italia

SCUOLA GRAFICA SALESIANA - BOLOGNA

ANNOTAZIONI DALLA SECONDA FINO ALLA QUARTA EDIZIONE

I primi cinquemila esemplari di questo libro sono andati via così in fretta che già pochi mesi dopo la pubblicazione furono necessarie tre nuove ristampe. Numerosi attestati di lettori ci confermano che proprio il principiante desidera e necessita di una guida possibilmente semplice senza difficili spiegazioni teoriche e arido materiale matematico, per l'autocostruzione di apparecchi radio. Con ciò viene confermata una vecchia esperienza acquistata dall'Autore in molti corsi di insegnamento e in molte discussioni: essa sostiene che il potere di assimilazione intellettuale del novizio non può assolutamente tenersi al corrente con l'impetuoso progresso tecnico e che anche il livello medio di cultura del praticante radiotecnico di fronte al passato è di poco più alto. Ciò non può essere diversamente poiché restiamo pur sempre uomini con possibilità limitate. Vi è soltanto una via di uscita e cioè di limitare sempre di più la singola specializzazione in un campo sempre più ristretto. Ma prima di poter fare ciò occorre procurarsi delle cognizioni radiotecniche generali pratiche e teoriche nel modo più semplice.

Il successo di questi nostri libri, che si basano su questi riconoscimenti, conferma senza altre parole la giustezza di questi punti di vista.

INDICE

	Pag.
ANNOTAZIONI ALLE PRECEDENTI EDIZIONI	V
INTRODUZIONE	3
Cap.	
I..... - Radiomeccanica e metodi delle radiocostruzioni	7
1 - Attrezzi. Scelta, impiego e sistemazione	7
2 - Materie prime	16
3 - Componenti radio	23
4 - Telai e mobili	30
5 - Cablaggio degli apparecchi	35
6 - Schema o piano di cablaggio?	41
7 - Procedimento nella radiocostruzione	45
II..... - Autocostruzione dei componenti	49
1 - Bobine per alta frequenza	50
2 - Trasformatori	53
3 - Altri componenti	56
III..... - Ricevitori ed amplificatori senza valvole	57
1 - Ricevitori a cristallo	58
2 - Circuiti a transistori	65
3 - Amplificatori magnetici e dielettrici	71
IV..... - Ricevitori ad amplificazione diretta	73
1 - Ricevitori con un circuito sintonizzato	73
2 - Ricevitori con due circuiti di sintonia	93
3 - Circuiti speciali	105

Cap	Pag.
V..... - Ricevitori supereterodina	109
1 - Super a sei circuiti accordati	110
2 - Super portatile a cinque circuiti	121
3 - Autoradio a batteria e convertitore	129
VI..... - Ricevitori per onde corte	141
1 - Generalità	141
2 - La parte O.C. nei ricevitori ad amplificazione diretta	143
3 - La parte O.C. nelle supereterodine	146
4 - Problemi particolari	149
VII..... - Ricevitori OUC - MF	155
1 - Apparecchio universale a super-reazione	156
2 - Ricevitori OUC - MF a conversione di frequenza	164
3 - Ricevitori MA - MF	179
VIII... - Strumenti per misure radiotecniche	185
1 - Strumenti ad indice	186
2 - Oscillatore da 30 a 30.000 kHz	190
3 - Misuratori di induttanze e capacità	203
4 - Generatori di frequenze acustiche	205
5 - Frequenzimetro da 30 a 30.000 kHz	211
6 - Voltmetro a valvola	215
7 - Strumenti di prova per valvole	224
8 - Oscillatore per OUC - MF	230
9 - Frequenzimetro per OUC-MF	238
10 - Altri strumenti di misura	241
IX..... - Autocostruzione delle antenne	245
1 - Antenne esterne	246
2 - Antenne interne	254
3 - Dipoli OUC - MF	258
X..... - Esperimenti pratici	267
1 - Ricevitore senza valvole	268
2 - Ricevitori ad amplificazione diretta	269
3 - Supereterodine	275
4 - Ricevitori OUC ed OC	280
5 - Apparecchi di misura	282

PRATICA
DELLA RADIOTECNICA

INTRODUZIONE

Cognizioni teoriche e capacità pratiche sono due particolarità proprie del radiotecnico. Possiamo leggere quanti libri e quanti articoli di riviste vogliamo su questo campo, ma riusciremo a capire qualche cosa soltanto quando ci occuperemo praticamente di apparecchi radio. Reciprocamente dobbiamo avere un certo numero di cognizioni teoriche se vogliamo ottenere qualche successo anche come principianti nella pratica radiotecnica e nei campi affini. Le basi teoriche indispensabili sono fornite dall'opera **RADIOTECNICA**.

Questo libro è il primo volume della *serie pratica*. Esso si propone lo scopo di dare al principiante radiotecnico una guida semplice, ma fondamentale, per costruire da sé dei ricevitori radio e strumenti di misura. Chi ha già letto il suddetto libro potrà seguire le spiegazioni di quest'opera con particolare comprensione. Ma esso è indicato anche per colui che ha acquisito le cognizioni fondamentali in altro modo. Le cognizioni preliminari non sono molto estese poiché ci siamo sforzati di tenere la massima semplicità d'esposizione. La matematica è evitata quanto i difficili problemi della fisica poiché sappiamo che il nostro lettore ne sarebbe soltanto spaventato. Colui che oltre alle cognizioni fondamentali aggiungerà anche un po' di abilità manuale avrà certamente successo nella costruzione degli apparecchi qui descritti.

Il nostro libro è dedicato, come abbiamo già detto, soprattutto ai *principianti*. È per questa ragione che tra i circuiti che abbiamo esposto stanno in primo piano quelli *fondamentali*. Evitiamo possi-

bilmente tutti i circuiti speciali e singolari complicati, di modo che il lettore possa concentrare la sua attenzione sui fatti essenziali di norma per la costruzione di un apparecchio radio. Perciò quest'opera dovrebbe distinguersi da certi libri per amatori che tendono a prospettare al lettore molti circuiti artificiosi assai complessi: cosa che non aiuta il principiante, ma soltanto lo confonde. Egli deve anzitutto essersi già praticamente edotto dei pochi, ma importanti fenomeni fisici a cui dobbiamo la trasmissione senza fili. Soltanto allora potrà trarre profitto dalla sua attività.

Avendo stabilito il nostro scopo risultano inoltre altre conseguenze. La radiotecnica è diventata ora una scienza, e le caratteristiche di un ricevitore possono essere definite con dati e formule matematiche esatti. Ma al principiante questo genere di definizioni non serve; egli desidera soprattutto che l'apparecchio che si vuol costruire abbia una buona *riproduzione acustica* e che riceva le emittenti più importanti nel modo più *selettivo* possibile. Se seguirà esattamente le nostre indicazioni di costruzione, egli potrà contarci. Evitiamo quindi di massima i dati matematici e riterremo raggiunto il nostro scopo se il lettore riuscirà a costruirsi un apparecchio con buon risultato. Il nostro libro non deve essere un libro di testo, ma uno strumento per ogni tecnico che non abbia un'istruzione preparatoria. Esso non è certo per gli scienziati e per i tecnici provetti.

Nel primo capitolo trattiamo dettagliatamente di tutto ciò che si deve sapere sulla **parte meccanica** dell'autocostruzione di apparecchi radio. Troviamo qui una raccolta dei più importanti *strumenti*, di *materie prime* e di *componenti*. Inoltre vengono trattate le questioni del *mobile*. Al *cablaggio* dell'apparecchio è dedicato un particolare paragrafo. Si parlerà anche dell'ordine progressivo dei procedimenti di montaggio e dell'importanza dello *schema* e, rispettivamente, del *piano di cablaggio*.

Nel secondo capitolo apprendiamo se ai tempi attuali l'*autocostruzione dei singoli componenti* sia conveniente e come si deve procedere in proposito.

Il terzo capitolo porta le prime indicazioni costruttive; leggiamo

come si può costruire con semplici mezzi un *apparecchio a detector* che presenta tuttora qualche interesse. Sono stati presi in considerazione anche circuiti di tipo completamente nuovo.

Nel quarto capitolo vengono trattati i *ricevitori in amplificazione diretta* e propriamente in base a descrizioni dettagliate di due modelli; questi ricevitori sono ancor oggi molto importanti.

Nel quinto capitolo troviamo indicazioni per la costruzione di diversi *ricevitori a conversione di frequenza*. L'assortimento è fatto in modo che si possono scegliere ricevitori per i più importanti campi di impiego.

Il sesto capitolo è in proporzione assai ristretto; esso contiene indicazioni per la *ricezione ad onde corte* per quanto concerne il campo delle trasmissioni radiofoniche.

Il settimo capitolo, di interesse particolarmente attuale, contiene istruzioni dettagliate sulla costruzione di *ricevitori ad UKW-FM* che stanno oggi in primo piano.

Molto importante è anche l'ottavo capitolo ove ci occupiamo della fabbricazione di semplici *strumenti di controllo* che vengono usati dal principiante per la pratica radiotecnica. Trattandosi di dispositivi che non servono a rilevare misure di precisione, anche qui abbiamo limitato al massimo i dati matematici sulla capacità di prestazione degli strumenti.

Il nono capitolo è dedicato all'autocostruzione delle *antenne* che particolarmente dai principianti viene spesso assai trascurata. Vi sono naturalmente anche prese in considerazione le antenne speciali per onde ultra-corte.

Il principiante radiotecnico farà bene all'inizio ad attenersi esattamente alle descrizioni e soprattutto anche ai valori elettrici segnati sulle figure degli schemi. Gli apparecchi sono stati veramente costruiti e controllati esattamente. Se il principiante seguirà inoltre le spiegazioni sul montaggio e il cablaggio, il suo lavoro non sarà stato fatto invano. Il lettore vedrà allora i primi risultati e avrà raccolto importanti esperienze pratiche. Ciò lo porrà già in grado, fino ad un certo punto, di lavorare da sé indipendentemente. Per aiutarlo, pre-

sentiamo nell'ultimo capitolo di questo libro dei suggerimenti per degli *esperimenti pratici* che egli potrà fare con gli apparecchi. Le dimostrazioni di questo capitolo sono tenute a bella posta su un piano generale poiché il lavoro individuale presuppone in primo luogo la riflessione individuale.

Le nostre indicazioni sulla costruzione richiedono relativamente pochi componenti e materie prime, di modo che le esigenze finanziarie non sono particolarmente grandi. E nemmeno è necessaria la costruzione di tutti gli apparecchi. Un principiante si contenterà prima di tutto di costruire un mono-stadio o un due stadi, mentre quello più progredito potrà incominciare subito dalla costruzione di una supereterodina. La scelta è completamente a piena disposizione del lettore.

Il nostro libro non deve soltanto indicare un mezzo di svago, ma deve inoltre procurare vere *cognizioni pratiche e molte esperienze*, che potranno venir utili, non soltanto per il radioamatore, ma anche per colui che più tardi volesse seguire la *carriera radiotecnica*. Per coadiuvare la facoltà immaginativa e l'utilizzazione dello spazio, riproduciamo numerose fotografie che mostrano, oltre a vedute generali degli apparecchi, anche i loro dettagli. Vengono così risparmiati piani di costruzioni in base a misure. La riproduzione delle fotografie in rotocalco permette di vedere chiaramente ogni particolare.

CAPITOLO I

RADIOMECCANICA E METODI DELLE RADIOCOSTRUZIONI

Prima di cominciare a dire come si costruiscono da sé apparecchi radio dobbiamo renderci conto della loro parte meccanica. Perfino la più profonda comprensione nelle cose di radiotecnica non vale molto se non sappiamo maneggiare con esattezza gli attrezzi necessari a costruire, se non li conosciamo particolarmente e se non sappiamo da che punto si deve incominciare il lavoro. Anche la scelta delle materie prime necessarie per la costruzione di apparecchi radio, dei singoli componenti, ecc. deve essere considerata, se non si vuole andare incontro a inconvenienti. Premessa fondamentale di un lavoro praticamente ben riuscito è la capacità di saper non soltanto leggere giustamente gli *schemi dei circuiti* ma anche di saper interpretare il senso delle *indicazioni* segnate sugli schemi per l'apparecchio da costruire. Non ultima è l'arte di cablare esattamente un apparecchio radio che molti fanno, ma che soltanto pochi ben comprendono.

1. Attrezzi - Scelta, impiego e sistemazione.

Una particolarità della pratica radiotecnica è quella di usare, per lavorare bene, relativamente pochi attrezzi. Vogliamo brevemente enumerare quelli assolutamente necessari.

Per misurare componenti e altre parti meccaniche occorrono alcuni strumenti. Tra questi vi è un *calibro a corsoio* che sia sufficientemente esatto. Nell'acquisto non bisogna badare troppo al prezzo poiché un calibro economico non lavora con precisione e non procura che fastidi.

Misure

Lo stesso dicasi per il *righello di acciaio* che deve assolutamente far parte del corredo di attrezzi di un radio-tecnico. È consigliabile inoltre possedere un *metro a nastro* o *pieghevole*. Questi attrezzi di misura danno sempre buona prova quando il pezzo ha proporzioni relativamente grandi (fig. 1a).

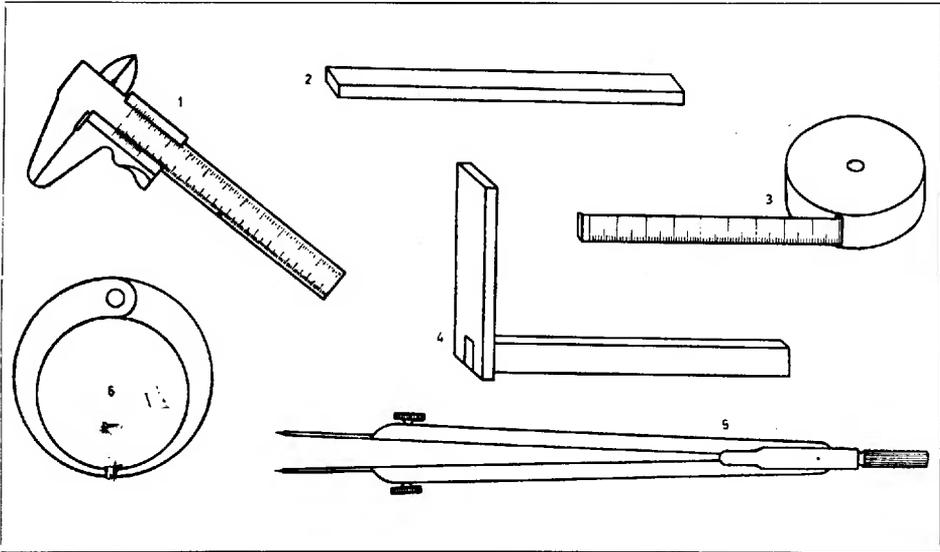


Fig. 1A - Strumenti di misura.

Una *squadra a cappello*, una *punta tracciante*, un *compasso a punte fisse* ed un *compasso a spessore* non dovrebbero mancare; questi strumenti servono per tracciare il contorno del modello e ad assicurare un lavoro preciso.

Utensili

Nella pratica radiotecnica la lavorazione meccanica dei metalli sta in primo piano. Uno dei cicli di lavorazione più importanti è la **trapanatura**. Occorre per lo meno un *trapano a mano* non troppo piccolo e possibilmente fisso nel quale si possano inserire delle punte elicoidali da circa 0,5 a 6 mm di diametro. Il mandrino del trapano determina il massimo diametro possibile. È desiderabile poter adoperare anche punte fino a 10 mm di diametro. Il lavoro di trapanatura può essere assai facilitato se ci procuriamo un *trapano elettrico* o

magari un *piccolo trapano da banco a colonna*. Si trovano in commercio delle combinazioni che possono essere impiegate come trapano a mano e da banco. Per questi attrezzi occorre preventivare una spesa relativamente forte; dobbiamo però dire che per esempio lo strumento universale Bosch (Tav. I, fig. 3) offre soluzioni utili e vantaggiose (fig. 1b).

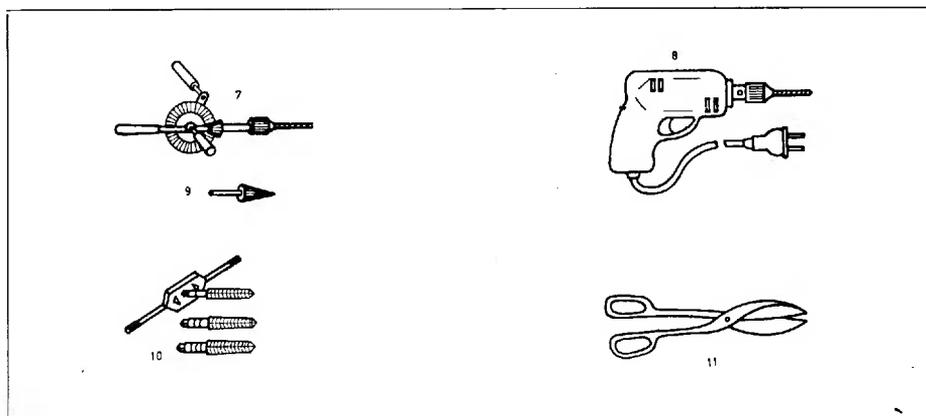


Fig. 1B - Attrezzi per la lavorazione delle lamiere.

Per il funzionamento del trapano occorrono diverse *punte elicoidali*. La miglior cosa è di acquistarne una serie completa nelle misure da 1 a 10 mm in progressione da 0,1 a 0,1 mm. In tale circostanza si acquista inoltre una *fresa per svasature*, il cosiddetto *accatoio*. Questo attrezzo può essere applicato al trapano; esso serve per asportare le sbavature ed inoltre per incassare i fori che devono accogliere le viti a testa piatta, o i bulloni.

La **filettatura** nella costruzione di apparecchi radio è molto frequente. Perciò occorrerebbe in ogni caso l'acquisto di un *giramaschi* e di una serie dei più importanti *maschi filettatori*. Sono sufficienti maschi da 2-3-3,5 e 4 mm di diametro. Per ciascun diametro occorre una serie particolare composta di uno *sgrossatore* per la prima passata, un altro per la seconda passata ed un *rifinitore* per la terza passata. La filettatura viene sborzata con la prima passata, ulteriormente lavorata con la seconda e completamente rifinita con la terza. Il foro previsto per la filettatura ha un diametro fisso che deve sempre stare

in un determinato rapporto col diametro definitivo della filettatura. Si può facilmente calcolare di caso in caso il diametro del foro moltiplicando per 0,8 il diametro della filettatura desiderata. Se per esempio si vuol tagliare una filettatura di 3 mm il foro trapanato deve avere un diametro di $3 \times 0,8 = 2,4$ mm.

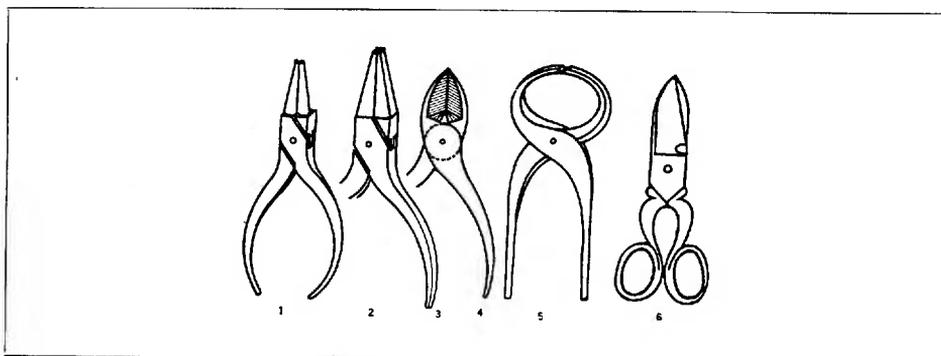


Fig. 1c - Utensili di uso più comune.

Per la lavorazione di lamiera sarà necessaria una buona **cesoia** per lamiera. Si sceglierà possibilmente una misura non troppo piccola per non rendere i lavori troppo difficili.

Il radiotecnico necessita di un grande assortimento di **pinze**. Sono assolutamente indispensabili due pinze a punte tonde di diversa grandezza, inoltre due pinze piatte e una pinza a cesoia. Non dovrebbero nemmeno mancare nella nostra attrezzatura un tronchese di grande formato ed una tenaglia. Una forbice spelacavi per togliere l'isolamento dei fili e dei cavi (fig. 1c).

Un particolare capitolo è per le **lime**. Questi attrezzi si distinguono anzitutto a seconda della loro forma; vi sono così lime piatte, lime rotonde, lime quadrangolari, triangolari, semicircolari, ecc. In generale basta procurarsi un esemplare di media grandezza per ogni tipo. Ma bisogna anche distinguere le lime a seconda del loro taglio o *fendente*. Ve ne sono di quelle con taglio grossolano e di quelle con taglio medio. Le prime vengono anche dette lime bastarde o *raspe*. Le lime che hanno un taglio particolarmente dolce si chiamano lime dolci. Si raccomanda di scegliere le lime anche secondo i punti di vista suaccennati. È molto utile inoltre l'acquisto di una serie com-

pleta delle cosiddette *lime ad ago* che rappresentano per così dire il formato in miniatura delle lime grandi e che sono molto utili per i lavori fini di limatura come capita di frequente nella pratica radiotecnica.

Per pulire le lime occorre una spazzola speciale. È noto che nel corso del lavoro molte scaglie di metallo rimangono attaccate alle lime e che se non vengono regolarmente asportate e pulite smussano il filo della lima. Ciò si fa con la spazzola, ma certi meccanici a questo procedimento preferiscono usare un coltello non troppo duro o un oggetto simile appuntito per trattare tutte le scanalature della lima una per una. Questa pulizia naturalmente richiede più perdita di tempo. L'uso della lima si impara soltanto con la pratica. La cosa migliore è di cominciare ad impraticarsi con l'uso della lima limando un qualsiasi pezzo di metallo sotto la guida di un meccanico esperto che durante il lavoro dia le istruzioni più importanti sul maneggio della lima. Questo vale naturalmente anche per tutti gli altri procedimenti di lavoro come per la trapanazione, la filettatura e la sega, ecc.

Una **morsa parallela** non deve mancare in nessuna attrezzatura radiotecnica. Si deve scegliere una morsa di media grandezza e si deve badare che sia solidamente impostata. La morsa deve essere fissata più solidamente possibile sul piano di una tavola perché non scuota durante il lavoro. Meglio di tutto si addice per questo scopo un banco da lavoro più stabile possibile.

Molteplici usi trova il cosiddetto *morsetto a mano* e basta procurarsene un solo esemplare di misura media. Il morsetto a mano si adopera tanto per fissare piccoli attrezzi che per tenere fermi oggetti più grandi già fortemente fissati in una morsa parallela.

È assolutamente necessario possedere dei **martelli** appropriati. È bene procurarsene diversi, ciascuno del peso di 100, 250 e 1.000 gr. Per lavorare lamiere sensibili si raccomanda il martello di legno. Ci si dovrebbe inoltre provvedere di una serie di scalpelli e di diversi punteruoli e punzoni.

Il serraggio dei dadi non deve mai essere fatto con la tenaglia, ma sempre con una chiave apposita. Distinguiamo essenzialmente le chiavi a forchetta e le chiavi a spina. Tanto le une che le altre sono in vendita in serie complete dei più importanti diametri.

Ciò vale anche per i **cacciaviti** la cui scelta deve essere particolarmente accurata. Se non vogliamo acquistarne una serie completa dovremo provvedercene almeno di tre misure diverse. Per chiudere le viti piccole e piccolissime si adattano *cacciaviti da orologiaio* con

punte intercambiabili che si trovano nell'interno del manico. Anche i cacciaviti angolari sono strumenti molto utili soprattutto quando si devono fissare le viti nei punti dove non è possibile lavorare con un comune cacciavite.

I lavori di **sega** tanto su *legno* quanto su *metallo*, sono relativamente frequenti in radiotecnica. Per la lavorazione dei metalli occorre un archetto ricurvo nel quale si possono inserire delle lame intercambiabili. Per lavori più fini è adatta la sega da traforo con le sue relative piccole lame. Per lavori in legno è molto utile la sega a manico, il cosiddetto saracco; le grandi seghe da legno non vengono generalmente considerate per i nostri scopi.

Se si vogliono eseguire su legno o su metallo dei fori di un diametro particolarmente grande, il comune trapano a elica non basta più. Si deve allora disegnare sul pezzo di lavoro la circonferenza del foro con un compasso e si perfora la linea circolare con tanti piccoli fori uno vicino all'altro così che si possa senza difficoltà far saltar via il dischetto da asportare. Un tale procedimento naturalmente è assai complicato e procura una grande perdita di tempo. Si raccomanda perciò l'acquisto di un cosiddetto *fendente o taglia dischi* che consiste essenzialmente di un fendente di acciaio collegato mediante una barra trasversale all'asse di rotazione. Quest'asse viene inserito nel trapano e così si taglia, nella sua rotazione, il disco di lamiera dal pezzo d'opera. La barra trasversale è di lunghezza regolabile di modo che si possono ottenere diversi diametri. Un fendente circolare facilita molto l'esecuzione di grandi fori e procura un aspetto pulito delle trapanature che non hanno bisogno di altra rifinitura. La spesa viene presto compensata soprattutto quando si pensa che il telaio di un apparecchio radio contiene molti grandi fori ove far passare gli zoccoli delle valvole, dei condensatori elettrolitici, ecc.

Altri attrezzi che assolutamente non devono mancare sono sommariamente indicati qui appresso:

Un *morsetto* permette di fissare il pezzo d'opera sulla tavola e facilita soprattutto molti lavori. Degli occhiali protettori sono molto utili usando il trapano a corsa rapida e nei lavori con seghe a motore. Anche un piccolo serbatoio per l'olio serve assai quando si devono perforare diversi buchi di seguito e che occorre lubrificare molto. Vi dovrebbero essere infine parecchi fogli di carta smeriglio di diverse gradazioni.

Un'importante premessa per una buona riuscita è una grande pulizia. Si raccomanda perciò di procurarsi pure dei pennelli da polvere

di varie misure. Anche una scopetta a mano e degli stracci da polvere non dovrebbero mancare.

Una scienza a sé è costituita dai vari sistemi di **saldatura a stagno**. Il radiotecnico lavorerà soddisfacentemente con dei saldatori relativamente piccoli. Sono da tenere in considerazione esclusivamente i *saldatori elettrici* con potenza da 25 a 100 watt. Inoltre sono molto vantaggiosi i piccoli saldatori elettrici per il cablaggio dei componenti moderni in miniatura. I saldatori a gas o quelli semplicissimi che si riscaldano sul fuoco sono oggi, per lo meno in radiotecnica da considerare antiquati e sorpassati.

Come materiale da saldatura si adopera nella saldatura dolce lo stagno. Si impiega preferibilmente il cosiddetto *filo da saldare*. Esso consiste in un involucro tubolare relativamente spesso di metallo, che rappresenta il vero e proprio metallo da saldare, il cui foro contiene il mezzo *fondente* costituito da colofonia o da altra sostanza con effetto simile. Questo filo da saldare, che si trova in diversi diametri e tipi, permette una saldatura rapida e pulita. Si può inoltre impiegare anche pasta per saldatura che si applica possibilmente sottile al punto di saldatura. Occorre richiedere quando la si acquista, della pasta per saldare che non contenga assolutamente acidi, poiché diversamente delle goccioline che sprizzassero qua e là potrebbero, nel corso del tempo intaccare e rovinare dei componenti sensibili dell'apparecchio.

Per la saldatura, del resto, la cosa più importante è un'estrema pulizia. Le parti da saldare devono anzitutto essere lucidate meccanicamente e non devono più venir toccate dalle dita prima della saldatura. Una minima traccia di grasso impedisce una saldatura perfetta. Si deve anche fare attenzione che il saldatore sia sempre ricoperto di stagno e che abbia sempre una sufficiente temperatura. Si hanno diversamente, le *saldature fredde*, tanto temute, che appaiono più estese ed a superficie opaca e che dal punto di vista elettrico non danno affidamento. I punti freddi vi sono anche quando la temperatura del saldatore è per se stessa sufficiente, ma quando tuttavia il saldatore in rapporto alla dimensione del punto di saldatura è troppo piccolo. Allora il calore si distribuisce molto presto sulla superficie più ristretta, il saldatore si raffredda e la temperatura diminuisce tanto che lo stagno si « ingrassa » e ne deriva un punto di raffreddamento. Con un po' di esercizio si capisce quale misura di saldatore è necessaria di volta in volta. Eseguita la saldatura, il punto saldato deve essere ben pulito per evitare delle conseguenti ossidazioni. Nella fig. 1, Tav. 1 sono riprodotti buoni e cattivi punti di saldatura. Vi vediamo

un porta-valvole con due saldature di fili. Una di esse è spessa e massiccia; il saldatore era troppo freddo e si produsse un raffreddamento. Invece il filo di destra è ben saldato.

Chi si propone la costruzione di apparecchi più grandi deve anche calcolare su punti più grandi di saldatura. Questi punti devono venir riscaldati prima, e in determinate circostanze il saldatore solo non serve più. In tali casi si adoperano *lampade per saldare* di cui se ne trovano di diversi generi. Semplici e pratiche sono le lampade a spirito che producono una fiamma piccola, ma che concentra molto calore. Per maggiori esigenze convengono le lampade a benzina.

Gli attrezzi nominati nelle pagine precedenti possono essere aumentati e completati a piacere. Ma colui che si conforma alle direttive qui date possiederà una piccola, ma tuttavia sufficiente attrezzatura meccanica. Uno o l'altro degli attrezzi può essere anche lasciato da parte, soprattutto quando le possibilità finanziarie sono limitate e quando si è sufficientemente abili da poter utilizzare con successo anche mezzi di fortuna. Ogni lettore è libero di fare come vuole.

Macchine

Ancora brevi cenni sulle macchine utensili necessarie. Le macchine utensili sono necessarie soltanto quando si vogliono fare determinati componenti meccanici di precisione, oppure quando si tratti di intraprendere una piccola costruzione in serie. I lavori ordinari si possono fare anche senza macchine benché il possederne sia sempre vantaggioso. Raccomandiamo a questo proposito il nuovo « Apparecchio elettrico Bosch-Combi » (vedi fig. 3, Tav. 1). Si possono già fare numerosi lavori meccanici con un attrezzo base fornito di motore elettrico con molti accessori. Questi accessori permettono di affilare, segare, trapanare, lucidare od altre operazioni a macchina. Anche in casa questo attrezzo per tutti gli usi sostituisce una completa piccola officina che si può adoperare in tanti modi. Il suo prezzo di acquisto è senz'altro conveniente.

Chi vuol fare dei lavori in lamiera più grandi dovrebbe procurarsi una trancia a leva ed una sega circolare meccanica. Se tali lavori invece sono da considerare soltanto saltuariamente, si possono far eseguire da un'officina meccanica.

Pratica

Il migliore strumento non risponde allo scopo se non lo si sa maneggiare giustamente. Nell'ambito di questo libro non possiamo naturalmente dare nessun chiarimento preciso su ciò. Non sarebbe nemmeno possibile poiché non si possono assolutamente imparare i

lavori manuali attraverso un libro. L'apprendistato di quattro anni obbligatorio per ogni apprendista meccanico non è inutilmente previsto. Tuttavia per poter costruire degli apparecchi ben fatti non è assolutamente necessario un determinato tempo di istruzione meccanica. La cosa più importante è di avere un po' di abilità artigiana ed un'intelligenza tecnica sufficiente. Allora, anche dato il caso di una eventuale guida specialistica si può apprendere molto presto a fare dei lavori di meccanica. Alcuni punti importanti in questo rapporto sono già stati da noi accennati nella spiegazione dei singoli attrezzi.

Così, per esempio, un tratto di lima ben netto e soprattutto diritto è la caratteristica di un buon meccanico. Anche la *trapanatura* deve essere imparata soprattutto quando si tratta di usare soltanto un trapano a mano. È importante che il trapano sia sempre in posizione verticale e che venga rispettata la giusta velocità. Anche la scelta del *liquido* che si usa per la lubrificazione richiede una riflessione profonda.

Per *segare* non bisogna premere troppo fortemente, ma la sega deve, per così dire, andare da sola *a mordere* il materiale. Anche la tracciatura e la misurazione devono essere studiate soprattutto perché costituiscono la base dei lavori meccanici seguenti. Per *piegare* e adattare le lamiere bisogna andare molto cauti nel lavoro affinché non si laceri lo spigolo della piega e l'intero lavoro appaia in seguito ben netto.

Anche nella *flettatura* occorre molta attenzione. Se il filettatore gira a fatica non bisogna sforzarlo poiché immancabilmente si romperebbe. Anche qui la lubrificazione (olio per il ferro e spirito per l'alluminio e per i metalli teneri) è molto importante.

L'acquisto e l'uso corretto di buoni attrezzi meccanici non è sufficiente. Gli attrezzi richiedono, come tutte le altre cose di uso giornaliero, di essere *ben curati e mantenuti*. Così tutti gli attrezzi di tanto in tanto dovranno essere ben puliti e le parti mobili oliate. Non è male, di tanto in tanto, passare la superficie cromata degli attrezzi con un po' d'olio per mantenerne il bell'aspetto. Tuttavia sulla superficie delle lime non bisogna passare dell'olio. Se qualche attrezzo rivela segni di logoramento bisogna subito rimediare poiché diventerà ben tosto inutilizzabile. Un attrezzo cattivo conduce sempre a dei lavori inesatti.

La *sistemazione* dello strumento deve essere fatta in modo che

**Manuten-
zione**

risponda allo scopo e alla perspicuità. Incontrano molto favore i dispositivi per appender gli attrezzi alla parete ma che tuttavia portano via molto posto. Perciò in determinate circostanze si adattano meglio degli scaffali con molti ripiani. Lo strumento non deve assolutamente essere gettato in un mucchio. Astrazione fatta che si perderebbe molto tempo a cercarlo, i singoli pezzi verrebbero facilmente rovinati. I pezzi di valore si tengono opportunamente sotto chiave.

Per finire, ancora una parola sulla disposizione del *posto di lavoro*. Il banco da lavoro deve essere stabile quanto mai. Ciò facilita il lavoro e l'esecuzione riesce anche più accurata poiché la vibrazione del tavolo da lavoro non permette mai una esatta guida dello strumento relativo. È anche bene avvitarlo al pavimento. Molto importante è una buona illuminazione del posto di lavoro. La luce naturale deve venire possibilmente da sinistra; con la luce artificiale si disporrà una lampada sopra al posto di lavoro che potrà essere una lampada a braccio snodabile. Quando è possibile ci si deve servire di una luce indiretta che protegga la vista. Poiché in molti casi si prevede per l'impianto meccanico anche l'adattamento elettrico per gli strumenti vi devono essere parecchie prese elettriche a portata di mano. È anche una cosa molto pratica far montare diverse prese sotto il piano della tavola. Qui esse non prendono molto posto e si prestano soprattutto per collegarvi i saldatori elettrici. Dobbiamo aggiungere ancora in questa circostanza che il pavimento sotto il posto di lavoro deve essere asciutto per quanto possibile. Viene così diminuito il pericolo di prendere delle scosse nello spostare i fili conduttori sotto tensione degli apparecchi. Se il laboratorio non possiede che un pavimento di pietra, si dovrebbe porre, per lo meno sotto il tavolo da lavoro, una grata di legno secco ove appoggiare i piedi durante il lavoro.

2. Materie prime nella pratica radiotecnica.

Il radiotecnico adopera per la costruzione dei suoi apparecchi le più svariate materie prime. Si distinguono, a seconda dello scopo a cui devono servire, materiali buoni *conduttori* e materiali *isolanti*. Il numero dei materiali che si hanno a disposizione è straordinariamente grande. Gli stabilimenti industriali hanno quindi un enorme numero di materie prime a disposizione in magazzini più o meno grandi. Le officine più piccole ne hanno una minor quantità mentre per l'amatore o per il dilettante la provvista è ancor più ridotta. Vo-

gliamo quindi nominare qui soltanto i materiali che per la costruzione di apparecchi radio sono assolutamente indispensabili.

Consideriamo per prima cosa i materiali **conduttori**. In primo luogo abbisogna il **rame** e propriamente in forma di fili isolati e non isolati e trecce. Il filo di rame lucidato serve in molti casi per il cablaggio degli apparecchi radio, mentre il filo di rame isolato serve per lo stesso scopo, ma anche per l'avvolgimento di bobine di ogni genere. Anzitutto ci si fornisce di una piccola provvista di filo di rame lucidato dello spessore di 0,1-1 mm di diametro. Lo stesso dicasi per il filo di rame isolato. Come isolante si considera il cotone, la seta e lo smalto.

Particolarmente sicuro da perforazioni è il *filo rivestito di smalto* con semplice o doppio avvolgimento di fili di seta, che naturalmente è più costoso del filo con isolamento semplice.

Il filo smaltato, o plastificato, come anche viene chiamato, serve preferibilmente per l'avvolgimento di trasformatori e di semplici bobine ad alta frequenza. Se occorre un isolante particolarmente sicuro si adopera allora il filo smaltato con in più un rivestimento di seta. Il filo con semplice *isolamento di cotone* non viene adoperato volentieri in radiotecnica poiché il fattore di dispersione del cotone è abbastanza grande e perché l'isolamento in cotone ben tosto si logora strofinandosi. Sotto questo aspetto il *filo isolato con seta* è molto migliore. Completamente da escludere in radiotecnica è il cosiddetto filo incerato che si adopera per la corrente dei campanelli elettrici. Le proprietà elettriche della cera sono così cattive che in nessuna circostanza si dovrebbero adoperare in radiotecnica.

Le *trecce di rame* vengono impiegate sia come cordoni di collegamento con la rete, sia in forma di cosiddette trecce di alta frequenza. Esse sono anche le più indicate per tutti gli altri collegamenti flessibili di qualsiasi genere. La cosiddetta treccia per corrente di alta intensità si trova in vendita in esecuzione monopolare o pluripolare di diversi diametri. Per i nostri scopi sono sufficienti sezioni da circa 0,5 a 1 mm². Per lo più i diversi conduttori a treccia hanno un *rivestimento di gomma* che procura un isolamento perfetto per la tensione di rete. Queste trecce si trovano con o senza rivestimento di cotone o di seta.

Trecce per alta frequenza esistono ugualmente nelle più svariate confezioni e di diversi numeri. Una treccia per alta frequenza è caratterizzata da una parte dall'indicazione del numero complessivo dei

singoli fili e d'altra parte dal diametro di questi fili. Ogni filo è per se stesso ricoperto di smalto, di modo che un contatto dei singoli fili non è possibile. Da ciò proviene, dal punto di vista elettrico, uno straordinario aumento di superficie rispetto al filo pieno del medesimo diametro. I lettori della *Radiotecnica per tutti* sanno quale scopo si vuol raggiungere: l'*effetto pelle* può essere fortemente attenuato mediante la treccia per alta frequenza.

A noi interessa qui soprattutto, che le estremità della treccia vengano molto accuratamente ripulite dall'isolamento e con particolare procedimento. Nel corso del tempo appaiono sempre nuovi progressi più o meno indicati attraverso la stampa. In generale ogni radiotecnico difende il proprio metodo. Però i migliori esperimenti si dovrebbero fare secondo la seguente prescrizione. Si toglie per prima cosa l'isolamento di seta e si allargano accuratamente i fili uno dall'altro di modo che la superficie di ogni piccolo filo sia ben libera. Se ne immergono poi le estremità nell'alcool da ardere, si accendono le goccioline che vi restano attaccate e si immerge rapidamente il piccolo fascio di fili in una bacinella con dell'alcool. La lacca bruciata si raschia facilmente dai fili con un po' di carta smeriglio. È importante non lasciar arroventare la treccia in questo procedimento poiché si romperebbe. L'insuccesso di un solo filo può compromettere l'efficacia della treccia a causa del grande smorzamento che ne deriverebbe. Quando la treccia è ben pulita, essa viene stagnata accuratamente. L'operazione di ripulire dall'isolamento le trecce per alta frequenza deve essere eseguita con attenzione e non è tanto semplice quanto sembra sulla carta.

In quantità essenzialmente minori viene adoperato rame sotto forma di *lamiera* o di *lamine*. Il rame fa parte dei metalli pregiati fra le materie prime e a causa del suo alto prezzo trova impiego soltanto dove è strettamente necessario. Nella costruzione degli apparecchi a onde lunghe e ad onde medie, si può quasi sempre fare a meno del rame. Negli apparecchi ad onde corte e ad onde cortissime non è proprio indispensabile, ma talvolta assai utile. Allora però bastano delle deboli lamine di rame di pochi decimi di millimetro di spessore. In ogni modo un telaio completo in rame non si costruirebbe mai, poiché sarebbe troppo costoso.

Il metallo che viene secondo in ordine di importanza in radiotecnica è l'**alluminio**. L'alluminio, per quanto negli ultimi tempi sia assai salito di prezzo, rappresenta il materiale più adatto per l'auto-costruzione di apparecchi. Esso è leggero, si lavora bene e possiede

una sufficiente conducibilità elettrica che si avvicina molto a quella del rame. Malgrado queste qualità è un po' come una spina in un occhio per il meccanico di precisione poiché nel lavorarlo sporca molto e a causa della sua scarsa durezza non permette sempre la desiderata precisione. Ma gli apparecchi radio che uno si costruisce da sé non sono certo fortunatamente degli strumenti di completa precisione di modo che l'impiego dell'alluminio, secondo i punti di vista delineati, appare abbastanza consigliabile. Tuttavia l'alluminio puro dovrebbe essere impiegato possibilmente soltanto quando altre qualità di alluminio, soprattutto il Dural, non fossero disponibili.

Le *lamiere di alluminio* duro, sia dal punto di vista della lavorazione che della stabilità, sono più indicate. Il materiale si può lavorare con maggior precisione ed è soprattutto più rigido del metallo puro di modo che, per esempio, la costruzione dei telai riesce meglio con lastre più sottili che non impiegando dell'alluminio puro. L'alluminio deve essere procurato soprattutto in forma di lastre di uno spessore di 1,5 a 3 mm.

I *fili di alluminio*, praticamente non si usano. Per contro si raccomanda di procacciarsi una piccola provvista di alluminio *angolare* che fa buon uso nella composizione delle custodie metalliche.

L'impiego dell'**ottone** nella pratica radio è passata molto in secondo piano in questi ultimi anni. L'ottone è meno buon conduttore di elettricità dell'alluminio, è più pesante ed inoltre è più caro.

Sono pregevoli l'eccellente lavorabilità e il bell'aspetto degli accessori costruiti in ottone. Ma ciò non giustifica tuttavia l'impiego di questo materiale per la costruzione di apparecchi radio.

Lo stesso può dirsi per le diverse qualità di **bronzo** che al massimo si utilizzano ancora in forma di cordoni da antenna.

Un materiale importante nelle costruzioni radiotecniche è il **ferro** sotto le più svariate forme e composizioni. Particolarmente dopo la guerra i telai di apparecchi radio in ferro sono sempre più venuti in primo piano, anzitutto perché il ferro è economico. Ma per l'auto-costruzione questo metallo è meno adatto poiché si lavora più difficilmente dell'alluminio e se trattato da persone non esperte acquista ben tosto un aspetto poco bello. Noi quindi preferiamo per i nostri apparecchi l'alluminio. Malgrado ciò usiamo lamiere di *ferro dolce* in piccola quantità per scopi di *schermaggio magnetico*. I campi alternati di bassa frequenza si possono schermare soltanto col contributo di lamiere di ferro sufficientemente spesse; i metalli che non sono a base di ferro non sono adoperabili per questo scopo. La migliore

cosa è di potersi procurare alcune lamiere di leghe di ferro come per esempio il Permalloy, il Mumetall, ecc. Le *lamiere da trasformatore* si procurano soltanto di volta in volta per un determinato scopo. L'acquisto di acciai magnetici e acciai speciali non occorre poiché gli altoparlanti nei quali questi materiali hanno soprattutto importanza, non vogliamo costruirli. Lo stesso dicasi per le diverse sorte di ferro per alta frequenza e di *ferriti* con cui si fabbricano le moderne bobine di alta frequenza. Comprimeremo sempre dei corpi di avvolgimenti preparati e non dobbiamo quindi occuparci di foggare oggetti di ferro per alta frequenza.

Oltre il rame e l'alluminio, le sostanze particolarmente importanti per i nostri scopi sono ancora alcuni metalli particolari che è vantaggioso procacciarsi, per lo meno in piccole quantità. Questi, per esempio, sono i *metalli per contatti* come vengono usati negli interruttori automatici, nei contatti di commutatori, ecc. Per le nostre necessità bastano il *wolframio*, l'*argento*, l'*argentone*. Sostanze di gran pregio come il platino, il platiniridio, ecc. sono per noi fuori considerazione a causa del loro alto costo.

Isolanti

Veniamo ora alla discussione dei più importanti *materiali non conduttori* che usualmente si chiamano **materiali isolanti**. Questi possono essere di natura organica e di natura inorganica, cosa che per la nostra presentazione puramente pratica è fuori considerazione. Le *sostanze isolanti liquide* non vengono da noi considerate.

In fatto di *sostanze isolanti solide* interessano soprattutto *piastre* di materiale isolante. Nei primi anni della radiotecnica specialmente il *caucciù* ha avuto una grande importanza poiché le proprietà isolanti di questa materia sono eccellenti. Tuttavia il caucciù presenta cattive qualità per la lavorazione poiché gli attrezzi, specialmente i trapani e le lame delle seghe, perdono facilmente il filo. Oltre a ciò il caucciù sotto l'effetto della luce si decompone lentamente di modo che viene a formarsi sulla sua superficie una sottile pellicola che non soltanto ha un brutto aspetto, ma è anche un buon conduttore. Perciò le qualità pratiche di isolamento del caucciù vengono compromesse. Non per ultimo dobbiamo pensare che il caucciù, specialmente per le correnti di alta frequenza, presenta relativamente grandi dispersioni che portano ad uno smorzamento dei circuiti oscillanti e di altri elementi. Per tale ragione questo materiale non viene oggi quasi più considerato.

Le piastre isolanti, come vengono impiegate in vasta scala nella

pratica radio consistono prevalentemente di *cartoni duri* che si trovano in commercio sotto il nome di Pertinax, Turbonit, Trolitax, Wannerit, ecc. La resistenza d'isolamento di queste sostanze è abbastanza grande, per contro esse sono soggette a considerevoli perdite di alta frequenza. Perciò questi materiali saranno impiegati soltanto per piastre frontali e in quelle parti ove le dispersioni non hanno nessuna importanza. Ciò vale anche per il cosiddetto materiale plastico che, in contrapposto al Pertinax, si lavora molto difficilmente. In generale con il materiale plastico si producono i pezzi già confezionati nei processi di compressione.

Oltre ad alcune piastre di Pertinax o simili sostanze dello spessore di 1,5 fino a 3 mm si dovrebbe disporre anche di alcuni fogli di cartone isolante, e precisamente dello spessore di 0,1 fino a circa 0,5 mm. Il cartone isolante è indicato ovunque occorra un buon isolamento ma poco ingombrante. La stessa cosa dicasi per le lastre di celluloidi.

Un materiale isolante particolarmente adatto per l'alta frequenza lo abbiamo nelle *ceramiche*. Esse sono state sviluppate soprattutto dal punto di vista di basse perdite in alta frequenza e trovano oggi largo impiego nella costruzione di accessori radiotecnici. Tuttavia non dobbiamo occuparci di questo materiale poiché non lo possiamo lavorare.

Gli oggetti che ne vengono costruiti vengono formati con questa sostanza in condizione cruda e vengono poi sottoposti ad un processo di cottura. Alla fine del procedimento la massa è diventata così compatta da resistere invincibilmente a qualsiasi lavorazione meccanica.

Perciò, se vogliamo costruire qualsiasi parte con un materiale con perdite in alta frequenza piuttosto basse, dobbiamo scegliere una sostanza facilmente lavorabile. La *mica* si trova in lastre o in fogli che si possono lavorare relativamente senza difficoltà. Le proprietà in alta frequenza sono buone. Pressando insieme foglietti di mica con carta o seta, si ottengono lastre che si trovano in commercio sotto il nome di *Micanite*, *Micafolium*, ecc. Una miscela di frammenti di mica e vetro viene prodotto sotto il nome di *Mycalex* e rivela ugualmente buone qualità. Tuttavia, ancor meglio delle sostanze a base di mica sono le sostanze lavorabili sintetiche. Appartengono al gruppo ceramico anzitutto l'Ergan che può essere segato e perforato prima del trattamento termico. Dopo un processo di indurimento la massa si indurisce e dimostra basse perdite in alta frequenza.

Un'ottima sostanza isolante l'abbiamo nel *polistirolo*. Si tratta di un materiale trasparente che può anche venir fornito nei più svariati

colori. Il polistirolo è facile da lavorare, ma resiste poco al calore di modo che occorre cautela sia nel lavorarlo, sia durante il funzionamento. Il polistirolo viene fornito in lastre, bastoni e in forma quadrangolare. Purtroppo il suo prezzo di acquisto è molto alto, di modo che impiegheremo questo materiale soltanto ove dal punto di vista tecnico dell'alta frequenza è assolutamente indispensabile. Lo impiegheremo perciò per esempio, come sostegno delle bobine di alta frequenza, per piccoli condensatori, ecc. È sufficiente procurarsene pochi decimetri quadrati in forma di lastre di circa 2-3 mm di spessore.

Il Pertinax ed il polistirolo sono i materiali isolanti più adoperati e più importanti per l'autocostruzione di apparecchi radio. Oltre a questi vi sono ancora altre sostanze isolanti che tuttavia occorrono soltanto qualche volta e soltanto in piccole quantità, come per esempio la cera, la gomma lacca, la paraffina, il cellofane, le fibre vulcanizzate, il vetro, la porcellana, ecc. Vi appartiene anche il nastro isolante.

Sull'impiego del *legno* in radiotecnica i pareri sono discordi. Per la costruzione del mobile, il legno è senza dubbio una materia prima eccellente che viene anche impiegata volentieri. Perciò l'acquisto di alcune tavole di legno compensato dello spessore di 10-25 mm è raccomandabile. Come materiale isolante invece il legno non è da prendere in considerazione specialmente quando viene impiegato senza impregnazione. In ambienti umidi esso attira l'umidità ed è perciò un isolante problematico poiché potrebbe compromettere decisamente il funzionamento dell'apparecchio. Per questa ragione bisogna assolutamente escludere l'impiego del legno come isolante. Anche l'impregnazione con paraffina che viene talvolta raccomandata, è da considerare soltanto come ripiego. In ogni modo non rappresenta una soluzione ideale.

Oltre alle materie prime isolanti e conduttrici occorrono anche diversi liquidi. Così bisognerà tenere in riserva circa 1 litro di alcool denaturato, benzolo, acido cloridrico, acetone e benzina. L'*alcool denaturato* si adopera soprattutto per la lavorazione dell'alluminio. In questo caso esso rappresenta un ottimo elemento di lubrificazione semplificando straordinariamente soprattutto la trapanatura. Il *benzolo* lo si adopera per incollare il polistirolo e per fare del liquido isolante che si ottiene sciogliendo frammenti di polistirolo nel benzolo. L'*acetone* non è soltanto un eccellente mezzo per pulire, ma serve ugualmente per unire delle sostanze a base di polistirolo. L'*acido cloridrico* serve per pulire le parti metalliche. Si dovrebbe tenere in riserva oltre a ciò della carta isolante, delle lamine isolanti, tela oliata,

nastro adesivo, un po' di mastice di gomma, ecc. L'enumerazione precedente delle più importanti materie prime non esaurisce naturalmente tutte le possibilità immaginabili. Se tuttavia ci si limiterà ai materiali elencati, si potrà riuscire benissimo a costruire qualche cosa da sé.

3. - Singoli componenti radio.

Come vedremo dal secondo capitolo, la costruzione in proprio dei componenti radiotecnici viene considerata soltanto in pochi casi speciali. Possediamo un'industria assolutamente in grado di produrre i componenti necessari in un'esecuzione perfetta. Se quindi per la scelta dei componenti ci si atterrà a fabbricazioni di marca provata non si avranno delusioni. Per dare ai nostri lettori una certa sicurezza a questo riguardo verrà spesso indicato nelle descrizioni delle costruzioni il nome della ditta costruttrice. I componenti impiegati negli apparecchi modello sono sotto ogni aspetto ineccepibili e raccomandabili. Oltre a questi vi sono naturalmente molte altre fabbricazioni non nominate che posseggono ugualmente eccellenti proprietà. D'altra parte tuttavia occorre dire che esistono diversi fabbricanti che per economia esagerata hanno minori esigenze nella scelta delle loro materie prime e che non dedicano la maggior cura al processo di fabbricazione delle parti di precisione. Non si deve perciò temere il più alto prezzo di fabbricazione di marche più conosciute, giacché, con prodotti più costosi, ma buoni, si ottengono migliori risultati. Vi sono tra altre anche ditte che, per esempio, presentano valvole sotto le caratteristiche di marche conosciute e a dei prezzi inferiori a quelli dei prodotti originali. Si tratta ben sovente di imitazioni di valore assai inferiore.

I cenni generali precedenti ci indicano che bisogna essere molto accurati nella scelta dei componenti. In molti casi ci si può convincere della qualità della merce con un esame preliminare. Quindi vogliamo nelle prossime righe brevemente sottolineare ed eventualmente annotare i più importanti componenti che si dovrebbero acquistare, nell'acquisto dei quali però occorre assolutamente essere attenti. Sarebbe naturalmente molto costoso comperare inconsideratamente tutta una attrezzatura di componenti senza avere in vista in modo stabile e preciso come impiegarla. Ognuno dei nostri lettori troverà in questo libro una descrizione delle costruzioni tra cui più strettamente dovrà scegliere;

naturalmente l'acquisto dei singoli componenti sarà allora determinato dal materiale occorrente per quell'apparecchio.

Resistori

Elementi importanti di costruzione sono i **resistori fissi** di ogni valore di resistenza e di potenza. Quando si scelgono esclusivamente prodotti di buona marca il giudizio critico da parte del compratore non è necessario. I più usati sono oggi i resistori fissi con collegamenti saldabili. Nella scelta occorre fare attenzione se i resistori devono essere impiegati nei circuiti di alta o di bassa frequenza. Nel primo caso si deve adoperare assolutamente dei resistori di massa che non posseggano praticamente autoinduzione. Nel secondo caso sono sufficienti dei resistori ad avvolgimento. Come ditte fornitrici più importanti di resistori di gran pregio nominiamo la Steatit-Magnesia, la Rosenthal, la Neohm.

I **resistori regolabili** ed i potenziometri vengono impiegati in gran numero nella pratica radiotecnica in svariate capacità di carico e con diversi valori di resistenza. La curva di resistenza può essere lineare, ma anche logaritmica. La scelta dipende esclusivamente da ciò che si ha in mente di fare. Nella scelta dobbiamo guardare che l'asse di rotazione non abbia giochi e che il complesso dia l'impressione di essere costruito solidamente. Dal punto di vista elettrico si deve stabilire se le resistenze non fanno un inammissibile ronzio e se i contatti sono buoni. Ciò si può vedere per lo più soltanto inserendole in una disposizione di prova. Perciò si può avere una maggior tranquillità facendo l'acquisto di una produzione di marca conosciuta.

Resistori per autoregolazione li troviamo in forma di resistenze ferrose ad idrogeno che si trovano sul mercato come sottili fili di ferro in un'atmosfera di idrogeno. Ben note sono le resistenze Osram. Tuttavia questi tipi di resistenze automatiche si impiegano nella costruzione di ricevitori per scopi speciali. Più importanti sono i cosiddetti conduttori a riscaldamento come escono per esempio dalle ditte NSF e Steatit-Magnesia per la protezione di spie graduate, di condensatori di carico, ecc.

Condensatori

I **condensatori fissi** vengono impiegati dal radiotecnico in numero abbastanza grande. Vogliamo distinguere qui tra i piccoli condensatori fino ai valori di circa $0,1 \mu\text{F}$ che si trovano sul mercato massimamente sotto forma di *condensatori ceramici* o di *condensatori avvolti*, ed i grandi condensatori da oltre $0,1 \mu\text{F}$. In questo gruppo sono da collocare i *condensatori a carta* ed i *condensatori elettrolitici*.

Dei piccoli condensatori per alta frequenza adoperiamo quelli in ceramica e quelli avvolti in polistirolo. I condensatori ceramici sono adatti ovunque necessitano piccolissime perdite dielettriche, come capita in tutti i circuiti oscillatori. Sono da raccomandare per esempio i prodotti delle case Hescho, Rosenthal e Steatit-Magnesia. Anche nella tecnica OUC i condensatori ceramici sono assolutamente necessari per realizzare punti zero ineccepibili. I piccoli condensatori tubolari a carta sono importanti soprattutto come condensatori di accoppiamento negli stadi di bassa frequenza.

I *condensatori a carta* vengono usati oggi negli apparecchi radio soltanto nei valori sino a circa 4 μ F. Valori capacitivi maggiori vengono realizzati mediante *condensatori elettrolitici*. La scelta dei condensatori a carta è già per questo una questione di fiducia poiché in questi elementi non si può veder dentro. Del resto i condensatori a carta devono venir montati negli apparecchi radio in modo che la temperatura massima prescritta non venga oltrepassata. Altrimenti l'impregnante fonde ed i condensatori diventano ben tosto inutilizzabili. Maggior resistenza alla temperatura elevata che può riscontrarsi vicino ad una valvola o ad un trasformatore, hanno i condensatori avvolti in *poliestere*, di recente introduzione.

Nella scelta dei *condensatori elettrolitici* occorre avere la maggior cautela poiché la qualità del materiale impiegato vi ha una parte decisiva. Vi sono delle ditte di dubbia fiducia oggidì che vendono condensatori elettrolitici che sono già assai vecchi oppure che sono costruiti con del materiale non appropriato. Per questi vale dunque particolarmente la nostra esortazione di usare prodotti di marca.

Accenniamo anche agli eccellenti *condensatori a carta metallizzata* Bosch-MP che si possono ancora utilizzare dopo essere stati fulminati.

Anche i **condensatori variabili** si adoperano in gran numero. Si distinguono condensatori con dielettrico ad aria e quelli a dielettrico solido. Con qualche cognizione meccanica si può già pronosticare guardando il condensatore se è idoneo o no. Le piastre non devono facilmente piegarsi, devono essere ugualmente distanti una dall'altra ed essere solidamente fissate. L'asse deve potersi girare facilmente e regolarmente e non deve assolutamente oscillare. Come sostegno deve essere impiegato soltanto del materiale isolante per l'alta frequenza della miglior qualità e la costruzione deve lasciar vedere la massima economia di impiego di materiale isolante. Quanto meno materiale isolante viene impiegato e tanto più alto è il valore dal punto di vista elettrico del condensatore variabile ad aria. Delle realizzazioni assolu-

tamente notevoli per tutti gli scopi, specialmente anche per le onde ultracorte vengono fornite dalle ditte NSF, Ducati, Facon.

I cosiddetti **trimmer**, o **condensatori regolabili**, costituiscono una via di mezzo tra i condensatori fissi ed i condensatori variabili. Il loro valore capacitativo viene fissato una volta tanto mediante un cacciavite. Se possibile si dovrebbero impiegare soltanto dei trimmer ceramici come quelli forniti dalle ditte Steatit-Magnesia e Rosenthal.

Bobine

Le **bobine di alta frequenza** costituiscono un capitolo a sé. Qui l'industria relativa ha dimostrato una sorprendente attività, sia in senso positivo sia, purtroppo, anche in senso negativo.

Nell'immediato dopoguerra l'autocostruzione radiotecnica era, per motivi economici, ancora molto fiorente e si sapeva che la maggior parte dei radioamatori paventava la costruzione in proprio delle bobine di alta frequenza. Per questa ragione molte ditte mettevano in vendita bobine già fatte e intere serie di bobine che erano per di più fatte per essere applicate a determinati tipi di circuiti. Una gran parte di questi prodotti era decisamente di scarso valore e ancora oggi si corre un certo rischio quando si comprano delle serie di bobine, senza dire che i prezzi richiesti per le bobine di alta frequenza, anche per i prodotti di marca, non sono assolutamente adeguati al loro reale valore. Vi è qui un caso eccezionale: la costruzione di bobine di alta frequenza non è soltanto istruttiva, ma anche economica e i nostri apparecchi autocostruiti, che descriveremo più avanti, impiegano esclusivamente bobine fatte da sé. I nuclei necessari a ciò sono relativamente poco costosi e di buona qualità. Accenniamo ancora alla crescente importanza delle *ferriti* che presentano le più scarse perdite ed un'alta permeabilità e che quindi acquistano sempre più importanza nella costruzione delle bobine di AF.

Trasformatori

L'acquisto di **bobine di bassa frequenza** e di **trasformatori di bassa frequenza** compresi i *trasformatori di rete* è anche questione di fiducia. Qui non si tratta soltanto della scelta di materiale ineccepibile, ma anche molto dalla lavorazione tecnica. I trasformatori per bassa frequenza e per frequenza di rete hanno molti avvolgimenti di sottile filo di rame. L'avvolgimento richiede grande esperienza e una esecuzione accurata. Se il fabbricante passa sopra a queste cose, i trasformatori ben tosto si fulminano, la qual cosa a tutta prima non si può mai giudicare. Mentre ai giorni nostri i trasformatori di bassa frequenza raramente ancora vengono impiegati (eccetto che i trasformatori di

uscita), molto frequente è l'uso dei trasformatori di rete. Si possono anche avvolgere da sé, ma meglio è comperarli fatti.

Veniamo ora alle **valvole**. Le varie ditte offrono oggi innumerevoli tipi di valvole con qualità eccellenti e che offrono le massime garanzie, le quali si adattano per tutti gli scopi immaginabili.

Valvole

L'amatore che dispone di scarsi mezzi finanziari, deve impiegare per gli apparecchi costruiti da sé delle valvole possibilmente a buon mercato. Abbiamo perciò fatto calcolo sul fatto che molti circuiti in questo libro sono foggiate per valvole di tipo americano. Naturalmente possono essere impiegate in questi circuiti anche le valvole di tipo europeo, le quali offrono particolari garanzie. Ne descriveremo parallelamente i tipi di volta in volta. Nell'acquistare delle valvole si deve essere molto cauti, come abbiamo già detto. Diversi grandi ditte commerciali offrono valvole di provenienza dubbia e cercano di abbinolare con falsità. Perciò sarebbe meglio spendere un po' di più e comperare delle valvole assolutamente garantite. Non parleremo in questo libro delle innumerevoli valvole e nuove costruzioni gettate sul mercato in questi ultimi anni (Pico-valvole, Rimlock, valvole miniatura, ecc.). Rimandiamo il lettore ai molti libri sulle valvole, alcuni dei quali a carattere internazionale sono fra i più importanti. Essi danno una veduta generale.

Nella pratica radio occorre ancora un gran numero di componenti di cui vogliamo qui parlare brevemente. Vi sono così per esempio i **raddrizzatori ad ossido di rame** in tutte le forme possibili. La scelta comincia dagli usuali rivelatori a cristallo; attraverso i **diodi a germanio** si passa ai transistori ed alle valvole raddrizzatrici di misura per finire con i raddrizzatori al selenio che vengono sempre più usati nei ricevitori radio invece delle valvole raddrizzatrici. I raddrizzatori di rete sono stati molto perfezionati nel corso degli ultimi anni e, quando sono ben adoperati, hanno una durata praticamente illimitata. La loro minore efficienza rispetto ai raddrizzatori a valvole non ha una ragguardevole importanza.

Per valersi dei componenti regolabili, come per esempio i condensatori variabili, i potenziometri, ecc. occorrono dispositivi precisi ed efficienti. In primo luogo accenneremo alle **manopole**. La scelta dipende naturalmente molto dal gusto personale; dal punto di vista tecnico bisogna guardare che venga impiegato soltanto del buon materiale isolante e che soprattutto le viti a perno, che servono a fissare l'asse gire-

Accessori

vole, non siano accessibili con le mani. Questo vale particolarmente per apparecchi ad alimentazione universale nei quali il telaio può condurre tensione di rete.

Oltre alle manopole vi sono anche le **scale parlanti** delle più svariate forme e qualità. Purtroppo prevalgono sul mercato scale e comandi economici, ma in verità tecnicamente assolutamente imperfetti. Già dopo un breve uso un comando ineccepibile non è più possibile. D'altra parte le scale veramente buone sono straordinariamente care. Perciò l'autocostruzione è redditizia quando si dispone di sufficienti attrezzi e di una sufficiente abilità manuale.

Ogni apparecchio radio necessita di un numero più o meno grande di ogni sorta di **interruttori**. Fra questi vengono per primi gli interruttori di rete i quali devono essere eseguiti secondo le norme CEI. È generalmente invalso l'uso di combinare l'interruttore di rete con una qualsiasi manopola regolatrice che è per lo più quella del controllo di volume. Questa soluzione si è rivelata ottima. Oltre agli interruttori di rete vi sono molti interruttori di alta frequenza ai quali appartengono prima di tutto i *commutatori d'onda*. La loro costruzione richiede una particolare attenzione ed una grande esperienza delle alte frequenze poiché non dipende soltanto dal fatto che la presa di contatto sia ineccepibile, ma piuttosto il montaggio deve essere fatto in modo che tra i contatti degli interruttori si abbia una capacità possibilmente piccola e che le induttanze dei conduttori siano trascurabili. Inoltre l'esecuzione meccanica deve essere tanto stabile che dopo molte migliaia di giri di interruttore non appaia ancora segno di rilassamento dell'efficienza.

Nemmeno le più piccole parti accessorie dovrebbero essere dimenticate. Tra queste sono per esempio i **fusibili** di protezione dalla cui azione dipende in larga misura l'eliminazione di danni negli apparecchi. Anche qui devono venir impiegati soltanto prodotti provati. Per esempio un buon nome hanno gli elementi di sicurezza Wickmann che si possono acquistare col loro relativo supporto.

Coloro che fanno molti esperimenti e preferiscono perciò montaggi volanti, abbisognano di **spine** e di **prese** adatte. Le spine devono avere soprattutto molta sicurezza di contatto. Similmente dicasi per le prese. In generale si adoperano oggi le ben note banane oltre alle spine bipolari necessarie per i collegamenti di rete sicuri nei contatti.

Ai componenti appartengono anche gli **altoparlanti**. L'industria qui è molto produttiva. Vi sono così semplici altoparlanti secondo il principio dell'oscillatore libero, ma in commercio ve ne sono anche

di alto valore e molto potenti. La scelta di prodotti di marca è di importanza decisiva.

Infine è anche vantaggioso poter disporre, a scopo di esperimenti, per le meno di una batteria anodica. Anche qui esistono marche di fabbrica conosciute i cui prodotti possono sempre ispirare la massima fiducia.

Vogliamo ora dare una occhiata, in base ad alcune fotografie, all'aspetto di parti modernissime di alto valore. Serie di bobine e bobine già preparate nella forma attuale sono riprodotte nella Fig. 2 Tav. I. Come base si impiegano delle tavolette in ceramica nelle quali si applicano i sostegni delle bobine. All'estrema sinistra vediamo un cosiddetto nucleo di bobina a scarpa con applicata bobina ad avvolgimento incrociato e a destra un tipo simile.

Mentre fino a poco tempo addietro si impiegava per i nuclei di bobine, ferro per alta frequenza con diverse proprietà, oggi il nucleo di ferrite si impone sempre di più. Le **ferriti** hanno una permeabilità essenzialmente maggiore di modo che con la medesima induttanza occorrono meno spire che con il ferro normale di alta frequenza. Comunque l'influsso della temperatura subito dalle ferriti non è da sottovalutare di modo che in certe circostanze occorre attenersi a determinate norme di compensazione. I nuclei ed i corpi di ferriti vengono prodotti da diverse ditte, come per esempio dalla Dralowid come « Kerafar » o dalla Philips come « Ferroxcube ». I valori della costante K che compare nell'espressione di calcolo (v. pag. 51) vengono indicati per lo più dalle ditte per determinate forme di bobine.

La fig. 4 tav. I ci mostra alcuni altoparlanti moderni e delle piccolissime batterie anodiche. A sinistra nel fondo vediamo una batteria anodica miniatura che viene costruita secondo un procedimento speciale e che possiede una eccellente efficienza. Davanti alla batteria si trova un altoparlante miniatura che malgrado le sue minuscole proporzioni ha una efficienza sorprendente. Nel centro, il suo fratello maggiore può già irradiare 5 W ed ha un tono eccellente. L'altoparlante da tavolo all'estrema destra è particolarmente adatto per citofoni.

Nella fig. 5, tav. II vediamo come si possono collegare diversi componenti a scopo sperimentale su tavolette con delle prese. Tali disposizioni sono molto pratiche quando si vogliono fare frequenti esperimenti. Lo stesso vale per la fig. 6, tav. II.

Vi sono ancora diversi altri componenti sui quali il lettore stesso potrà indagare nel corso dei suoi esperimenti, e quindi non vogliamo dilungarci su ciò. Qualsiasi impianto radiotecnico per autocostruzione

di apparecchi si forma gradatamente e si ingrandisce via via col tempo con l'aggiunta di altri componenti, apparecchi di misura e oggetti per installazione.

4. - Problemi del telaio e del mobile.

Nella costruzione di radioapparecchi il problema di un sostegno adatto per il montaggio, il cosiddetto telaio di un involucro relativo, oltre ai problemi delle materie grezze, degli strumenti e dei singoli componenti, giuoca un ruolo importante. Mentre l'industria in generale si attiene a consuetudini stabili e provate, l'amatore ha, sotto questo punto di vista, un maggior campo di azione.

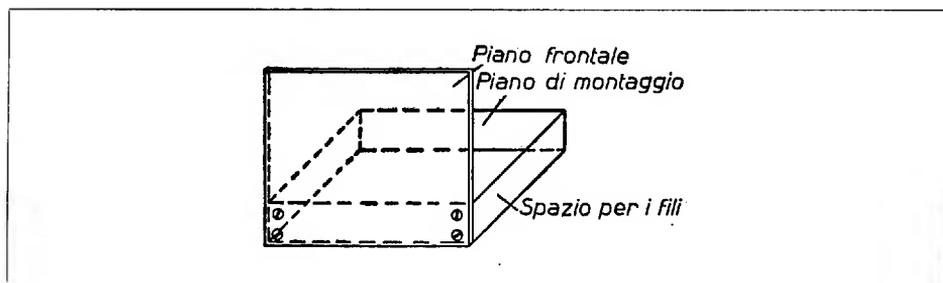


Fig. 1D - Forma normale di telaio.

Ciò non significa che dobbiamo allontanarci dalle forme consolidate, anzi, vogliamo rimanere alle forme usuali e pensiamo anzitutto alla forma di telaio a pannelli largamente generalizzata, sotto forma di una cassetta rettangolare di metallo abbastanza piatta.

Il telaio

La forma di costruzione si vede alla fig. 1D.

La parte superiore contiene i componenti più grandi mentre l'interno del telaio contiene preferibilmente gli elementi di collegamento più piccoli e in particolare tutto il cablaggio. Se si tratta della costruzione di un apparecchio di misura, in tal caso si può aggiungere una piastra frontale, secondo la fig. 1D messa perpendicolarmente alla superficie del telaio e che può eventualmente accogliere altri compo-

nenti, soprattutto scale e strumenti di misura. Nell'autocostruzione dei comuni ricevitori radio si rinuncia oggi generalmente alla piastra frontale e la scala viene prevista sul mobile stesso. Dal telaio si diramano semplicemente allora gli assi di comando.

La costruzione di un telaio risulta alla fig. 2. Si taglia una lamiera nella forma data e si piegano poi i lati longitudinali e trasversali verso il basso nel modo più netto possibile. Questa piega non è troppo semplice da fare soprattutto quando il materiale è piuttosto fragile.

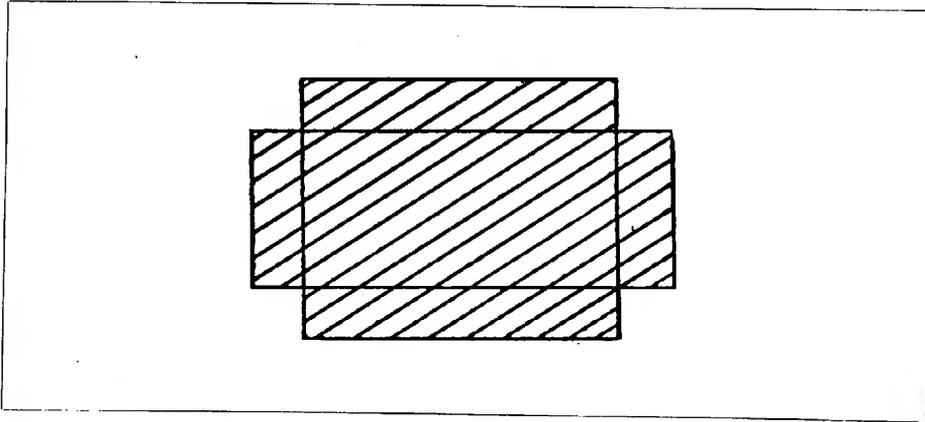


Fig. 2 - Per la costruzione di un telaio.

Certe leghe di alluminio sono a questo riguardo così delicate che anche con la massima attenzione si crepano e si lacerano, se non addirittura si spezzano. Col calore di una piccola lampada da saldare si può rimediare a questo danno. L'alluminio puro non è tanto delicato, tuttavia non si presta a spigoli abbastanza netti.

Per piegare si adoperano dei pezzi di legno duro che vengono fissati al morsetto. La loro lunghezza deve essere misurata in modo da non disturbare quando si piega. Vi sono anche macchine piegatrici apposite che tuttavia non sono da considerare che per il lavoro in serie.

Dopo aver piegato i bordi laterali, se si è impiegata della lamiera sufficientemente resistente, si avrà già un telaio abbastanza stabile che non necessita di altri lavori. Chi vuol fare qualche cosa di più, può saldare gli spigoli ove si accostano i bordi laterali oppure avvitarli

con degli angolari di alluminio. Questo è da raccomandare soprattutto quando vengono impiegate lamiere di uno spessore minore di 1,5 mm.

Mentre la costruzione di un telaio idoneo or ora schizzata è meglio adatta per il campo delle onde lunghe e medie, occorre essere più cauti per gli apparecchi ad onde corte e cortissime. Se il ricevitore ad onde medie e lunghe riceve soltanto una parte delle onde corte, allora si può mantenere la forma di costruzione normale. Tuttavia occorre realizzare la più grande stabilità. Ma già per la costruzione

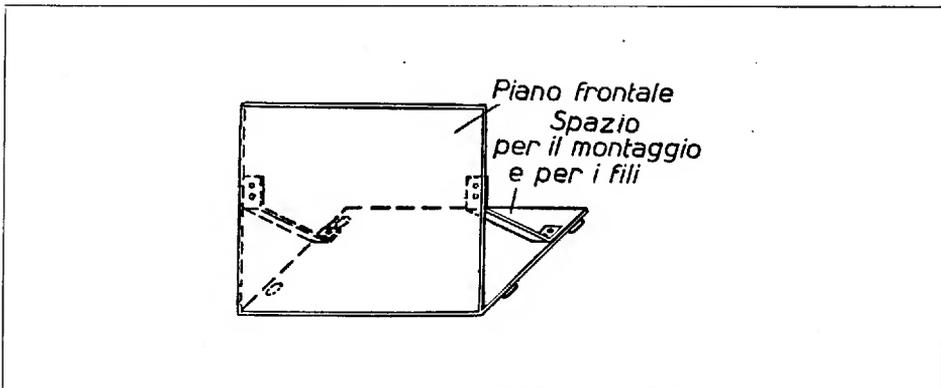


Fig. 3 - Disposizione di un telaio con piastre di base.

di ricevitori marcatamente ad onde corte e soprattutto per quelli ad onde ultra corte non sono più consigliabili i telai di lamiera piegata. Occorre allora fare il telaio con delle lamiere singole tagliate precisamente e limate, aiutandosi con angoli di alluminio o di ottone avvitati insieme. Con ciò l'armatura acquista una maggior stabilità meccanica, cosa molto importante per le altissime frequenze. Con tali lunghezze d'onda come si sa, anche minimi spostamenti dei componenti e dei fili di collegamento provocano sgradevoli disturbi che, per esempio nei circuiti oscillatori, possono manifestarsi in inammissibili distonie. Il tipo di costruzione suddetto garantisce una situazione fissa dei componenti. Naturalmente la lamiera deve avere un determinato spessore non inferiore a circa 2 mm. Per apparecchi di misura ad onde ultra-corte particolarmente esatti, si impiegano perfino tal-

volta involucri di fusione che posseggono una stabilità meccanica per così dire del cento per cento. A queste parti fuse non dobbiamo praticamente ricorrere mai, dato che i nostri apparecchi non devono servire per esigenze particolarmente elevate.

Per apparecchi radio piccoli e leggeri ci si serve anche di telai con due semplici lembi laterali. In tal modo si risparmia materiale e con una lamiera sufficientemente robusta la perdita di solidità è minima.

Un'altra forma di costruzione possibile, specialmente per apparecchi da esperimento, è il cosiddetto telaio a piastre di base che vediamo alla fig. 3. Qui non c'è un particolare spazio per il cablaggio, cioè il telaio consiste esclusivamente di una piastra di base relativamente robusta. La piastra anteriore viene fissata perpendicolarmente alla piastra di base mediante squadrette o tiranti. Per ricevitori radio e per altre disposizioni con componenti relativamente numerosi, questa forma tuttavia non si adatta bene poiché il collocamento spaziale ed il fissaggio dei piccoli componenti presenta per lo più delle difficoltà meccaniche. Vi sono tuttavia delle apparecchiature composte soltanto di pochi componenti di grande volume, come per esempio i più grandi e autonomi apparecchi a corrente di rete. In tal caso si ricorrerà talvolta ad un tipo di costruzione secondo la fig. 3.

Parleremo ora brevemente della questione dell'*involucro*. L'industria per i suoi apparecchi radio non impiega soltanto custodie o mobili di legno, ma anche di materiale plastico. Gli involucri di materiale plastico non rientrano nella nostra considerazione poiché essi si possono fabbricare soltanto con macchine. Noi perciò usiamo per i ricevitori semplicemente del legno, mentre per gli apparecchi di misura, a seconda dei casi, è da preferire un involucro metallico stabile e chiuso.

Per costruire involucri di legno si prende preferibilmente del legno compensato dello spessore tra i 10 e i 20 mm. Il legno compensato si trova in tavole con superfici lisce, si lavora facilmente, e soprattutto non si deforma, la qual cosa è molto importante per involucri piccoli. L'involucro di legno compensato stesso viene montato secondo gli usuali principi dell'ebanisteria di cui non è più questione qui. In ultimo, si può abbellire l'astuccio lucidandolo, verniciandolo o laccandolo o impiallacciandolo. Il gusto personale naturalmente vi ha una parte importante.

Il mobile

È noto che il materiale del mobile di un apparecchio radio influisce assai sul tono dell'apparecchio. Non vogliamo entrare qui nell'antico dibattito se sia più o meno favorevole l'involucro in plastica o quello in legno. Le opinioni su tale questione, malgrado le molte investigazioni teoriche, sono ancora fortemente discordi e si sostiene sempre che i compratori di ricevitori radio preferiscono i mobili di legno non soltanto per il loro migliore aspetto, ma anche perché sono ancora dell'opinione che l'altoparlante nell'involucro di legno ha una voce migliore. Per noi la decisione di tale questione non ha importanza poiché per motivi di tecnica costruttiva, come si è già accennato, ci serviremo sempre di involucri di legno.

Il fissaggio del telaio nel mobile si fa generalmente mediante viti che dalla parte inferiore dell'involucro entrano nella parte inferiore del telaio. Ai fori nel legno si dà opportunamente un diametro maggiore di quanto sia assolutamente necessario, affinché nel montaggio vi sia più giuoco per poter rimediare ancora a piccole insignificanti imperfezioni. Ciò è necessario soprattutto perché sulla parte frontale del mobile le aperture previste non sono proprio sempre esattamente corrispondenti ai perni delle manopole, del comando della scala, ecc. Sotto alle capocchie delle viti si pongono opportunamente dei dischi di gomma ed inoltre si aggiungono delle piastrine di gomma tra il telaio e l'asse di legno per evitare che si contorca. È molto opportuno, quando si può, togliere l'asse di fondo dell'involucro. Quando vi è un disturbo nell'apparecchio non occorre allora togliere ogni volta il chassis dal mobile, ma la riparazione si può fare col chassis montato sollevando soltanto la piastra base. La parete posteriore del mobile degli apparecchi radio è in generale provvista di fori più o meno numerosi. Ciò serve a procurare una certa circolazione di aria e con ciò a eliminare il calore che viene a formarsi col funzionamento. Oltre a ciò i fori hanno lo scopo di procurare un equilibrio delle onde sonore tra la parte posteriore e la parte anteriore dell'altoparlante.

La parete posteriore deve essere fatta in modo da impossibilitare che si venga a contatto con le parti conduttrici di tensione. Diverse ditte aumentano la sicurezza del funzionamento dei ricevitori radio con un dispositivo a interruttore che stacca automaticamente la tensione di rete quando si toglie la parete posteriore. Nella autocostruzione di apparecchi questa norma viene trascurata generalmente poiché ogni radioamatore conosce già i pericoli della tensione di rete.

5. - Il cablaggio degli apparecchi radiotecnici.

Cablaggio

Il *cablaggio* preciso e tecnico, e cioè il *collegamento* dei componenti, è un'arte particolare che presuppone in quelli che lo eseguono, non soltanto delle cognizioni meccaniche, ma anche una vasta esperienza tecnica dell'alta frequenza. Ciò si intende naturalmente soltanto per la costruzione di apparecchi in un unico esemplare. Negli apparecchi industriali il cablaggio naturalmente viene anche eseguito con accuratezza, ma per questi apparecchi lo schema del cablaggio viene stabilito una volta per tutte ed il costruttore dà per questo delle indicazioni così precise che il cablaggio stesso può venire eseguito da aiutanti senza cognizioni tecniche sull'alta frequenza. Ma per i nostri apparecchi autocostruiti la questione è diversa. Dobbiamo per prima cosa considerare il cablaggio già nel montaggio dei singoli componenti. Cioè, le diverse parti devono essere disposte in modo da rispondere già largamente alle esigenze di un ineccepibile cablaggio secondo la tecnica dell'alta frequenza. I lettori del libro **Radiotecnica** sanno che nel campo dell'alta frequenza gli usuali collegamenti non sempre sono da considerare come conduttori assolutamente privi di resistenza, ma che essi talvolta rivelano una notevole induttanza ed una non trascurabile capacità reciproca e verso il telaio. Queste induttanza e capacità possono dare gravi disturbi. Si è dunque spinti ad effettuare *i collegamenti importanti più corti possibili* e massimamente privi di capacità. I collegamenti importanti sono in questo senso essenzialmente tutti quelli *che conducono tensioni e correnti di alta frequenza*. Vi appartengono anzitutto le linee dei circuiti oscillatori, degli anodi, delle griglie, degli stadi di alta e media frequenza, le linee dei condensatori di blocco, ecc. Ma anche le *linee conduttrici di bassa frequenza* possono essere *critiche*. Come per esempio la linea di griglia della prima valvola di un amplificatore bistadio di bassa frequenza. Generalmente nel circuito di griglia esistono resistenze di alto valore ohmico, cosicché già delle piccole capacità parassite di accoppiamento tra il collegamento di griglia ed una sorgente di tensione di bassa frequenza possono provocare influssi spiacevoli. Ciò si manifesta in ronzii molesti e talvolta anche con fischi che indicano presenza di un accoppiamento di reazione in bassa frequenza. Perciò occorre dedicare una particolare attenzione anche a queste linee.

Schermaggio

Mentre le linee di alta frequenza devono essere più corte possibili e praticamente non schermate — poiché la capacità nociva rispetto al punto zero sarebbe aumentata — ciò per le linee di bassa frequenza vale soltanto limitatamente. In molti casi non è possibile evitare linee di bassa frequenza più lunghe e sensibili ai disturbi, come per esempio quando il regolatore di amplificazione per ragioni di simmetria di spazio sta piuttosto lontano dalla prima valvola amplificatrice di bassa frequenza. In tali casi le linee che portano al regolatore di amplificazione devono essere ben *schermate* e la schermatura collegata a

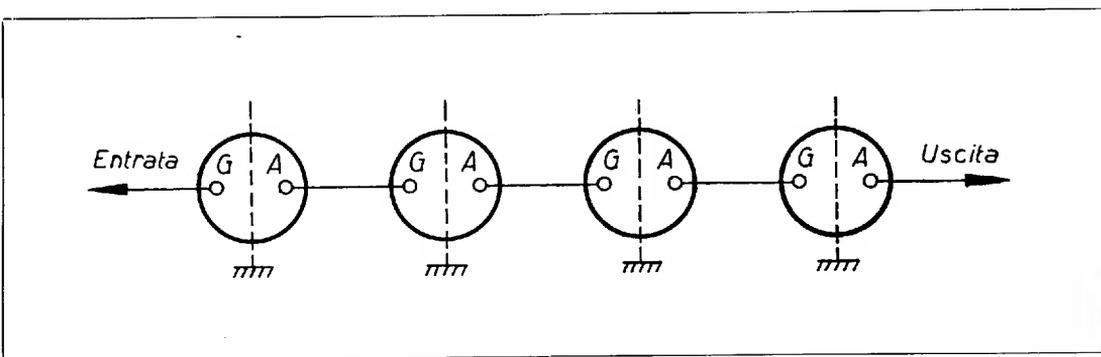


Fig. 4 - Disposizione degli schermi.

terra. Con questo provvedimento sono evitati gli influssi dannosi poiché l'aumento della capacità di cablaggio, nelle tensioni di frequenza acustica non disturba ancora. I blocchi dell'alta frequenza disposti generalmente lungo questa linea determinano per lo più un aumento della capacità verso massa che supera di gran lunga la maggior capacità prodotta dallo schermo. Gli schermi di bassa frequenza sono inoltre massimamente attivi ed evitano sicuramente ogni influsso molesto di tensione disturbatrice.

Sappiamo ora che le linee dell'alta frequenza devono essere possibilmente corte e prive di capacità e che si devono schermare le linee sensibili di bassa frequenza. Un altro punto importante da considerare nel cablaggio è la questione dell'*accoppiamento reciproco*. È noto che negli amplificatori di alta frequenza con un grado di amplifica-

zione sufficientemente alto si presentano molto facilmente anche attraverso piccole capacità di accoppiamento tra gli stadi vicini, degli accoppiamenti di reazione che portano ad un'autooscillazione dell'amplificatore e che possono rendere inservibile l'intero impianto. Perciò occorrerà fare attenzione quando si eseguisce il cablaggio che tali accoppiamenti non siano assolutamente possibili. Si ottiene ciò disponendo i singoli stadi di amplificazione uno dopo l'altro cosicché risulta un cablaggio consecutivo. La fig. 4 indica come ciò è inteso. Vi sono indicate schematicamente quattro basi di valvole in cui esclusivamente sono segnati i collegamenti delle griglie e degli anodi. Mediante la disposizione in linea delle valvole si ottiene da una parte che l'accoppiamento tra le diverse correnti della griglia e dell'anodo non sia possibile e d'altra parte che i collegamenti dell'uscita siano più distanti possibili da quelli dell'entrata. L'accoppiamento tra l'uscita e l'entrata di un amplificatore a più stadi in cascata è proprio il più pericoloso poichè tra questi due punti, in conseguenza dell'amplificazione risultante, domina la massima differenza di tensione. Se si applica opportunamente la regola schematicamente rappresentata nella fig. 4 in ogni montaggio tecnico di alta frequenza, non si avranno mai da subire insuccessi. Con frequenze particolarmente alte ed un alto grado di amplificazione, le suddette norme tecnico-costruttive talvolta non sono completamente sufficienti. Si devono allora provvedere inoltre delle *pareti schermate tra i vari stadi* che devono sempre essere poste esattamente tra la griglia e l'anodo di ogni tubo. Nella fig. 4 ciò è indicato dalla linea tratteggiata. Gli schermaggi stessi sono da portare a massa.

Problemi particolarmente importanti sorgono nella scelta del **punto zero** o **di massa**. Nel cablaggio si dovrebbe abitualmente intendere il punto zero in questione, per un determinato stadio, sempre ad *un unico punto del telaio*. Questa esigenza è tanto più importante quanto più alte sono le frequenze di esercizio. Occorre cioè pensare che il telaio non rappresenta assolutamente un collegamento con ottima conduzione, ma che presenta invece sempre una certa resistenza, non affatto trascurabile per l'alta frequenza. Ora può succedere che con una difettosa sistemazione del punto zero le correnti di alta frequenza di due diversi stadi passino nella stessa parte del telaio e che vi producano delle comuni dispersioni di tensione che a loro volta portano ad un accoppiamento di reazione. La fig. 5 mostra come ciò sia possibile. Vi vediamo una parte qualunque di telaio con due valvole amplificatrici di alta frequenza. Ponendo i punti dei catodi

Massa

delle valvole in un punto qualsiasi del telaio, passeranno verso il reale punto zero due correnti superficiali che possono generare un accoppiamento lungo il tratto a-b.

Si dovrebbe quindi cercare sempre che le correnti di alta frequenza pertinenti ad un dato stadio possano essere chiuse in circuito entro lo stadio stesso. Questo si ottiene sempre quando si portano al medesimo punto zero tutte le linee di uno stadio che vanno al telaio.

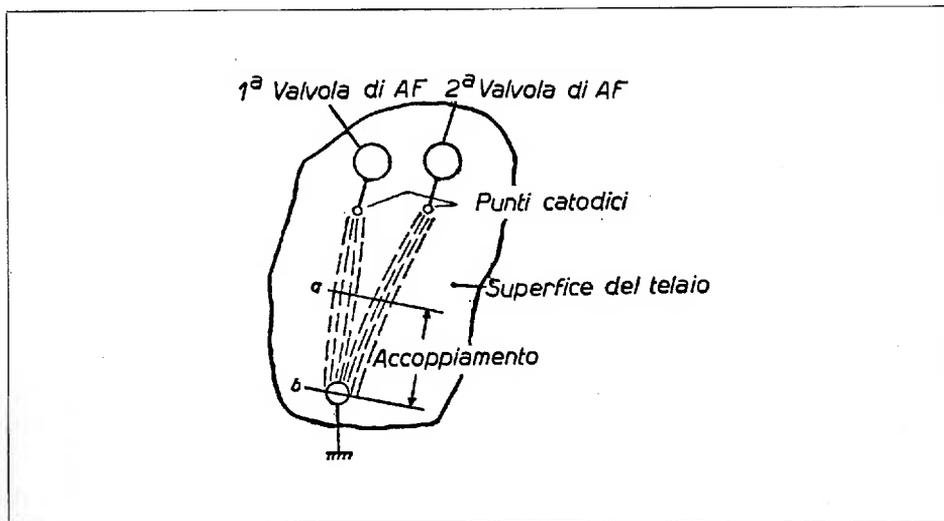


Fig. 5 - Accoppiamento conduttivo di reazione.

Accennammo prima che la questione dei punti zero nelle alte frequenze è particolarmente critico. Anche le linee delle basse frequenze devono essere molto considerate in questo rapporto poiché ai capi della resistenza un tratto di superficie del telaio possono costituirsi anche piccole cadute di tensione di bassa frequenza, come per esempio della frequenza di rete, che accoppiandosi, portano a manifestazioni di ronzio a causa di un inesperto cablaggio nel circuito di griglia di un amplificatore sensibile di bassa frequenza. Perciò anche nella parte della bassa frequenza dovrebbero essere osservate le medesime precauzioni descritte.

Non soltanto le linee dell'alta come della bassa frequenza, ma anche i *circuiti di riscaldamento* richiedono determinate norme precauzionali.

Particolarmente negli apparecchi a corrente alternata le linee del riscaldamento trasportano correnti relativamente intense e generano quindi nelle loro prossime vicinanze un forte campo magnetico che in determinati punti del circuito possono indurre delle tensioni moleste. In tali casi ci si aiuta con un piccolo trucco *attorcigliando* insieme i fili del riscaldamento. Dato che nei due conduttori passano correnti di uguale valore, ma di senso opposto, i campi magnetici con un attorcigliamento simmetrico si compensano verso l'esterno; quindi non possono più disturbare.

Il campo elettrico delle linee rispetto al punto zero sussiste tanto prima che dopo, di modo che si devono evitare gli accoppiamenti capacitivi tra le linee del riscaldamento e le parti sensibili del circuito. Lo schermaggio dei campi di riscaldamento ha importanza soltanto per evitare i disturbi statici. Lo schermaggio dei campi magnetici con frequenza di rete è possibile, per contro, soltanto col contributo di forti schermi di ferro, procedimento questo praticamente da escludere. Si deve dunque provvedere mediante un'accurata applicazione delle linee di riscaldamento a evitare possibilmente fin dal principio gli influssi molesti.

Arriviamo ora ad alcuni problemi meccanici del cablaggio. I fili devono essere isolati o non isolati? Devono essere incrociati l'uno con l'altro? Devono attraversare obliquamente il chassis o no? Quale diametro devono avere?

Cablaggio

Queste domande non sempre trovano una risposta univoca. Il cablaggio eseguito con un grosso filo conduttore non isolato ha il vantaggio di permettere con una semplice saldatura una derivazione in qualsiasi punto di una linea. Il cablaggio con ciò viene ad essere abbastanza stabile, la qual cosa da un punto di vista meccanico è sempre vantaggiosa. Svantaggioso è il notevole pericolo di contatti quando si lavora sotto tensione, per esempio quando occorrono riparazioni. Anche la capacità dei fili del circuito di più forte diametro è maggiore della capacità dei fili più sottili. Soprattutto nei primi anni della radiotecnica molti dilettanti erano fierissimi del loro cablaggio rettangolare, senza dubbio pulitissimo quanto all'aspetto, di filo di rame lucido o cromato. Oggigiorno ciò è andato sempre più in disuso come vediamo dando un'occhiata ad un qualsiasi apparec-

chio industriale. Si adopera quasi esclusivamente *filo conduttore relativamente sottile, isolato* e si preferisce fare il collegamento un poco più lungo. Se il cablaggio è fatto bene ciò generalmente non nuoce molto. Per ottenere una stabilità sufficiente si dovrà fare attenzione, nell'applicazione dei fili, che le distanze tra i diversi punti di ammassaggio siano più brevi possibili. Ciò si ottiene, per esempio, disponendo su dei listelli saldati i piccoli organi circuitali come condensatori di blocco o resistenze fisse. Questi provvedimenti si trovano in molti apparecchi dell'industria. Ma non dobbiamo lasciarci traviare da questi procedimenti e non dobbiamo ora fissare quasi tutti i piccoli componenti di un circuito su dei listelli saldati uno accanto all'altro. Gli accoppiamenti nocivi di reazione non sarebbero sempre esclusi. Si deve dunque considerare caso per caso in qual punto del cablaggio conviene riunire insieme i singoli componenti in modo tecnicamente ineccepibile riguardo all'alta frequenza. Inoltre, questo ci sarà sempre tanto più facile quanto meglio si dominerà l'effetto del funzionamento del circuito in oggetto e quanto più intelligentemente si agirerà con il cablaggio.

Altri punti di appoggio per una più alta stabilità meccanica, anche usando dei fili di collegamento sottili, li abbiamo nei capofili isolati per la tensione anodica positiva ed anche nei capofili liberi dei supporti delle valvole. Mediante un'abile utilizzazione di questi collegamenti si può ottenere un cablaggio stabile ed elettricamente ineccepibile.

Il lavorare per il cablaggio con filo completamente isolato o con filo lucidato avvolto prima della saldatura con nastro isolante, è più o meno questione di gusto. L'A. per esempio preferisce quest'ultimo procedimento. L'isolamento dei vari fili è per lo più assai complicato e porta via molto tempo.

La disposizione dei collegamenti nasce, come già lo dimostrano precedenti costruzioni, in base alla costruzione stessa che si sta eseguendo.

Le parti ove passa l'alta frequenza devono venir sempre collegate una con l'altra per la via più breve, evitando ogni minimo accoppiamento immaginabile. Lo stesso dicasi anche per linee sensibili di bassa frequenza quando esse non vengono schermate.

Per contro le linee conduttrici di corrente continua non presentano difficoltà. Si possono disporre in angoli od anche in più lunghi cappi quando ciò per qualche ragione fosse necessario. I conduttori di corrente continua si possono raggruppare senz'altro in una matassa

di cui, specialmente negli apparecchi più grandi, si fa uso volentieri per ragioni di estetica. Esempi di belle disposizioni di queste matasse di fili li vediamo guardando dentro ad un qualunque apparecchio telefonico. Ma ciò non deve indurci a fare uso eccessivo di questo metodo nella costruzione di apparecchi radiofonici.

Naturalmente i collegamenti delle alte tensioni di funzionamento devono essere particolarmente bene isolate sia reciprocamente che verso il telaio. In molti casi ci si aiuta avvolgendo nuovamente con un tubo flessibile il filo già isolato per se stesso. Occorre una particolare attenzione nel farlo passare attraverso il telaio. Talvolta i fori fatti col trapano hanno dei margini taglienti in cui si lacera perfino l'isolamento degli apparecchi fissi. Colui che vuol essere particolarmente preciso applicherà quindi nei punti critici delle boccole o ghiera di passaggio. Se le tensioni sono maggiori di circa 500 V, tali procedimenti devono essere applicati in ogni caso.

Se osserveremo bene le regole enumerate, generalmente in vigore, potremo sempre effettuare un idoneo cablaggio. Per finire, insisteremo ancora sulla grandissima importanza di una perfetta saldatura dei singoli collegamenti. Delle saldature imperfette, e soprattutto dei punti freddi di saldatura, non possono assicurare un funzionamento ineccepibile di un apparecchio radio. All'impiego di cloruro di zinco ed altri fondenti acidi dobbiamo assolutamente rinunciare. La cosa migliore è di pulire accuratamente ogni punto di saldatura dopo il raffreddamento, con un pennello bagnato nello spirito.

6. - Schema o piano di cablaggio?

Con questo titolo intacchiamo un vecchio argomento di disputa che particolarmente nei circoli dei radioamatori viene, ancora oggi come prima, particolarmente discusso. I sostenitori del *piano di cablaggio* come base di lavoro per l'autocostruzione di ricevitori sono probabilmente altrettanto numerosi quanto quelli che preferiscono lavorare in base ad uno *schema*. La presa di posizione dell'Autore nelle seguenti righe, nelle quali egli esprime la sua preferenza per lo schema, scatenerà senza dubbio « nell'altro partito » diverse contestazioni. Teneteremo di chiarire la questione obbiettivamente per quanto possibile.

L'autocostruzione di radioapparecchi ha perso nel tempo attuale ogni sfondo economico. Non è più una questione di costruirsi e far funzionare un ricevitore possibilmente in fretta e col minor lavoro

mentale possibile, ma piuttosto vogliamo studiarci sopra e godere la gioia di comprendere veramente i processi elettrici nell'apparecchio ultimato. Il lavorare secondo un piano di cablaggio esclude ogni nostro lavoro mentale. Il piano ci prescrive esattamente in quali punti dobbiamo saldare i fili, dove li dobbiamo condurre, come collocarli, ecc. Soprattutto abbiamo bisogno di capire il funzionamento dell'apparecchio. Ne risulta abbastanza chiaramente che un piano di cablaggio è una specie di « ponte degli asini » e che favorisce molto la pigrizia mentale insita in ogni essere umano. Lavorando secondo piani di cablaggio si è portati anche troppo facilmente ad una attività puramente manuale che non potrà mai dare la soddisfazione dell'intelligente autocostruzione di ricevitori radio.

È naturale che in tal modo non si imparerà a trarre vantaggi concettuali dal proprio lavoro.

Se si prende come base di lavoro uno schema di circuito, la situazione risulta diversa. Anzitutto i componenti di un ricevitore o di un altro apparecchio sono indicati soltanto superficialmente con simboli, d'altra parte uno schema offre anzitutto la spiegazione dei rapporti puramente elettrici. Entrambe queste ragioni incitano molto a rendersi ragione del funzionamento elettrico.

Si viene costretti ad approfondirsi in correlazione col circuito per non andare incontro a grossolani errori già nel cablaggio. Così, per esempio, si cercherà di trovare anzitutto dove stanno i punti critici e quelli non critici, importanti per il cablaggio. Un tale giudizio presuppone tuttavia l'assoluta comprensione della parte elettrica dell'intero circuito e costringe così l'esecutore a capire chiaramente il funzionamento fin dalla sua base. Non è questo forse — in senso lato — un notevole vantaggio? Se anche per lo meno all'inizio, il lavoro sembrerà più difficile, saremo però largamente remunerati alla fine per le nostre fatiche. Perciò peroriamo per il cablaggio in base ad uno schema di circuito e procediamo in conformità per tutte le descrizioni di costruzioni contenute in questo libro.

Naturalmente ciò presuppone che per prima cosa si sappia almeno leggere uno schema. Questo si può imparare molto facilmente.

Gli schemi

Una fondamentale premessa per leggere giustamente uno schema è la conoscenza dei diversi simboli. Questi simboli sono esposti esaurientemente nel libro **Radiotecnica**. La cosa migliore è che il principiante consideri intelligentemente i simboli nel circuito e che anzitutto si renda conto del perché essi hanno più o meno quella

forma. Ogni simbolo contiene generalmente una indicazione breve ma consistente del montaggio fondamentale del corrispettivo elemento simbolizzato. Così una bobina è indicata da una semplice spirale, dato che ogni bobina, come è noto, consiste di avvolgimenti di filo; per contro un condensatore viene schematizzato da due sbarre trasversali che rappresentano il simbolo delle due armature del condensatore. Similmente è il caso per tutti gli altri segni del circuito. Se quindi si imprinono bene le figure nella mente esse resteranno tosto fissate nella memoria.

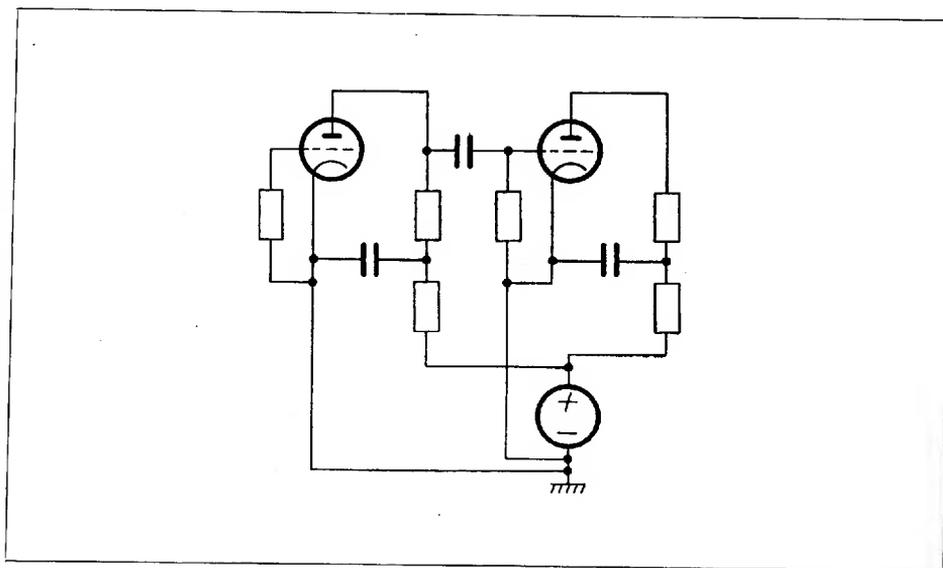


Fig. 6 - Fili di collegamento separati.

Il secondo passo da fare per leggere con piena comprensione ed anche per disegnare giustamente gli schemi è di intendere le singole linee come collegamenti senza resistenza. Ben tosto si capirà che è perfettamente indifferente se, per esempio, i conduttori di alimentazione anodica dei vari stadi sono portati nel disegno singolarmente al punto di collegamento positivo della sorgente di corrente o se queste linee vengono riunite tra loro di modo che al polo positivo vada

una unica linea di alimentazione. La fig. 6 indica il primo caso e la fig. 7 il secondo caso. Nella fig. 6 vediamo che le linee positive corrono sempre separatamente verso il polo positivo della sorgente di corrente. Anche le linee negative, nel nostro caso i catodi delle valvole, vanno ogni volta verso il polo negativo. Sotto l'aspetto elettrico lo schema della fig. 6 è completamente equivalente a quello della fig. 7; vediamo qui che le linee positive sono collegate insieme e vanno poi su una linea comune al polo positivo della sorgente di corrente. Per contro le linee negative vengono rappresentate generalmente sotto

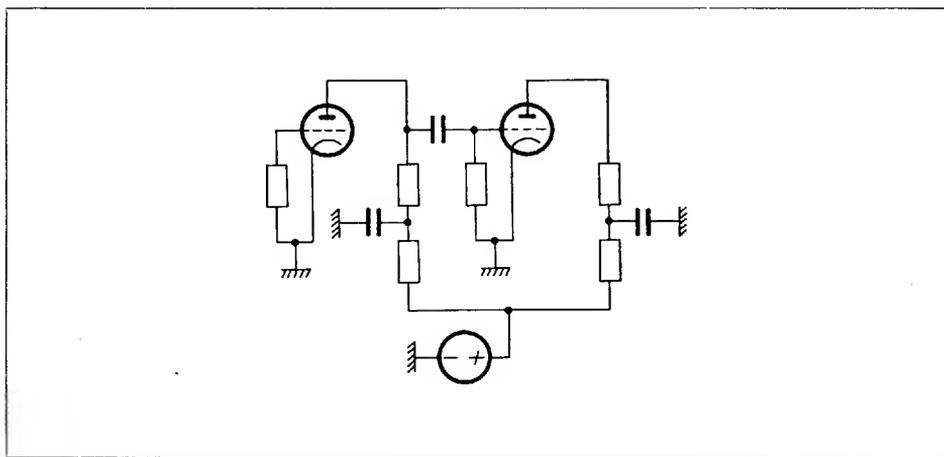


Fig. 7 - Fili di collegamento riuniti.

un'altra forma che praticamente si è largamente imposta. Come *simbolo del punto zero* del circuito scegliamo un tratto provvisto di trattini da una parte come una scala graduata. Un tale simbolo significa sempre il punto zero della connessione. Se lo si disegna quindi in tutti quei punti del circuito che devono portarsi al punto zero risulta inutile, figurativamente, unire fra loro questi punti con collegamenti. Ciò graficamente significa una notevole semplificazione e d'altra parte non offre nessuna difficoltà per quelli che hanno capito una volta questo modo di rappresentazione. Quindi lo impieghiamo sempre e ovunque nei nostri schemi.

Riconosciamo dalle nostre precedenti considerazioni che uno sche-

ma dà l'esatta idea del funzionamento elettrico di un apparecchio, ma dal punto di vista della costruzione, tuttavia, esso dice poco o nulla. Le lacune che vi sono dobbiamo completamente sormontarle, nella nostra autocostruzione di apparecchi radiotecnici, attraverso la nostra comprensione tecnica individuale. Che un tale procedimento sia più difficile dell'imitazione fedele di un piano di cablaggio per quanto possibile fedele alla verità e forse anche per di più policromo, è una cosa più che naturale. Malgrado ciò nessuno dovrebbe esimersi dal maggior sforzo iniziale insito nell'uso di schemi.

Per dei principianti assoluti in fatto di lettura di schemi si dovrà ancora aggiungere che queste figure danno un'idea proprio elementare dei rapporti elettrici, ma che malgrado ciò in generale è anche considerata la posizione che occupano uno dopo l'altro nell'apparecchio i singoli stadi. Così non verrà mai in mente a nessuno di far seguire, sul disegno, ad uno stadio di alta frequenza uno stadio di bassa frequenza ed a questo nuovamente uno stadio di alta frequenza.

Così si raggrupperanno separatamente in una zona particolare della carta da disegno gli elementi appartenenti all'alimentazione della rete. In quanto a ciò, uno schema contiene determinate indicazioni costruttive che danno già la possibilità agli esperti di avere preziose indicazioni.

7. - Ordine dei procedimenti di lavoro nella costruzione di apparecchi.

Se un principiante decide per la prima volta di accingersi alla costruzione di un apparecchio radio e si è comprato i necessari componenti, egli si trova generalmente sconcertato davanti a tutto il materiale e non sa bene dove e come deve incominciare. Diamo quindi qui di seguito in breve una regola generale secondo la quale si deve sempre fondamentalmente procedere. Ciò facilita l'avvio nel nuovo campo.

Anche qui si presuppone di avere piena confidenza col funzionamento dell'apparecchio, cioè col circuito. Si considera dunque per prima cosa il montaggio dei vari componenti. Per questo scopo non occorre essere proprio un esperto costruttore, che si siede alla tavoletta da disegno e progetta un preciso piano di costruzione dell'apparecchio da costruire.

Tracciatura

È sufficiente per il principiante di porre i vari componenti sul suo tavolo da lavoro nel modo più vantaggioso per gli scopi meccanici ed elettrici. Si può quindi ponderare caso per caso su quale disposizione, nel senso di un esatto cablaggio, appare particolarmente favorevole.

Stabilito a grosso modo il montaggio, si determinano anzitutto le misure esterne necessarie del telaio. Poi si fa uno schizzo a mano delle dimensioni più importanti e si può ora già incominciare a fare il telaio. Si taglia bene cioè secondo la fig. 2 una lamiera adatta e si piega il telaio nel modo descritto alla pag. 34.

Ed ora comincia il lavoro di tracciatura delle diverse trapanature e dei tagli. Questo è un lavoro che richiede una particolare accuratezza; se cioè i fori non corrispondono uno dietro all'altro, non è soltanto questione di perdere del tempo, ma anche si può correre il rischio di avere tanti fori antiestetici in più. Tanto l'una che l'altra cosa è spiacevole. Perciò si lavorerà più esattamente servendosi di un calibro e di un metro a nastro, di modo che non sia possibile fare degli sbagli.

I punti centrali dei fori da eseguire vengono marcati fortemente col bulino. Si può iniziare quindi la foratura. È già stato detto che nella foratura dell'alluminio il miglior lubrificante è l'alcool denaturato, con cui il dispendio di forza necessario è essenzialmente minore che usando altri liquidi. I fori vengono poi accuratamente limati, cosa che nei fori più piccoli viene eseguita con l'accecatoio e per i fori più grandi a mano con una lima a mezzo tondo. Se in qualche parte occorrono delle filettature queste vengono eseguite in seguito.

Ora non vi è più nessun ostacolo al montaggio. Per prima cosa si dispongono opportunamente tutti gli zoccoli delle valvole, dei condensatori elettrolitici e tutti gli altri componenti leggeri. Il fissaggio può essere fatto con viti e dadi oppure mediante filettature praticate nel telaio. I dadi hanno il vantaggio che sotto vi si possono serrare ancora degli occhielli saldati e che le filettature non si rovinano tanto presto quando i componenti devono essere cambiati.

Quando tutti i pezzi sono ben fissati si esegue una perfetta pulizia in modo da allontanare anche i più piccoli detriti metallici. Tali detriti possono avere un effetto molto sfavorevole una volta terminato l'apparecchio, se venissero in contatto con parti conduttrici sotto tensione e potrebbero provocare dei corti circuiti. Perciò anche il più piccolo residuo di metallo deve essere accuratamente asportato.

Il cablaggio deve essere fatto poi secondo i principi già esposti a pagina 39 di modo che non occorre qui parlarne ancora. Il conduttore della corrente di rete viene applicato per ultimo poiché differentemente impedirebbe il lavoro.

Quando l'apparecchio è ultimato controlleremo ancora una volta tutto il circuito perché non vi sia un difetto in qualche parte. L'apparecchio non deve assolutamente essere collegato alla tensione di rete se non è stato prima controllato per evitare un eventuale corto circuito. Ma anche se siamo convinti dell'esattezza del circuito è bene misurare ancora la resistenza tra i due collegamenti di rete. L'ohmmetro deve indicare sempre da qualche centinaia a qualche migliaia di ohm, dimostrazione questa che esistono resistenze sufficientemente grandi così che nessuna forte corrente possa essere derivata per corto circuito. Dopo di ciò l'apparecchio può senz'altro venir collegato alla presa di rete. Non parleremo qui delle norme sulla regolazione dell'apparecchio; ne riparleremo quando descriveremo dettagliatamente ogni singolo apparecchio.

CAPITOLO II

AUTOCOSTRUZIONE DI COMPONENTI

Come abbiamo già visto nella discussione dei singoli componenti, molte ditte producono ormai tutte le parti in modo ineccepibile e apprezzabile cosicché l'autocostruzione in grande stile non è più presa in considerazione. Oltre a ciò una buona costruzione di determinati elementi per circuiti è condizionata sovente all'impiego di macchine di cui non si dispone. Questo vale per esempio, per i condensatori e per i resistori variabili, ecc. Altri elementi, come per esempio i resistori fissi ed i condensatori avvolti vengono prodotti con procedimenti e macchine speciali che sono ancora meno accessibili. Per l'autocostruzione vengono considerati dunque essenzialmente soltanto due elementi e cioè le **bobine di alta frequenza** e, rispettivamente, i **filtri di alta frequenza** di ogni forma, inoltre i **trasformatori di rete** e, rispettivamente, i **trasformatori di bassa frequenza**.

I trasformatori vengono però generalmente costruiti in proprio soltanto quando devono avere dati speciali. In commercio si trovano usualmente soltanto i cosiddetti *trasformatori normalizzati* che rispondono alle esigenze generali richieste da tali realizzazioni. Così, per esempio, per degli apparecchi a corrente alternata si usano fino a due valvole trasformatori con dati praticamente fissi poiché la potenza di riscaldamento, la potenza anodica e simili valori non oscillano che limitatamente. La stessa cosa naturalmente vale anche per dei ricevitori più grandi. Perciò l'autocostruzione è conveniente soltanto quando non si possono trovare in commercio dei trasformatori con valori adatti.

1. Autocostruzione di bobine di alta frequenza.

La costruzione di bobine di alta frequenza e naturalmente anche quella di filtri di banda, filtri di frequenza intermedia, ecc. è già conveniente per il fatto che le parti accessorie sono economiche, mentre le serie di bobine pronte sono terribilmente care. Inoltre la loro costruzione non presenta difficoltà meccaniche degne di nota, eccetto che per le bobine ad *avvolgimento incrociato*, le quali richiedono una speciale macchina avvolgitrice.

Si trovano in commercio delle bobine ad avvolgimento incrociato dei più svariati valori di dimensioni e di induttanza. Questa forma di bobine viene oggi impiegata generalmente negli apparecchi di fabbrica avendo delle scarsissime perdite, bassa capacità e piccole dimensioni.

Tuttavia nell'autocostruzione si possono ottenere ottimi successi anche con semplici tipi di avvolgimento e di questi faremo preferibilmente uso nelle nostre descrizioni. Nelle induttanze più piccole le spire necessarie vengono avvolte liberamente alla rinfusa nella relativa cavità del supporto, cioè non occorre fare un avvolgimento in strati tanto accurato. Con ciò il lavoro è molto semplificato e non occorre eccessiva pratica.

Supporti

Oggi si trovano in commercio i più svariati *supporti per avvolgimento*. In generale tutti i tipi sono buoni, soltanto si deve fare attenzione che le parti regolabili, come per esempio i nuclei di ferro, possano essere facilmente usati e che le filettature relative non si spanino troppo presto. Il supporto stesso della bobina deve essere fatto di materiale che presenti la minor perdita possibile come per esempio il polistirolo o la ceramica.

Nuclei

Vi sono dei tipi che hanno *nuclei di ferro* aperti e altri chiusi. Le bobine con **nuclei di ferro chiusi** hanno poca dispersione e possono perciò essere applicate strettamente vicine una all'altra senza pericolo di influsso reciproco. Vengono anche fornite insieme delle capsule metalliche (per esempio nelle bobine Siemens) che sopprimono anche la dispersione residua. In ogni modo un certo smorzamento viene prodotto dallo schermaggio che, tuttavia, nelle bobine a nucleo di ferro chiuso può essere per lo più tralasciato.

Il totale incapsulamento della bobina stessa nel ferro per alta

frequenza contribuisce ad un aumento dell'induttanza di modo che per l'avvolgimento occorre relativamente poco filo di rame. Perciò le perdite ohmiche, in quanto vengono prodotte dall'avvolgimento, sono estremamente basse. Tuttavia in molti casi non vi è motivo di aver troppo timore per le perdite nel rame, soprattutto quando il ferro per alta frequenza stesso produce uno smorzamento prevalente.

Per questa ragione si ottengono anche buonissimi risultati con **nuclei di ferro aperti**. Una tale bobina consiste essenzialmente di un supporto sul quale viene avvolta la bobina in questione. Nell'interno del supporto della bobina si trova una filettatura per avvitarsi il nucleo di ferro. È naturale che questi tipi di bobine, per poter ottenere una determinata induttanza, necessitano di un maggior numero di spire di quelli che lavorano con nuclei di ferro completamente chiusi. Malgrado ciò si possono ottenere degli ottimi risultati con bobine a nucleo scoperto, di modo che noi adopereremo questo tipo di bobine nella costruzione di quasi tutti i nostri apparecchi modello.

Prima di iniziare l'avvolgimento delle bobine dobbiamo stabilire il **numero delle spire**. Veramente nelle nostre descrizioni di costruzioni indichiamo sempre il numero preciso delle spire occorrenti; malgrado ciò in casi speciali si deve sapere decisamente come queste vengono calcolate.

Calcolo

Premesso che l'induttanza di una bobina è data dalla *formula di Thomson* (maggiori dettagli su ciò si trovano nel libro *Radiotecnica*), viene stabilito per una data forma di bobina anche il numero delle spire. Esiste una semplice formula secondo la quale per una induttanza data e per una data bobina si può calcolare il numero delle spire. Questa formula è la seguente:

$$n = k \sqrt{L}$$

in cui n è il numero delle spire ed L l'induttanza in mikrohenry. Il coefficiente k dipende dalla forma e dalle dimensioni della bobina. Le ditte ne indicano i dati precisi. In generale k ha un valore compreso tra 6 e 10, ma con nuclei di ferrite è essenzialmente più alto.

Conosciuto il numero delle spire si inizia l'**avvolgimento della bobina**. Si lascia libero un pezzo di filo sufficientemente lungo per il collegamento e si avvolge una spira dietro all'altra nell'incameratura prevista a questo scopo. Raggiunto il numero completo delle spire

Avvolgimento

occorre assicurare in qualche modo l'altro capo dell'avvolgimento. Questo si può fare facilmente legandolo con del filo sottile o ingommandolo con del cementatutto o simile. I capi della bobina vengono accuratamente ripuliti dall'isolante (per le trecce di alta frequenza valgono le spiegazioni a pag. 18) e poi saldati agli eventuali occhielli. Se questi occhielli mancano, in tal caso occorre tenere i fili di collegamento sufficientemente lunghi da poterli saldare direttamente ai punti relativi del circuito. È più opportuno, tuttavia, collocare gli occhielli mancanti su un sostegno isolato in vicinanza della bobina.

Vediamo dunque che la costruzione di bobine di alta frequenza non è per se stessa una cosa difficile. Occorre tuttavia una certa riflessione quando si deve badare al giusto *accoppiamento* tra diverse bobine su un solo corpo. In molti circuiti e disposizioni sono necessari, come è noto, dei gradi ben determinati di accoppiamento. Questo s'intende soprattutto per i filtri di banda di ogni tipo, specialmente per quelli dei circuiti a frequenza intermedia. Nei nostri apparecchi autocostruiti l'esatto accoppiamento viene già considerato con indicazioni precise. Se si vogliono progettare dei filtri di banda da se stessi, occorre tuttavia stabilire l'esatto accoppiamento prima di tutto secondo una data misura. Perciò occorre un oscillatore di misura ed un voltmetro a valvole. Ancor meglio si prestano per questo lavoro un frequenzimetro ed un oscillografo a raggi catodici, sullo schermo del quale si può immediatamente vedere la curva del filtro di banda. L'accoppiamento delle bobine determina particolarmente il carattere di questa curva.

In molti casi la costruzione di parecchie bobine su un supporto richiede un senso determinato degli avvolgimenti. Questo vale soprattutto per le bobine di griglia e d'anodo nei circuiti audion con accoppiamento di reazione e negli oscillatori delle supereterodine. Facendo l'avvolgimento in un senso sbagliato non si ha, come è noto, un accoppiamento di reazione, ma un accoppiamento di controreazione. Come regola fissa vogliamo ricordarci che: se il senso spirale dell'avvolgimento di griglia concorda perfettamente con quello della bobina anodica, allora l'inizio di una delle bobine è da collocare all'anodo e la fine dell'altra bobina è da collocare alla griglia. Così si otterrà un accoppiamento nel senso giusto. Se per contro si pone l'inizio dell'altra bobina alla griglia, allora l'avvolgimento di una delle bobine sarà fatto in senso contrario a quello dell'altra. Così sono ristabiliti i primi ed esatti rapporti.

In alcuni casi si desidera avere una *capacità di accoppiamento*

particolarmente piccola tra le estremità calde dell'avvolgimento. E così per esempio per delle disposizioni ad onde ultracorte. Si deve allora provvedere che le *estremità calde*, alle quali per esempio appartengono i collegamenti diretti di anodo e di griglia, siano per quanto possibile reciprocamente lontane. Per ottenere ciò si fanno combaciare le estremità fredde delle bobine. Questa norma è soprattutto importante per bobine avvolte a strati; in quelle a nucleo di ferro ad avvolgimento libero, questa norma ha soltanto una importanza subordinata. Per la banda delle onde lunghe e delle onde medie si usano proficuamente bobine a nucleo di ferro con avvolgimento libero. Le cose sono diverse già per le bobine per onde corte. Qui si preferisce l'avvolgimento a strati di spire ordinatamente avvolte. Tuttavia si impiegano, tanto prima che dopo, delle bobine a nucleo di ferro di modo che il diametro medio dell'avvolgimento possa rimanere piccolo. Raramente si oltrepassa un diametro di 10-12 mm. Poiché nella banda delle *onde corte* necessitano soltanto poche spire, è sufficiente di solito *un solo strato* di filo isolato, avvolto in spire una vicina all'altra. Nei tempi passati si impiegavano anche per i ricevitori delle enormi bobine per onde corte di circa 80 mm di diametro fatte di cavo nudo che dovevano essere tenute distanziate mediante porta-isolatori. Tali bobine non soltanto hanno una dispersione straordinariamente grande, ma portano via molto posto. Esse nei ricevitori non portano nessun particolare vantaggio. Perciò vengono impiegate ancora soltanto in trasmettitori dove a causa delle considerevoli correnti di alta frequenza non se ne può fare a meno.

Diremo per finire che l'avvolgimento cilindrico monostrato rappresenta tuttora, anche nella banda delle onde medie e lunghe, il tipo di bobina con meno dispersione. I vantaggi delle bobine a nucleo di ferro sono tuttavia così grandi nelle suddette bande d'onda, che oggi sono state eliminate le bobine cilindriche.

2. - Autocostruzione di trasformatori.

L'autocostruzione di *trasformatori* di rete e a frequenza acustica richiede anzitutto un notevole lavoro di calcolo sul quale in questo libro non vogliamo addentrarci. Si parte quindi dalla prestazione totale richiesta dal trasformatore e mediante questa cifra si determina la sezione necessaria del nucleo di ferro.

Calcolo

Stabilita tale sezione si indica il numero medio di spire per ogni volt di tensione. Conosciute le tensioni, si trova il numero delle spire. Infine si dovranno stabilire i diametri dei fili, che risultano dalla corrente di esercizio conosciuta del relativo avvolgimento e dell'intensità ammissibile della corrente. Così tutti i dati sono conosciuti. Vi sono molte regole di calcolo per questo scopo, semplici e complicate, alle quali vorremmo rimandare i nostri lettori.

Avvolgimento

La costruzione meccanica dei trasformatori ha inizio con l'esecuzione dell'*avvolgimento primario* sul supporto. Nei trasformatori di rete, ma anche nei trasformatori per acustica, ciò comporta una quantità di spire di filo sottile. Perciò si costruisce opportunamente un piccolo dispositivo per avvolgimento col quale il lavoro può venire eseguito più rapidamente e più esattamente che a mano. Alla meno peggio è sufficiente inserire un trapano a mano nella morsa e fissare il supporto con l'aiuto di un'asta cilindrica da inserire nel mandrino. Non occorre ora contare ogni singola spira, ma soltanto ogni giro di manovella del trapano. Se per esempio il rapporto d'ingranaggi del trapano è 1 : 4, così con una sola rotazione verranno eseguite quattro spire. In generale, negli avvolgimenti per tensioni più alte si dovrebbe procedere a strati. Dopo ogni strato di avvolgimento viene posto uno strato isolante che, per esempio, dopo cinque strati, sarà raddoppiato. Lo strato isolante deve ricoprire anzitutto i bordi esterni affinché le spire di uno strato superiore non possano scivolare sugli strati inferiori. Per questa ragione gli strati più alti non vengono avvolti completamente fino al bordo. Se il filo avvolgente impiegato è molto sottile, in tal caso esso non viene portato direttamente fuori attraverso i fori del corpo della bobina, ma vi viene saldato ad un filo più forte col quale si fa il collegamento esterno. Con ciò si evita che avvengano rotture del filo, ciò che in certi casi richiederebbe l'esecuzione di un nuovo avvolgimento del trasformatore.

Al di sopra dell'avvolgimento primario vengono messi i diversi *avvolgimenti secondari*. In generale si fanno per primi gli avvolgimenti con le tensioni più alte e proprio all'ultimo quelli per la bassa tensione. Per una esecuzione accurata basta l'impiego di *filo laccato* che risparmia molto posto. Fanno eccezione i trasformatori ad alta tensione che vengono avvolti secondo un particolare schema e che devono essere impregnati di lacca a caldo e sotto vuoto. Ma su ciò tuttavia non vogliamo particolareggiare poiché la costruzione di tali trasformatori è troppo difficile per noi.

Dopo aver eseguito tutti gli avvolgimenti, l'ultimo viene ricoperto con uno strato robusto di carta oleata e tela oliata.

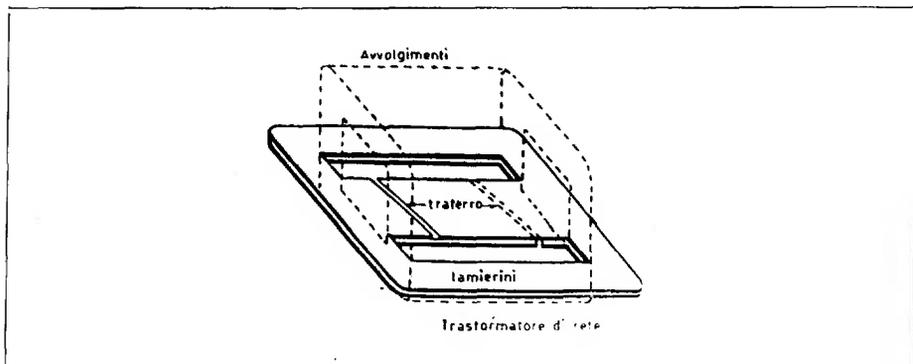
Nucleo

Fig. 7B - Trasformatore di alimentazione.

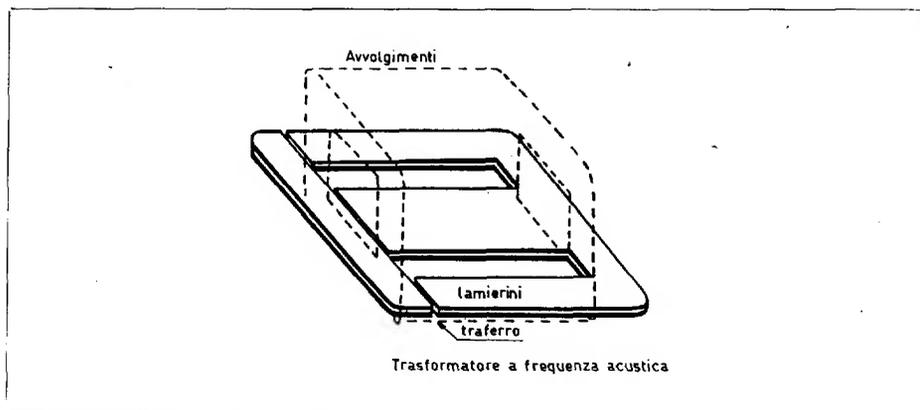


Fig. 7C - Trasformatore a frequenza acustica.

Poi viene inserito il *nucleo di ferro*, lamiera per lamiera. I trasformatori di rete lavorano senza *intraferro* ed i singoli lamierini del nucleo vengono sovrapposti sempre in modo che il punto di interruzione della lamella di mezzo venga a trovarsi una volta dalla parte sinistra ed una volta dalla parte destra (v. fig. 7B). In tal modo ogni

fessura d'aria (intraferro) è soppressa. Nei trasformatori per frequenza acustica, per contro, l'intraferro, più o meno grande, è necessario. Qui si deve invece fare attenzione che gli intraferro stiano esattamente uno sull'altro (v. fig. 7C).

Nel collocare i lamierini del trasformatore, il pacco montato deve venir pressato di tanto in tanto col morsetto a mano o con una morsa da banco per far posto per altre lamelle. Lo spazio disponibile deve essere riempito possibilmente tutto con ferro per evitare delle vibrazioni e dei ronzii nel corso del funzionamento. Quando il nucleo del trasformatore è ben costipato, si portano i capi degli avvolgimenti ai listelli degli occhielli di saldatura e si marciano esattamente i singoli avvolgimenti. All'esterno del trasformatore si incolla opportunamente ancora un'etichetta dove sono indicati i vari numeri degli avvolgimenti, le tensioni, lo spessore dei fili, ecc.

Si avrà in tal modo un buon punto d'appoggio per le riparazioni che si dovranno fare più tardi.

3. - Autocostruzione di altri componenti.

Oltre all'autocostruzione di bobine e di trasformatori viene considerata ancora, in generale, soltanto la costruzione di piccoli resistori di determinati valori. Quando, per esempio, si deve ingrandire o rimpicciolire il campo di misura di un voltmetro o di un amperometro, si adoperano dei resistori con valori ben determinati che non si trovano in commercio. I piccoli resistori sono fatti di filo da resistenza che viene avvolto su un appropriato supporto. Agli estremi del supporto si trovano degli occhielli da saldatura per fissare i capi del filo. Simili resistori si possono esattamente tarare se si fanno dapprima di valore un po' più grande di quanto sia necessario e poi, misurata la resistenza con un ohmetro, si taglia via quanto filo è in più in modo da ottenere l'esatto valore.

Nella tecnica delle *onde ultra corte* si impiegano molto spesso delle induttanze di alta frequenza le quali si possono anche costruire facilmente. Si può ottenere una buona induttanza di alta frequenza avvolgendo su un corpo portante cilindrico di materiale isolante di circa 10 mm di diametro circa 30 spire. Una tale induttanza lavora magnificamente in una banda di 3 m. Ritourneremo su tale questione quando parleremo nuovamente degli apparecchi ad onde cortissime.

CAPITOLO III

RICEVITORI ED AMPLIFICATORI SENZA VALVOLE ELETTRONICHE

Ora che abbiamo parlato delle questioni meccaniche che si riferiscono ai problemi inerenti ai singoli componenti ed alla loro costruzione possiamo dedicarci alla costruzione di determinati tipi di ricevitori. Questo capitolo tratta della costruzione di apparecchiature radiotecniche che lavorano senza valvole. Naturalmente il loro campo di impiego è limitato; tuttavia esse offrono al principiante un attraente e soddisfacente campo di lavoro già per il fatto che con poca spesa e pochi mezzi si ottengono risultati molto interessanti. Il più antico rappresentante dei ricevitori senza valvole è *l'apparecchio a detector* che si poteva trovare un tempo in numerose abitazioni, ma che oggi tuttavia è quasi totalmente scomparso. L'apparecchio a detector nella sua forma originaria appartiene al passato e non ha più nessuna pretesa futura.

Non così può dirsi per quella categoria di ricevitori senza valvole che si servono di un elemento completamente moderno, il cosiddetto **transistore**. Vi sono oggi in commercio dei transistori con prerogative del tutto notevoli costruiti da diverse ditte (per es. Intermetall, SAF, Siemens, Tekade, Telefunken, Valvo); i ricevitori a transistori tendono sempre più a fare concorrenza ai ricevitori a valvole, specie per apparecchi portatili.

Descriviamo qui alcuni semplici circuiti a transistori rimandando per il resto ai libri specifici di questa collana tecnica, che soddisfano esaurientemente a tutte le questioni inerenti.

Il terzo tipo di apparecchi senza valvole comprende i cosiddetti *amplificatori magnetici e dielettrici*. Le prestazioni che si ottengono

con queste apparecchiature sono veramente grandi; per diversi motivi però non si prestano bene all'autocostruzione con mezzi modesti, di modo che in questo capitolo ci limiteremo soltanto a darne poche indicazioni.

1. - Costruzione di ricevitori a detector.

Il funzionamento dei ricevitori con *rivelatore a cristallo* detti *a detector* lo conosciamo dal libro *Radiotecnica*, di modo che riassu-

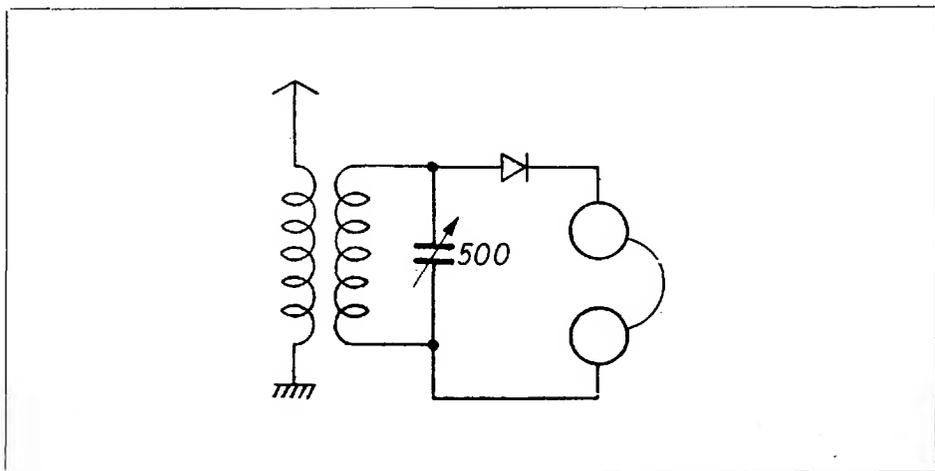


Fig. 8 - Semplice circuito di detector.

meremo in poche righe le cose più importanti. Un ricevitore a detector consiste anzitutto di un *circuito oscillatorio sintonizzabile*, del *rivelatore* e dell'*organo di riproduzione* che viene attuato generalmente con una cuffia. Oltre a ciò vi devono essere naturalmente l'*antenna* e la *terra*.

Il circuito oscillatorio sintonizzato sulla frequenza in arrivo passa la sua tensione nel *circuito rivelatore* che consiste nel detector stesso, nella cuffia e nella resistenza dell'avvolgimento della bobina di alta frequenza. La resistenza di tale avvolgimento in presenza di una fre-

quenza sonora demodulata è trascurabilmente piccola. Il rivelatore raddrizza la tensione di alta frequenza modulata; la corrente di frequenza acustica passa attraverso le bobine della cuffia e avviene così la riproduzione sonora. Ne vediamo il semplice circuito nella fig. 8.

Il circuito del detector si può fare in vari modi. Mentre nella fig. 8 si fa la sintonia con un circuito oscillatorio chiuso, si può anche,

Lo schema

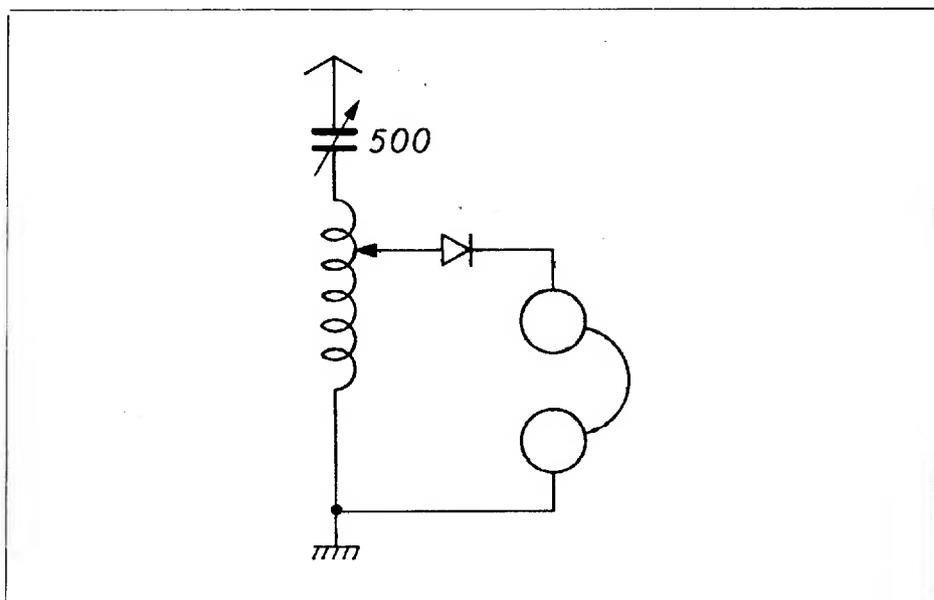


Fig. 9 - Inserzione del condensatore variabile sull'antenna.

come nella fig. 9, collegare il condensatore variabile al filo dell'antenna. Così il circuito dell'antenna viene compreso nella sintonia. A tal scopo si fa la bobina con un cursore, come si vede indicato da una freccia nella fig. 9. Con ciò si effettua un buon adattamento della resistenza di lavoro del circuito rivelatore con gli elementi del circuito di alta frequenza. L'energia di alta frequenza ricevuta è già estremamente piccola nella maggior parte dei casi ed una amplificazione supplementare non ha luogo nell'usuale circuito detector. Bisogna perciò sfruttare l'energia mediante un accurato adattamento. Questo proble-

ma si presenta in tutti i circuiti a detector e, veramente, non si tratta soltanto di un adattamento favorevole tra la parte dell'alta e quella della bassa frequenza, ma piuttosto anche di un buon adattamento tra il carico di bassa frequenza, in questo caso la cuffia, ed il circuito del detector. Ciò si può fare mediante i trasformatori a frequenza acustica.

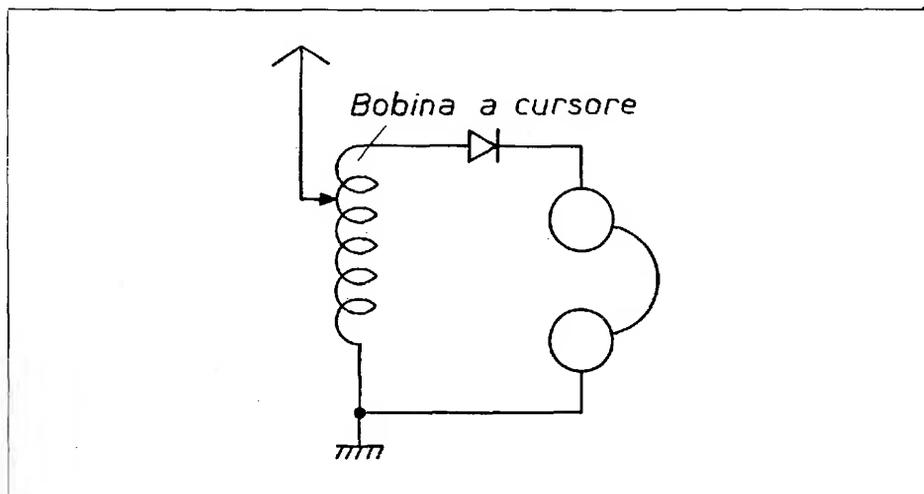


Fig. 10 - Circuito di un ricevitore con bobina a cursore.

Se ci si trova in campi di grande intensità di campo di trasmissione, si ottengono già sufficienti risultati con circuiti completamente primitivi.

A molti lettori più anziani saranno probabilmente ancora noti i cosiddetti ricevitori a bobine a cursore del 1920.

Si impiegavano delle bobine cilindriche di diversi centimetri di diametro sulle quali si faceva un avvolgimento di filo che poteva venir collegato in vari punti. Con queste prese si sintonizzava il circuito costituito dall'induttanza della bobina e dalla capacità di antenna con l'onda del trasmettitore e non occorre perciò nessun condensatore variabile. Lo schema del circuito è riprodotto alla fig. 10. Esso è facile da costruire, se si impiega un supporto isolato cilindrico di

circa 50 mm di diametro e se vi si avvolgono circa 100 spire di filo laccato di circa 1 mm di diametro. Si deve inoltre provvedere un contatto spostabile che esplora ogni singola spira in un punto ripulito dalla laccatura.

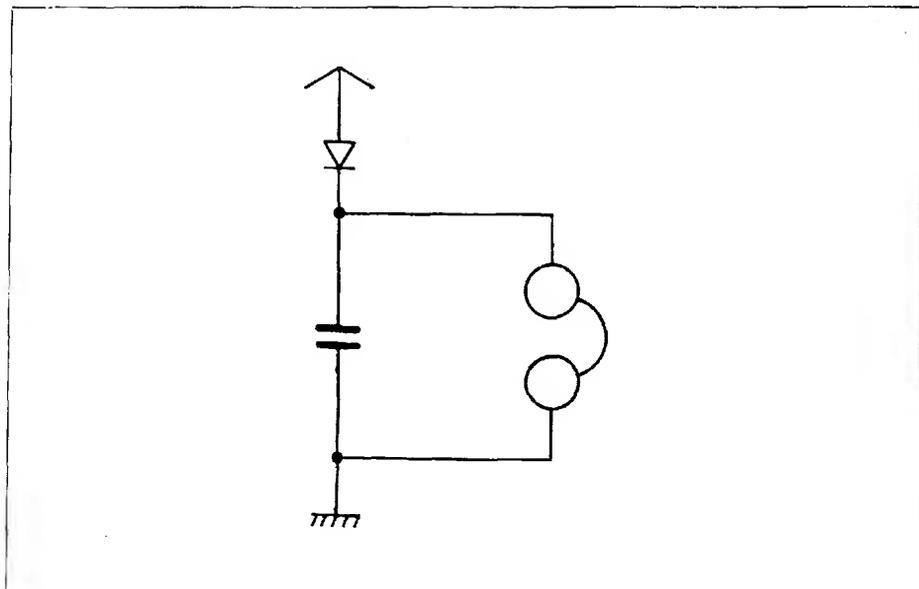


Fig. 11 - Ricevitore a detector non sintonizzato.

Se si abita a soltanto poche centinaia di metri di distanza da un trasmettitore, è già sufficiente un circuito come quello della fig. 11. Qui si rinuncia completamente alla sintonizzazione; nel conduttore dell'antenna sta il detector e in parallelo con la cuffia è collegato un piccolo condensatore. La tensione di alta frequenza viene presa direttamente dal circuito di antenna non sintonizzato, per cui è raccomandabile, di avvicinare, per lo meno, la sua onda particolare a quella dell'onda ricevuta mediante un'opportuno dimensionamento. Inoltre tra l'antenna e la terra deve essere fatto, sotto una qualche forma, un collegamento conduttivo, magari con l'aiuto supplementare di una resistenza ohmica. Differentemente non può passare nessuna corrente continua, di modo che un funzionamento non è possibile.

Le intensità di campo dei grandi trasmettitori attuali permettono senz'altro una ricezione da grande distanza con degli apparecchi a detector. Se si vuole cimentarsi in uno di questi apparecchi occorre calcolarne il più accuratamente possibile le dimensioni e specialmente fare attenzione alle suddette questioni di adattamento e verificare che tanto la parte dell'alta frequenza quanto quella della bassa frequenza rivelino soltanto piccole dispersioni.

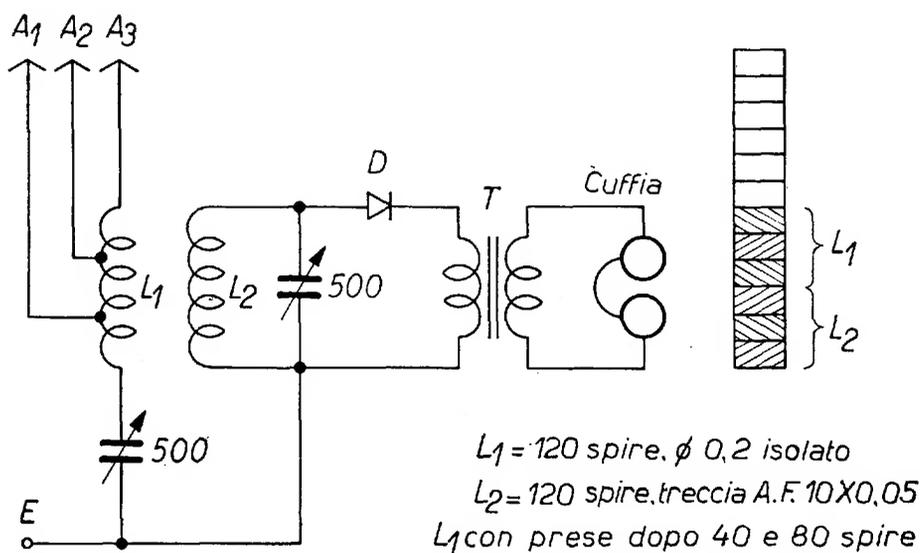


Fig. 12 - Circuito di un detector autocostruito e schema di avvolgimento della bobina di alta frequenza.

Montaggio

Osservando questi precetti, l'autocostruzione del circuito, che vediamo nella fig. 12, può dirsi progettata e la spiegheremo ora nei singoli particolari. Vi riconosciamo per prima cosa la bobina di antenna L_1 che ha due prese per il collegamento di antenne di diversa lunghezza. Nella figura sono indicati i numeri delle spire. In serie con L_1 sta

un condensatore variabile di 500 pF di capacità che ha il compito di sintonizzare il circuito di antenna. L'energia di alta frequenza viene trasmessa mediante un accoppiamento induttivo sulla bobina L_2 , che con un altro condensatore variabile di 500 pF forma un secondo circuito di sintonia. Nei primi anni della tecnica radiofonica il circuito di antenna veniva chiamato circuito primario ed il circuito oscillatorio circuito secondario e si parlava di un collegamento secondario, denominazione questa sostituita oggi dalla denominazione di *bistadio*.

L'impiego di due circuiti assicura, come sapranno i lettori di *Radiotecnica* una maggior selettività che non un solo circuito.

Il secondo circuito viene accoppiato al circuito del detector che consiste del detector D e del primario del trasformatore acustico T. Nel circuito secondario sta la cuffia. Il trasformatore T deve essere calcolato in modo da fornire un buon adattamento.

Lo schema dell'avvolgimento della bobina di alta frequenza lo si vede nella piccola immagine della fig. 12. Per costruire la bobina furono impiegati pezzi di fabbricazione normale e fu adoperato un supporto di bobina a dodici sezioni. Vediamo che l'accoppiamento tra le due bobine del circuito oscillatorio è abbastanza stretto. È una cosa necessaria per poter ottenere una buona prestazione di uscita. Le bobine vengono opportunamente fatte con trecciola per alta frequenza, come risulta dalla fig. 12.

Alla fig. 8 della Tav. III vediamo l'esterno dell'apparecchio sperimentale. Generalmente si rinuncia all'applicazione di una scala delle stazioni poiché naturalmente non si può far calcolo su una regolare ricezione delle stazioni lontane. Il condensatore variabile viene perciò regolato con una semplice manopola. A sinistra del condensatore variabile vediamo una seconda manopola che appartiene al condensatore dell'antenna. Dietro al condensatore variabile si trova la bobina del circuito oscillatorio senza schermo; alla sua destra è fissato il trasformatore di uscita. Davanti a questo trasformatore vediamo il detector, alla sua sinistra sono le prese per il collegamento della cuffia. La bobina non ha assolutamente bisogno di essere schermata; è anzi meglio omettere la scatola di schermaggio poiché smorza inutilmente. Dietro al condensatore variabile riconosciamo ancora le prese per il collegamento dell'antenna e della terra.

La fig. 9, tav. III ci mostra l'apparecchio a detector dal basso. Vi riconosciamo il cablaggio tra le bobine e le singole prese; vi è inoltre il condensatore variabile d'antenna: una esecuzione in bachelite come

è chiaramente visibile. La fotografia della fig. 9, tav. III, insieme con la fig. 8, tav. III ci dà già un piano completo di cablaggio cosicché il principiante può applicare i fili già anche secondo questa fotografia. Nondimeno proprio nei circuiti semplici si dovrebbe lavorare direttamente secondo lo schema.

I componenti singoli vengono avvitati su una piastra di alluminio della dimensione di circa 160 x 110 mm. Per questo semplice apparecchio possiamo risparmiarci un particolare telaio con pareti laterali. Basta l'impiego di angolari come si vedono chiaramente dalla fig. 8.

Nella fig. 7, tav. II vediamo diversi rivelatori fissi a cristallo. Per i nostri ricevitori possiamo tuttavia impiegare soltanto le tre esecuzioni più piccole; infatti il raddrizzatore di misura ed il raddrizzatore a cilindro, indicati nella figura, rappresentano dei sistemi con delle capacità tanto grandi da non poter più essere impiegati per l'alta frequenza. Essi servono soltanto per un confronto con gli altri rivelatori fissi. Tali unità vengono attualmente fornite da diverse ditte in esecuzioni in parte soddisfacenti, ed in parte dubbie. Se ci si procurano dei rivelatori fissi o dei diodi a cristallo non occorre preoccuparsi tanto per un faticoso aggiustamento come nei comuni rivelatori a cristallo, la cui forma risulta dalla fig. 8, tav. III.

Taratura

Come funziona ora il nostro apparecchio a detector? Anzitutto colleghiamo l'antenna e la terra, applichiamo la cuffia e proviamo, girando lentamente il condensatore delle antenne, di ottenere la ricezione. Se questo avviene, sintonizziamo allora il secondo condensatore rotativo sulla massima amplificazione sonora. Possiamo quindi, girando ancora il condensatore di antenna, cercare di migliorare la prestazione. Potremo constatare che l'impiego di due circuiti di sintonia separati consentono un notevole aumento della selettività.

Se impieghiamo un buon aereo ed un buon filo di terra, potremo captare nelle ore serali parecchie trasmissioni da qualsiasi parte del paese. Per poterle separare ineccepibilmente una dall'altra occorre un'accurata registrazione dei due condensatori variabili ed una scelta conveniente dell'accoppiamento delle antenne. Si provano uno dopo l'altro i tre collegamenti delle antenne; uno di essi darà la ricezione più selettiva ed anche con un sufficiente volume sonoro. Se si impiega un buon trasformatore di adattamento con diverse prese si potrà ottenere in molti casi, scegliendo un buon collegamento, un ulteriore miglioramento dell'audizione.

Se abitiamo immediatamente vicini ad un trasmettitore otterremo

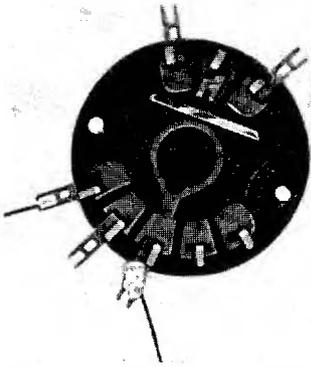


Fig. 1 - Buone e cattive saldature.

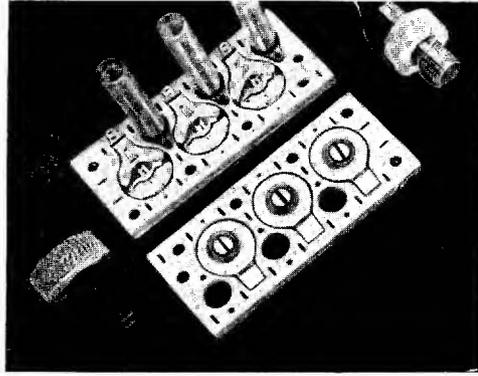


Fig. 2 - Supporti moderni per bobine in serie e bobine finite.

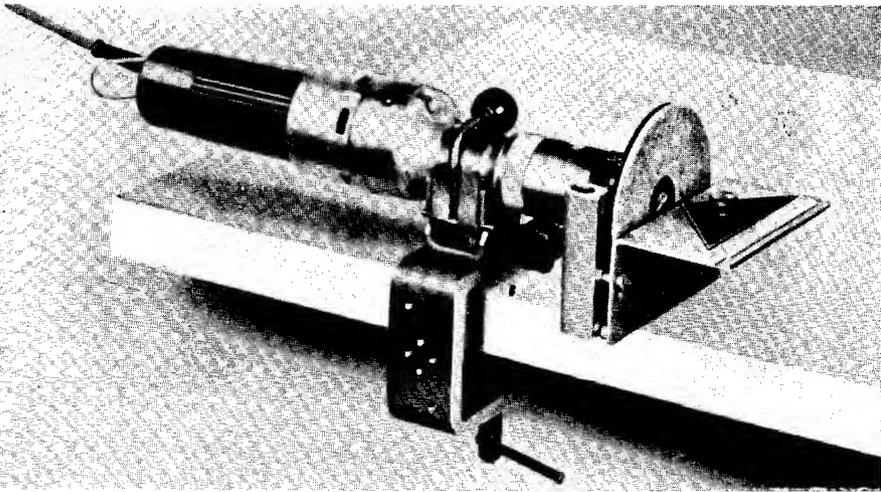


Fig. 3 - L'apparecchio elettrico Combi di Bosch.

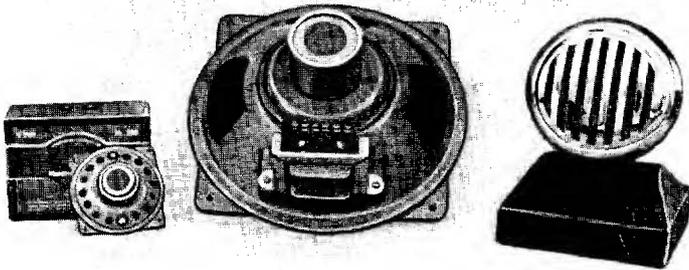
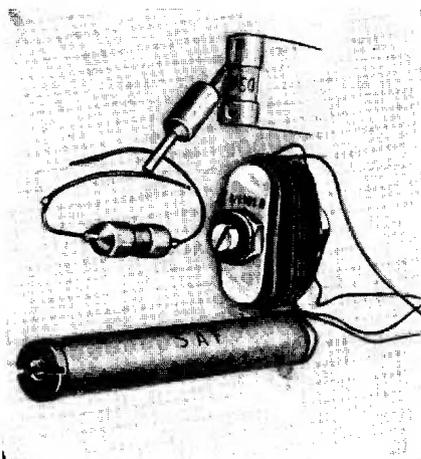
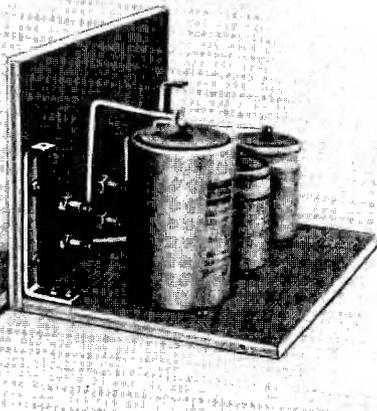
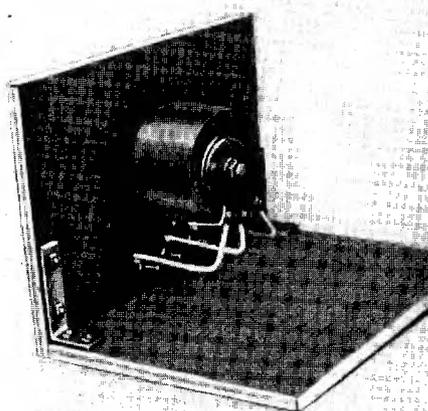
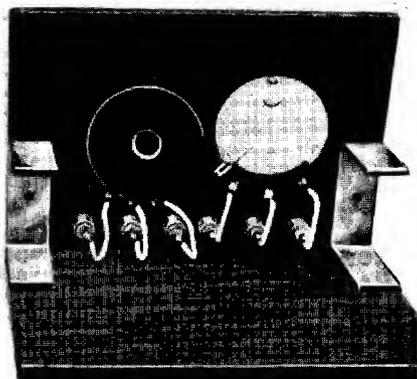
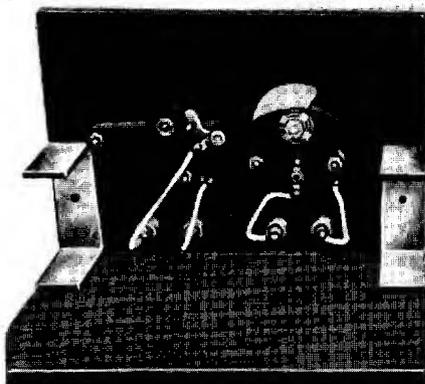


Fig. 4 - Altoparlante moderno e batterie anodiche.



in alto:

Fig. 5 - Tavolette da esperimento con singoli elementi.

nel centro:

Fig. 6 - Come fig. 5; diversa esecuzione.

in basso:

Fig. 7 - Aspetto di diversi rivelatori fissi.

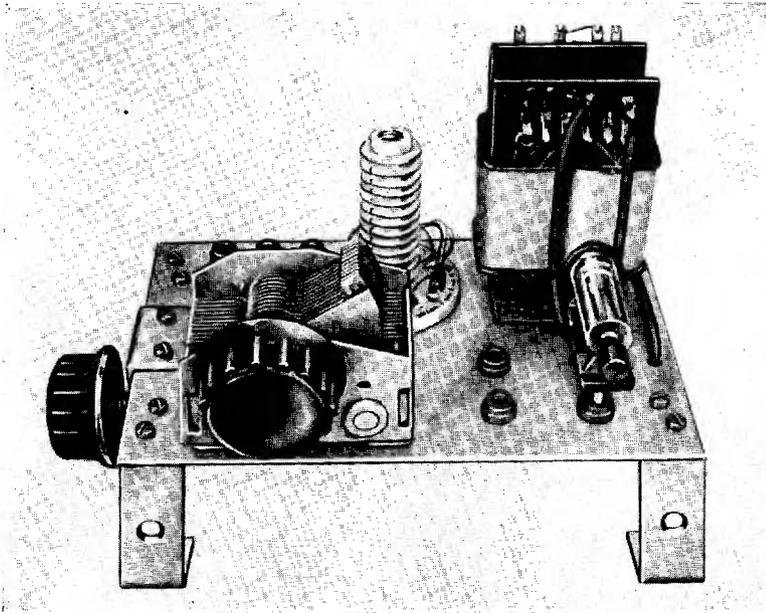


Fig. 8 - Parte esterna dell'apparecchio a detector. Al posto del rivelatore fisso può essere impiegato anche un diodo al germanio.

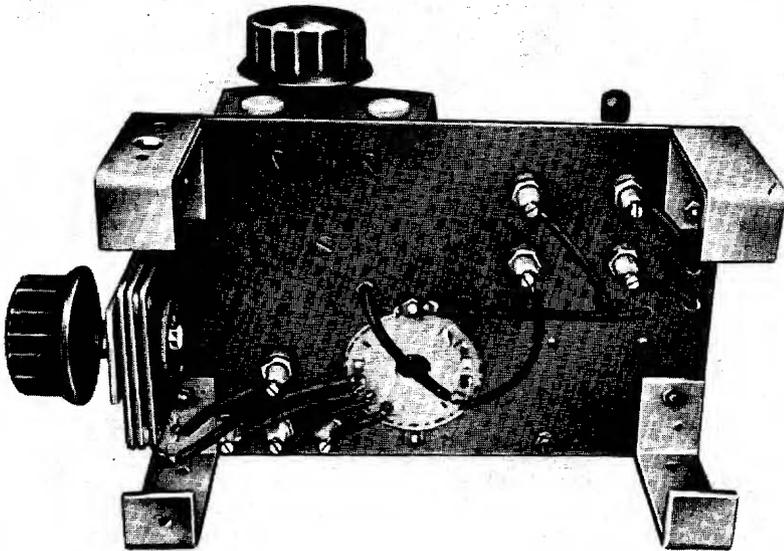


Fig. 9 - Veduta dell'apparecchio a detector dal basso.

Fig. 10 - Interno del telaio nel ricevitore ad un circuito di sintonia.

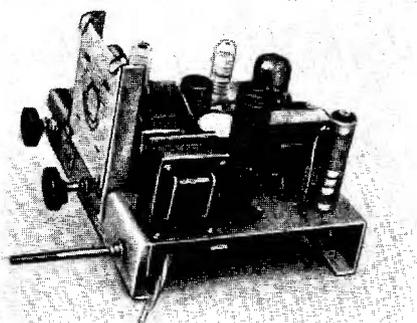
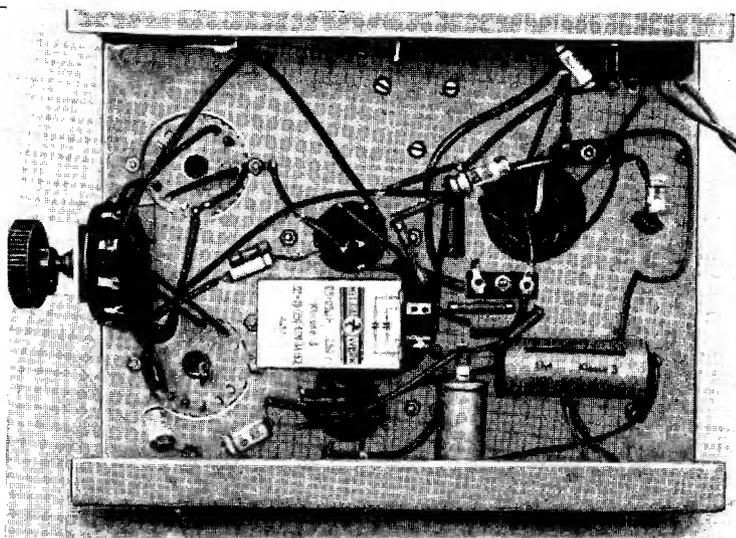


Fig. 11 - Altra veduta complessiva.

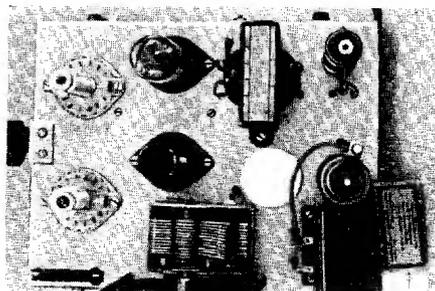
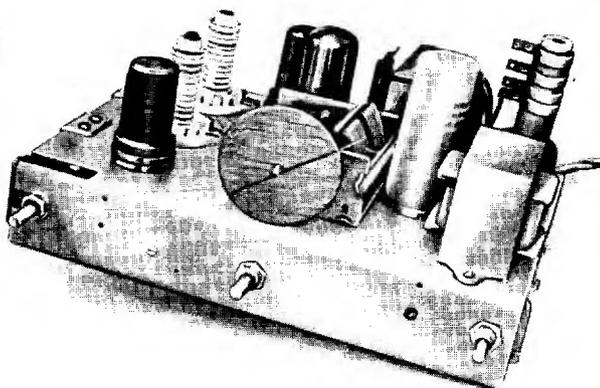


Fig. 12 - Montaggio, veduta esterna.

Fig. 13 - Veduta esterna del ricevitore a due circuiti sintonizzati. Possono essere impiegate anche valvole europee e bobine diverse (vedi testo).



col nostro apparecchio, impiegando un altoparlante più sensibile possibile, una ricezione sonora modesta sì, ma ancora pienamente sufficiente. Per questo scopo i più adatti sono gli altoparlanti a oscillatore libero; gli altoparlanti dinamici hanno una riproduzione più difficile e sono perciò meno raccomandabili. Molto dipende anche dalla costituzione del detector scelto in ogni caso. Per raggiungere più presto lo scopo non c'è che da fare delle prove. Tuttavia il circuito fondamentale secondo la fig. 12 deve essere mantenuto in qualsiasi circostanza.

Nei territori di grandi intensità del campo di trasmissione, si può anche ottenere una buona ricezione dal detector con delle antenne di ripiego. Si provano opportunamente le più svariate combinazioni della serie. Così, per esempio, si ottengono quasi sempre dei buoni risultati quando si prende come antenna (interrotta da un buon condensatore) il filo della luce e come terra, invece, il tubo dell'acqua. Anche qui non bisogna esimersi dal fare diverse prove per ottenere degli utili risultati.

Ogni ricevitore a detector si può ampliare con l'aggiunta di un amplificatore in bassa frequenza. La *portata* dell'apparecchio con ciò non aumenta, ma invece aumenta notevolmente l'amplificazione sonora di modo che anche con piccole forze del campo di ricezione è possibile una forte ricezione sonora. Ha poco importanza fare un circuito secondo questa mira poiché con dei semplici ricevitori a valvole si raggiunge lo scopo più facilmente e meglio. Malgrado ciò è utile al principiante dedicarsi al ricevitore a detector perché gli insegna le basi più importanti della radiotecnica pratica.

2. - Circuiti a transistori.

I transistori, che hanno avuto inizialmente sviluppo negli Stati Uniti, aprono alla radiotecnica delle prospettive completamente nuove. In che consista un transistor è già stato spiegato nel volume *Radiotecnica* cosicché in questo libro non faremo che ripetere brevemente le cose più importanti. Diciamo prima di tutto che vi sono molte disposizioni che appartengono alla grande famiglia dei transistori ma che tuttavia si distinguono una dall'altra sia meccanicamente che elettricamente. La loro evoluzione è tuttora in atto. Chi vuole avere informazioni maggiori su questo argomento potrà trovarle nel libro *Transistori* di questa collana tecnica ove è indicato lo stato attuale

della tecnica del transistor con particolare considerazione dei suoi circuiti.

Vediamo da questo libro che ora anche in Europa la tecnica del transistor è ben progredita; così per esempio vi è una grande scelta di *transistori a giunzione* soprattutto per la bassa frequenza e come *commutatore elettronico*.

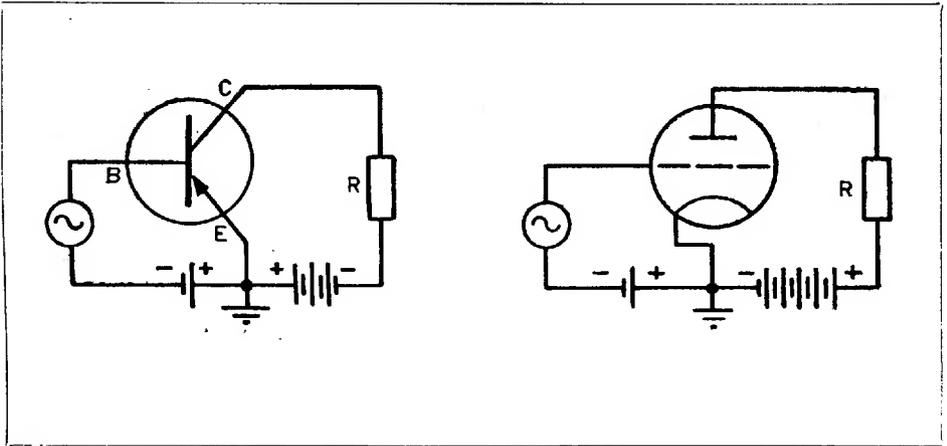


Fig. 13a - Transistore con emettitore a massa e corrispondente circuito a triodo.

Di ciò non vogliamo parlare più dettagliatamente, ma soltanto descriveremo brevemente il funzionamento del *transistore a punta* (tipo più antico), secondo la fig. 13.

Il transistor consiste in un cristallo di germanio B sul quale sono collocate le punte di due fili E e C a brevissima distanza una di fronte all'altra. I fili hanno un diametro di pochi centesimi di millimetro e sono alle estremità particolarmente appuntiti. La distanza tra le punte dei fili può variare da qualche millesimo a qualche decimo di millimetro. La punta E, per motivi che non interessano il principiante, si chiama **emettitore**, la punta C si chiama **collettore** e, il cristallo B è detto **base**. La punta emettitrice riceve sempre, con germanio n, una tensione di base positiva rispetto al cristallo B. La

punta del collettore C, per contro, riceve attraverso la resistenza R una tensione di base negativa rispetto a B. La tensione di base positiva è soltanto di circa 1 V, mentre la tensione base negativa può oscillare a un dipresso tra i 40 ed i 55 V. Nei transistori a giunzione si hanno valori sensibilmente più bassi.

Il circuito di sinistra della fig. 13a rappresenta in certo qual modo il *circuito di entrata* e quello di destra per contro il *circuito di uscita*.

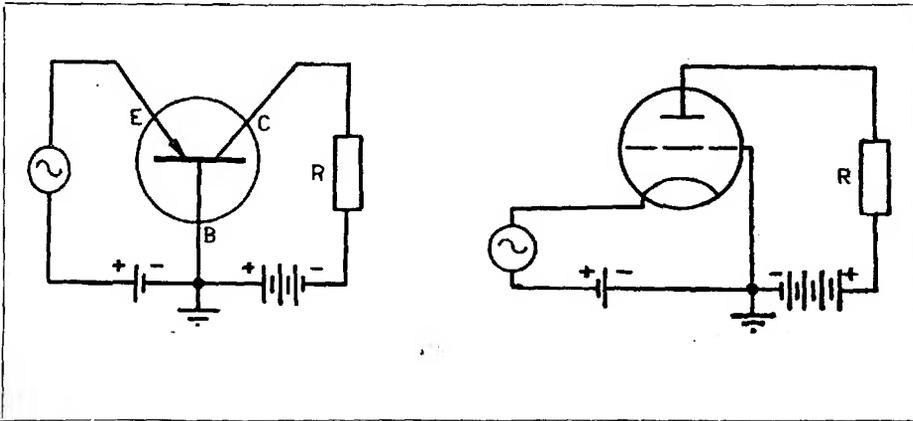


Fig. 13b - Transistore con base a massa e corrispondente circuito a triodo.

Formalmente il circuito a transistore ora considerato può essere paragonato all'usuale circuito amplificatore a triodo rappresentato in fig. 13 b. Sia ben chiaro però che questa corrispondenza ha solo un valore indicativo; basta infatti osservare che il *collettore* ha polarità negativa rispetto alla *base*, mentre nel circuito corrispondente l'*anodo* deve essere positivo rispetto al *catodo*.

Non vogliamo occuparci delle diverse e complesse teorie che spieghino questi fenomeni. Ci limiteremo a notare che si può impiegare un transistore, così come un triodo, con **base** (= griglia) a **massa** come nella figura 13b, oppure con **collettore** (= anodo), a **massa** secondo la fig. 13c. In questi due circuiti, il primo con *base a massa* si usa essenzialmente come amplificatore di tensione, mentre quello con *collettore a massa* fornisce una notevole amplificazione di corrente.

I transistori sono stati dapprima usati di preferenza nel campo della bassa frequenza, poiché la più alta frequenza impiegabile in un transistoro, anche per i tipi più moderni, (transistori a contatto superficiale) era limitata a valori abbastanza bassi. Vi sono tuttavia oggi dei tipi speciali idonei per valori fino ad alcuni megahertz, e dei cosiddetti transistori di potenza che nel campo della bassa frequenza possono fornire potenze effettive di alcuni watt. Si possono anche costruire dei dispositivi di inserzione di potenza e l'amatore potrà addentrarsi

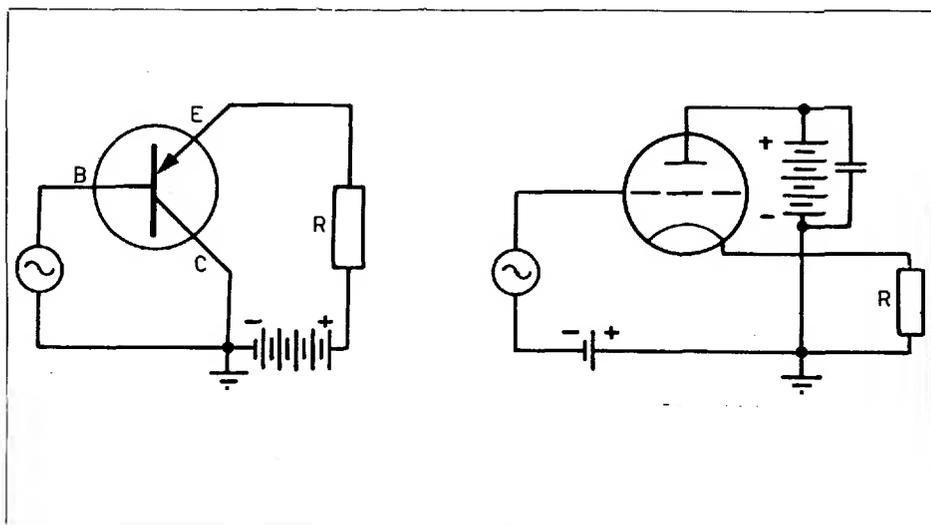


Fig. 13c - Transistore con collettore a massa e corrispondente circuito a triodo.

facilmente in questo nuovo campo con la guida del libro già indicato. Come campi di impiego nominiamo anzitutto gli *amplificatori di bassa frequenza*, gli *oscillatori di bassa frequenza*, stadi di *miscelazione*, *circuiti audion* e simili sistemi. Nella fig. 14 vediamo per esempio un amplificatore di bassa frequenza a trasformatore monostadio con i trasformatori T_1 e T_2 . Le tensioni di entrata per l'emettitore e per il collettore vengono collegati a due potenziometri da 0,02 megaohm ciascuno, essendo il valore preciso di queste tensioni importante per l'esatto funzionamento. Le reattanze degli avvolgimenti si regolano se-

condo le resistenze di entrata e di uscita del transistor. I primi tentativi si possono fare senz'altro con normali trasformatori in bassa frequenza come si trovano in commercio. I condensatori da $0,2 \mu\text{F}$ della fig. 14 servono per escludere la bassa frequenza del potenziometro.

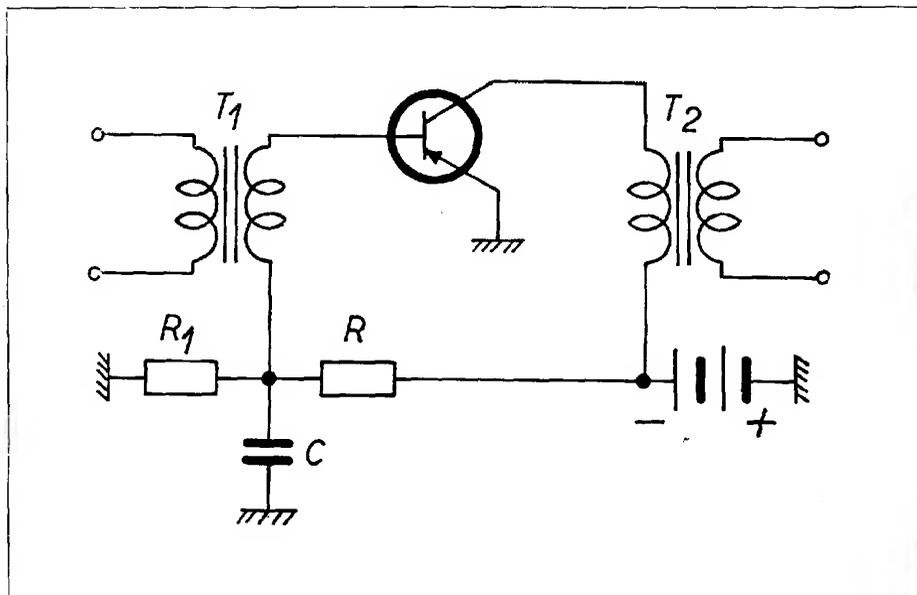


Fig. 14 - Un transistor come amplificatore.

Nella fig. 15 è indicato lo schema di un amplificatore a trasformatore bistadio con transistori. Esso corrisponde al collegamento in serie di due comuni stadi di amplificazione a valvole. Con disposizioni simili si può coprire un campo di frequenza da 40 Hz a 10 kHz. Similmente si possono costruire dei circuiti oscillatori, mescolatori, ecc.

Abbiamo accennato ai cosiddetti **transistori a contatto superficiale** o a **giunzione**. Questi tipi hanno oggi completamente soppiantato il transistor a punta, avendo proprietà elettriche migliori. Un *transistor a giunzione* consiste di tre cristalli di germanio che, con una

superficie, confinano tra di loro. Questo contatto superficiale, che viene a formarsi, sostituisce le punte di filo del *transistore a punta*. La costruzione di questo tipo di transistore a contatto superficiale è molto complicata e non è il caso qui di spiegarla.

È chiaro che questo tipo di transistore deve avere una stabilità

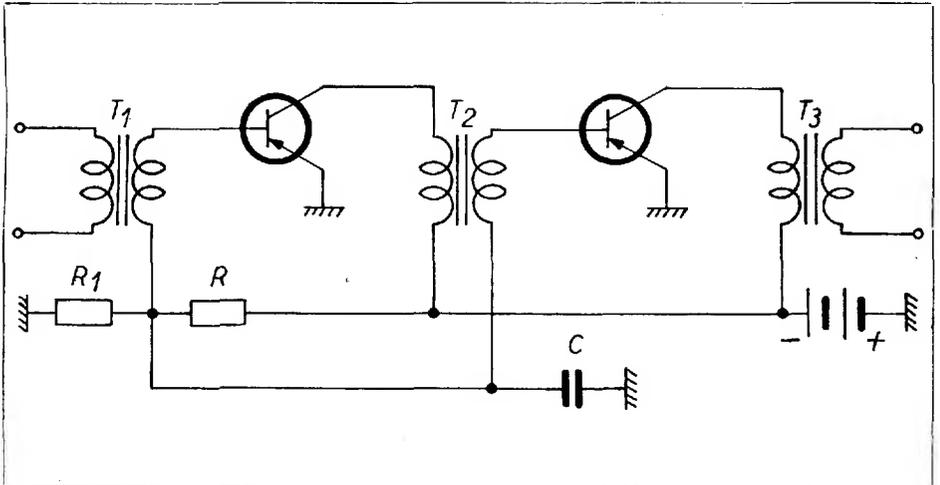


Fig. 15 - Circuito di transistor bistadio.

elettrica e meccanica maggiore di un transistore a punta poiché l'instabilità che sempre si presenta col contatto a punta non esiste. Il collettore è costituito da un cristallo di germanio *p*, la base da germanio *n* e l'emettitore nuovamente da germanio *p*. Tale disposizione prende il nome di **transistore pnp**. Vi sono anche *transistori pnp* dei quali emettitore e collettore consistono di germanio *n*, mentre il germanio *p* serve come base. Entrambi i tipi sono di valore elettrico equivalente; si deve semplicemente pensare che le polarità sono invertite.

La tecnica del circuito dei transistori a giunzione si distingue sostanzialmente da quella dei transistori a punta. Si possono costruire con dei transistori a giunzione dei collegamenti molto equivalenti a quelli delle disposizioni a valvole. Si può prevedere con certezza che i transistori troveranno sempre più larga introduzione anche nella pratica del radioamatore.

3. - Amplificatori magnetici e dielettrici.

L'applicazione pratica dei cosiddetti amplificatori magnetici senza valvole per gli scopi dei radioamatori è circa la medesima dei transistori. Gli amplificatori magnetici permettono in verità dei *grandi va-*

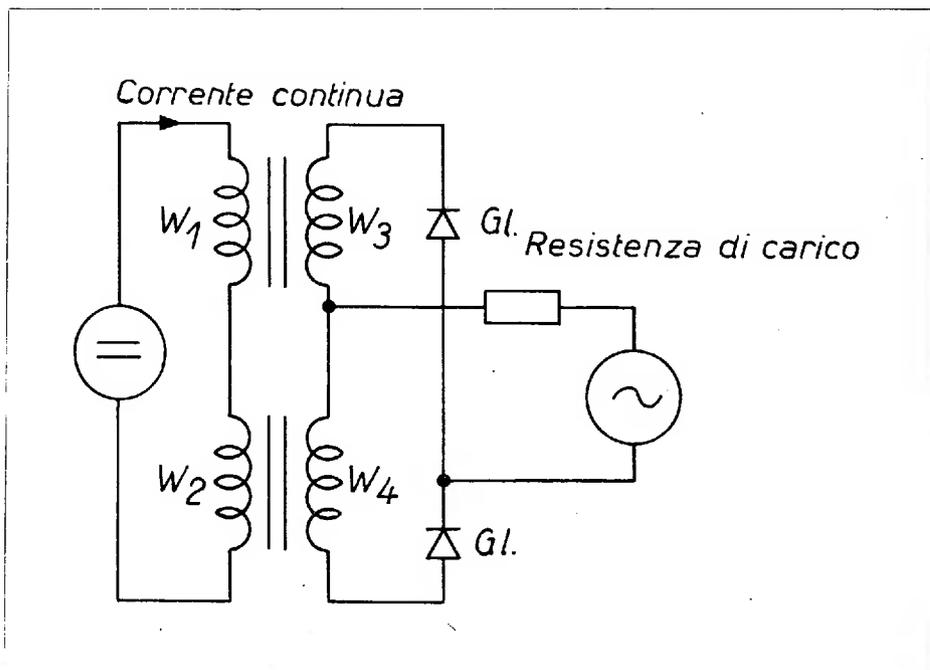


Fig. 16 - Schema di un amplificatore magnetico.

lori di amplificazione; la loro costruzione e le loro misure elettriche sono tuttavia così complicate e necessitano di tale numero di apparecchi di misura da non essere che scarsamente considerati nell'auto-costruzione. Ci limiteremo qui a dirne gli elementi principali.

Negli amplificatori magnetici si tratta essenzialmente di una induttanza satura di ferro che viene attraversata da una corrente alternata di bassa frequenza. Questa corrente alternata viene *controllata* da

una corrente continua che scorre attraverso un secondo avvolgimento sul medesimo nucleo di induttanza. In questo avvolgimento di comando è fondata l'amplificazione di una tale disposizione. Da ciò discende dunque che delle oscillazioni di corrente continua relativamente piccole producono delle oscillazioni di corrente alternata essenzialmente più grandi.

Per ottenere ciò si fa agire l'amplificatore generalmente come un tipo di autoeccitazione. Nella fig. 16 vediamo lo schema del principio di questo procedimento. La corrente continua passa attraverso i due avvolgimenti w_1 e w_2 e influisce mediante questi sui due avvolgimenti w_3 e w_4 . Attraverso 2 raddrizzatori, la potenza di uscita viene portata alla resistenza di carico. Desistiamo da una più dettagliata spiegazione di questo circuito che lavora già ad autoeccitazione.

L'amplificatore dielettrico si basa sul fatto che la costante dielettrica di determinati isolanti, ai quali appartiene anzitutto il *titanato di bario*, sotto l'influsso di campi elettrostatici varia notevolmente. Con ciò la variazione di campo può produrre una variazione della costante dielettrica tanto forte da risultarne un effetto di amplificazione quando si convertono le variazioni in oscillazioni di tensione e queste vengono considerate come *tensione di uscita* di un *amplificatore dielettrico*. La tensione alternata richiamata dal campo agisce come tensione di *entrata* che provoca le alterazioni della costante dielettrica. L'amplificatore dielettrico consiste essenzialmente di un condensatore con dielettrico di titanato di bario. Con questo viene costituito, mediante una bobina, in un circuito oscillatorio che viene eccitato approssimativamente con la sua frequenza di risonanza. Le tensioni del circuito oscillatorio rappresentano la riproduzione amplificata delle oscillazioni della costante dielettrica.

Il suddescritto amplificatore non ha ancora una importanza pratica particolare, cosa che potrà cambiare in un prossimo futuro.

CAPITOLO IV

RICEVITORE AD AMPLIFICAZIONE DIRETTA

L'autocostruzione dei ricevitori ad amplificazione diretta è ancora vantaggiosa per il principiante, dato che con una spesa relativamente piccola si possono ottenere delle buone ricezioni. Per contro l'industria trascura questo tipo di circuiti poiché, per le persone incompetenti, è più semplice adoperare una supereterodina che è essenzialmente più potente. Tuttavia il principiante fa i suoi primi tentativi ottimamente con ricevitori in amplificazione diretta, soprattutto per il fatto che questi circuiti, dal punto di vista elettrico, sono particolarmente chiari.

In questo capitolo parleremo per prima cosa dell'autocostruzione dei ricevitori ad un solo circuito di sintonia, poi di quelli a due ed infine di alcuni *circuiti speciali*. Nello stesso tempo spiegheremo nei singoli capitoli i componenti dei circuiti particolarmente caratteristici nei ricevitori e perciò di particolare importanza.

1. - Il ricevitore ad un solo circuito di sintonia.

La costruzione fondamentale dei circuiti ad un solo circuito di sintonia, dei quali abbiamo parlato esaurientemente nel libro *Radiotecnica*, sarà da noi brevemente considerata in base alla fig. 17. La *tensione di antenna* viene condotta direttamente *al demodulatore* che può consistere, per esempio, di un audion in accoppiamento di reazione o di un rivelatore anodico. Vi fa seguito l'*amplificatore di bassa frequenza* che si può costruire in diverse maniere. Così, per esempio, impiegando delle valvole finali con maggior pendenza, si può rinunciare senz'altro ad un preamplificatore di bassa frequenza, e si forma

lo stadio contiguo al demodulatore come stadio finale. Tuttavia le valvole finali che richiedono una tensione di controllo particolarmente grande, non possono essere direttamente polarizzate dal demodulatore. Allora tra questo e lo stadio finale si deve collegare un *preamplificatore di bassa frequenza*.

L'accoppiamento tra il demodulatore e la parte di bassa frequenza

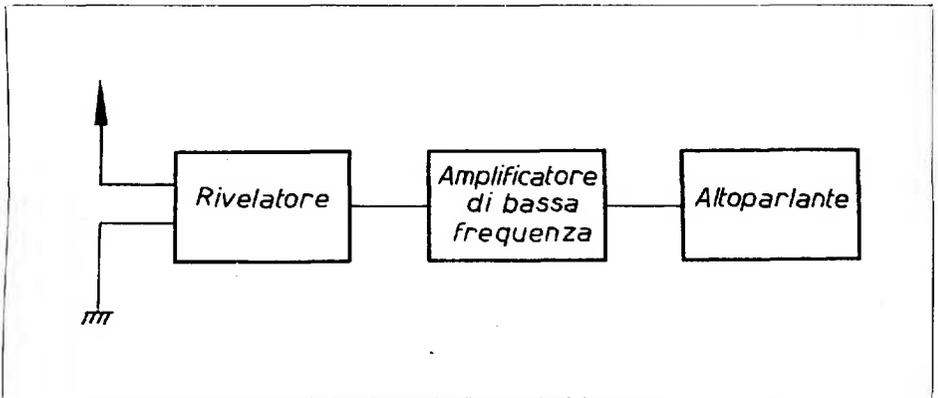


Fig. 17 - Schema a blocchi di un monostadio.

può essere fatto attraverso trasformatori di bassa frequenza oppure mediante accoppiamento a condensatore e resistenza. L'accoppiamento a trasformatori oggi è quasi completamente abbandonato in favore dell'accoppiamento a resistenza poiché i moderni pentodi con l'accoppiamento a resistenza garantiscono sempre una amplificazione sufficientemente grande. Anche la riproduzione sonora è migliore essendo escluse le distorsioni del trasformatore.

Antenna

Una delle questioni più importanti nella costruzione dei monostadi è il tipo dell'**accoppiamento di antenna**. Vi sono qui i più svariati circuiti che presentano ciascuno determinati vantaggi e svantaggi. Come principio fondamentale, bisogna ricordare tuttavia che è necessario fare sempre in modo che al circuito oscillatorio del ricevitore provenga dall'antenna, per ogni frequenza, una tensione di alta frequenza possibilmente grande e costante.

Un'amplificazione di alta frequenza non ha luogo nel monostadio cosicché la portata di un tale apparecchio è determinata soprattutto da una buona antenna che porti possibilmente molta tensione al circuito oscillatorio. Un giusto accoppiamento di antenna porta ad un reale sfruttamento dell'antenna.

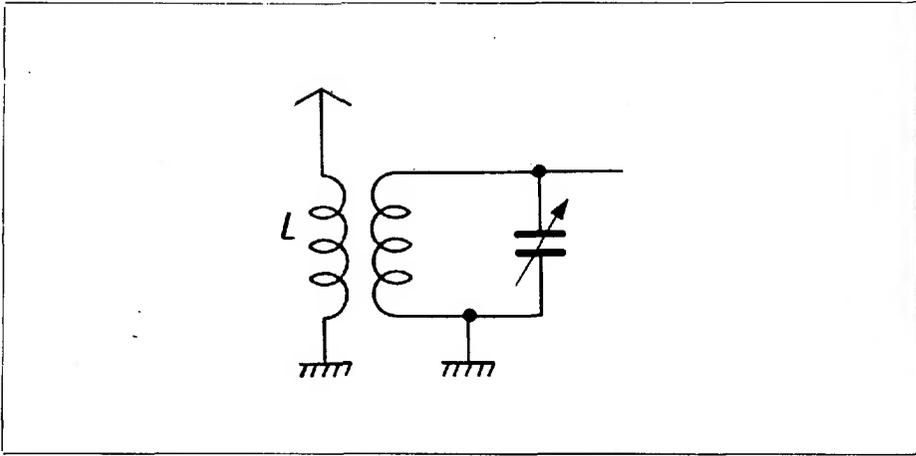


Fig. 18 - Accoppiamento induttivo di antenna.

Vediamo nella fig. 18 anzitutto un tipo usuale di accoppiamento. La corrente di antenna passa nella bobina di antenna L ed induce nella bobina del circuito oscillatorio una tensione che dipende da diversi fattori. Così, per esempio, il *rapporto di trasformazione* tra la bobina di antenna e la bobina del circuito oscillante è altrettanto importante quanto l'accoppiamento fra le due bobine. La bobina di antenna può essere ad alta ed a bassa induzione. Nel primo caso la sua frequenza di risonanza sta al disotto della frequenza più bassa della gamma da ricevere; nel secondo caso essa sta sopra alla più alta frequenza di ricezione.

Oggi si tende a preferire l'impiego dell'accoppiamento di antenna ad alta induzione poiché realizza una sensibilità più uniforme. Così la perturbazione del circuito di griglia è quasi indipendente dalla capacità di antenna ed è questo un importante vantaggio da ricordare.

L'accoppiamento di antenna a bassa induzione porta ad una perturbazione alquanto più forte del circuito di entrata attraverso le antenne, ma produce tuttavia delle tensioni un poco più alte al circuito oscillatorio. Uno svantaggio di questo tipo di accoppiamento è che in certi casi si può avere l'interferenza di un trasmettitore con

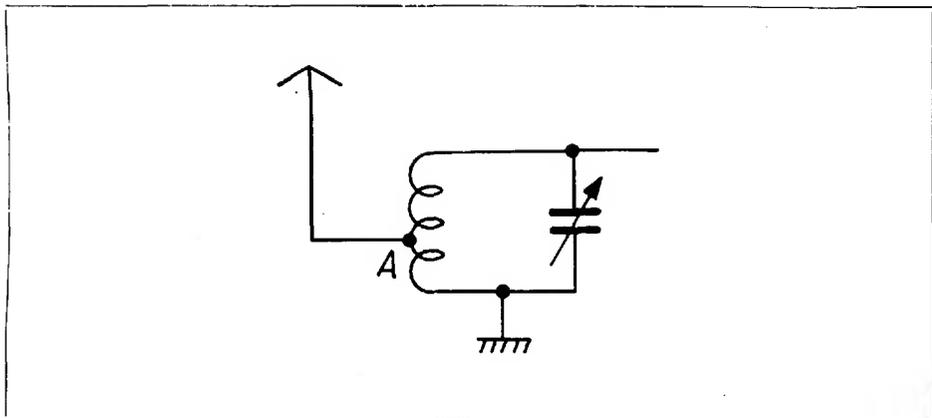


Fig. 19 - Accoppiamento conduttivo di antenna.

la medesima frequenza propria del circuito di antenna anche quando il circuito oscillatorio è sintonizzato su una diversa frequenza. Ma questa possibilità si ha pure con l'accoppiamento di antenna ad alta induzione. Con una giusta proporzione degli avvolgimenti, tuttavia, si può evitare con certezza, nella maggior parte dei casi, l'interferenza di trasmettitori molesti.

La fig. 19 mostra un altro tipo di accoppiamento di antenna *senza bobina di antenna*. La bobina del circuito oscillatorio ha una presa dal punto A ed in tale punto si ha il collegamento con l'antenna. Quanto minore è il numero degli avvolgimenti tra il punto A e la terra e tanto maggiore è il rapporto di trasformazione tra il circuito di antenna ed il circuito oscillatorio. Ciò corrisponde ad un accoppiamento libero. La posizione del punto di collegamento dipende anzitutto dai dati dell'antenna e deve essere determinato sperimentalmente. Questo accoppiamento conduttivo-induttivo è talvolta completato da un con-

condensatore supplementare C, come in fig. 20. Se questo condensatore è variabile si può adattare allora al circuito oscillatorio qualsiasi tipo di antenna, di modo che risultino rapporti ottimi.

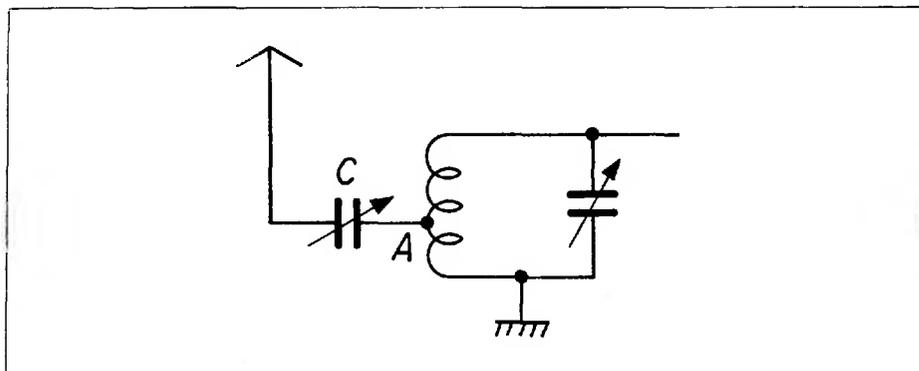


Fig. 20 - Accoppiamento di antenna con condensatore variabile.

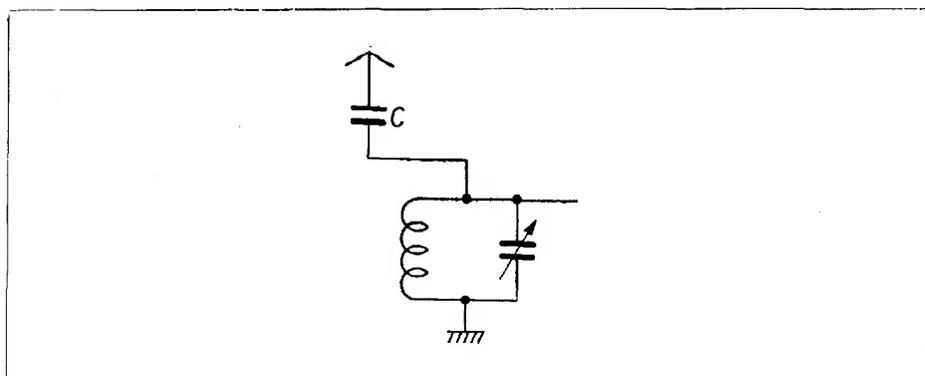


Fig. 21 - Accoppiamento capacitivo di antenna. (Accoppiamento di tensione).

L'accoppiamento di antenna puramente *capacitivo* è rappresentato nella fig. 21. Qui l'antenna viene collegata direttamente attraverso una capacità di accoppiamento C, relativamente piccola, all'estremità

superiore del circuito oscillatorio. Dato che ogni condensatore cambia la sua reattanza a seconda della frequenza, cambiando anche i rapporti di accoppiamento per tutta la banda d'onda, cosa che talvolta è svantaggiosa, così con le frequenze più alte occorrono capacità più piccole, e per contro nelle frequenze più basse occorrono capacità più grandi,

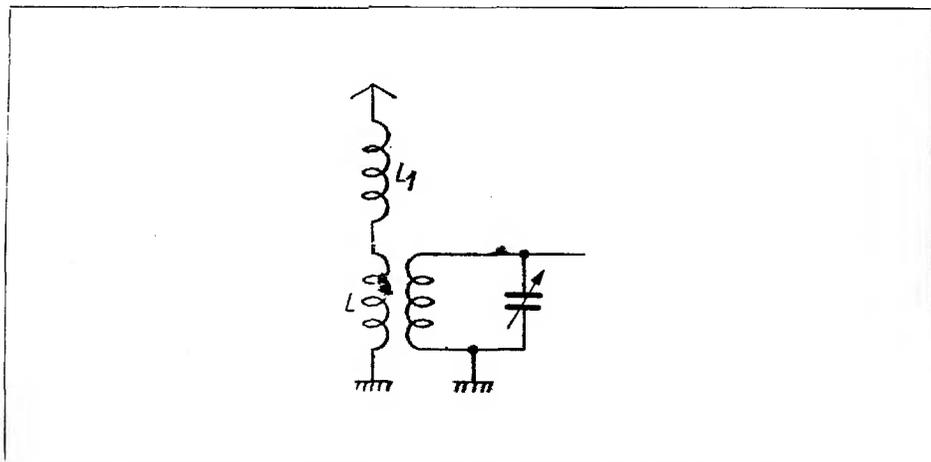


Fig. 22 - Accoppiamento di antenna con bobina di prolungamento.

quando si vuole che l'adattamento sia uniforme. Se invece la capacità di accoppiamento rimane costante, bisogna allora tener conto che il ricevitore è molto sensibile, ma meno selettivo, per le onde più corte, mentre è il contrario per le onde più lunghe.

Per tal ragione l'accoppiamento capacitivo di antenna è oggi raramente usato.

Mediante il collegamento in serie di una *bobina di prolungamento* L_1 con la bobina di antenna L , secondo la fig. 22, si può fare di un originario accoppiamento a bassa induzione un accoppiamento ad alta induzione. Un tale circuito viene preso in considerazione quando devono venire impiegate delle antenne relativamente corte.

Un'altra forma di accoppiamento di antenna è riprodotta nella fig. 23. Anche qui si tratta di un accoppiamento *capacitivo* che tuttavia si distingue sostanzialmente da quello della fig. 21. Mentre nella fig. 21

si tratta della trasmissione della tensione di antenna, nella fig. 23 la capacità C è attraversata da una grande corrente di antenna che produce in C una caduta di tensione. Questa caduta di tensione viene introdotta ora direttamente nel circuito oscillatorio.

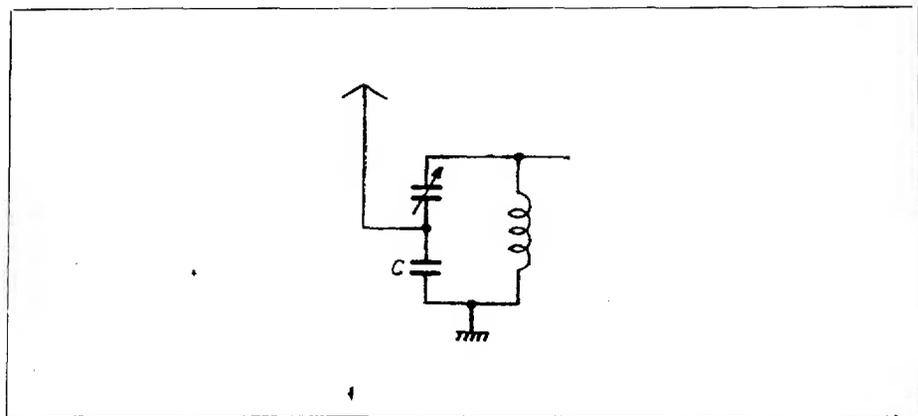


Fig. 23 - Accoppiamento capacitivo di corrente.

La capacità di accoppiamento della fig. 23 deve essere sostanzialmente maggiore della capacità della fig. 21 (circa 3000 pF rispetto ai 20 pF della fig. 21). Mentre il grado di accoppiamento della fig. 21 aumenta con l'aumentare della capacità, esso diminuisce nella fig. 23 con l'aumentare del valore di C .

Una prerogativa da considerare nel circuito della fig. 23 sta nel fatto che il circuito oscillatorio viene sintonizzato soltanto minimamente da parte dell'antenna. La capacità di antenna è cioè sempre piccola rispetto alla capacità di accoppiamento C . Possono verificarsi inconvenienti quando l'antenna, rispetto alla terra, porta una notevole tensione di bassa frequenza.

Si stabiliscono allora in C delle cadute di tensione di bassa frequenza che danno luogo a molesti ronzii nella sintonia del ricevitore.

Il condensatore di accoppiamento può essere anche applicato *in serie al condensatore di sintonia* secondo la fig. 24. Questo circuito ha il medesimo comportamento di quello della fig. 23.

Oltre a ciò sono anche possibili i cosiddetti accoppiamenti misti di antenna dei quali sono rappresentati due esempi nelle figg. 25 e 26. Nella fig. 25 vediamo da un lato un accoppiamento *capacitivo* secondo

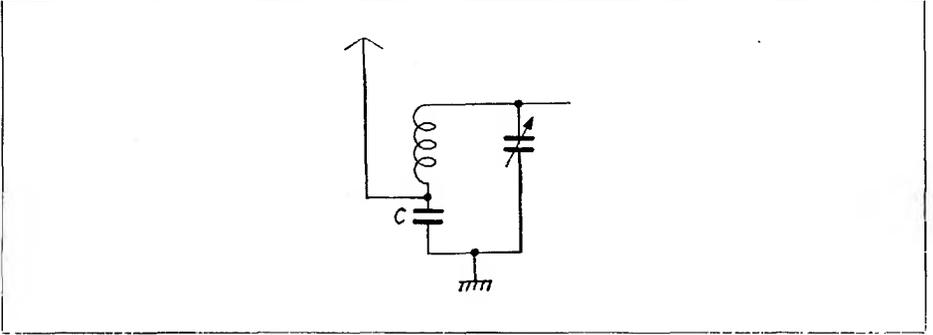


Fig. 24 - Altra forma di accoppiamento di corrente.

la fig. 21, e dall'altro lato un accoppiamento *induttivo* secondo la fig. 18. Entrambi questi tipi di accoppiamento sono *combinati* uno con l'altro.

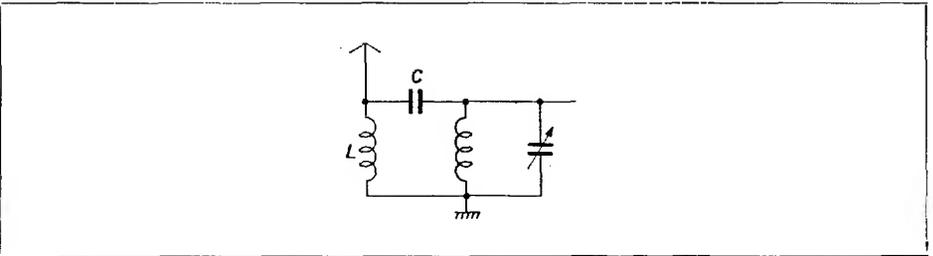


Fig. 25 - Accoppiamento misto di antenna.

Nella fig. 26 è riprodotta l'unione del circuito secondo le figg. 18 e 23. Con un'abile messa a punto si può ottenere che le prerogative dei due tipi di accoppiamento si completino reciprocamente.

Un altro problema generale interessante per il monostadio risulta nella disposizione della **resistenza e del condensatore di griglia** dell'audion. Fondamentalmente sono possibili tutti e due i circuiti delle

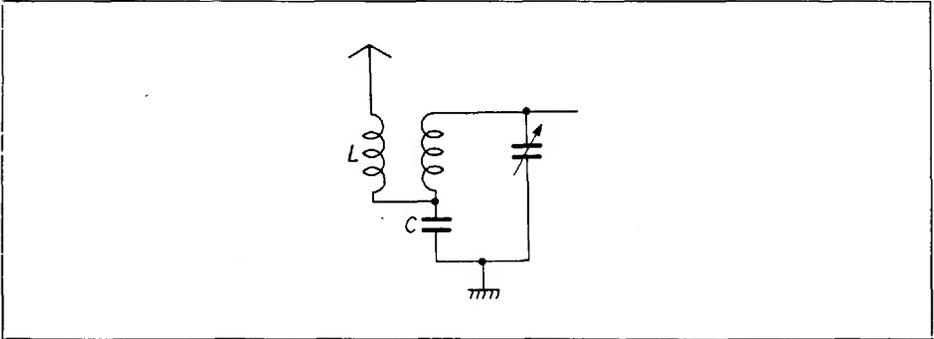


Fig. 26 - Altra forma di accoppiamento misto di antenna.

figg. 27 e 28. La fig. 27 porta ad uno smorzamento un po' più grande del circuito oscillatorio, mentre per la fig. 28 lo smorzamento è minore.

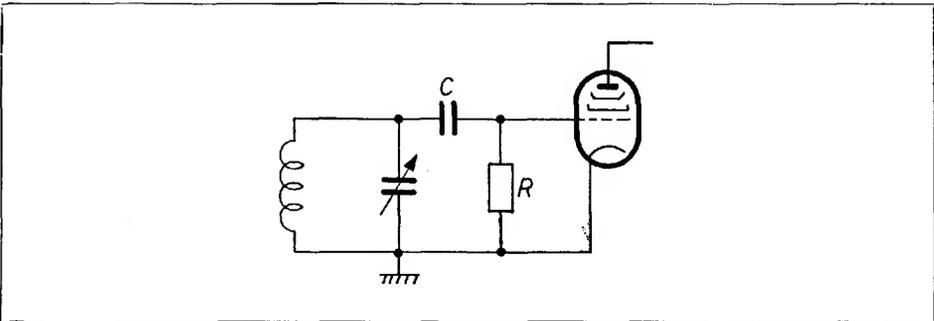


Fig. 27 - Circuito audion, primo tipo.

Attualmente si impiega quasi esclusivamente il circuito della fig. 28, soprattutto perché il circuito in parallelo di R e C è tecnicamente più facile da realizzare, giacché la resistenza ed il condensatore

possono essere riuniti insieme in un pacchetto. Uno dei collegamenti del circuito in parallelo viene quindi saldato direttamente alla griglia. In tal modo viene evitato con certezza il ronzio capacitivo di rete, che facilmente si presenta in ogni audion.

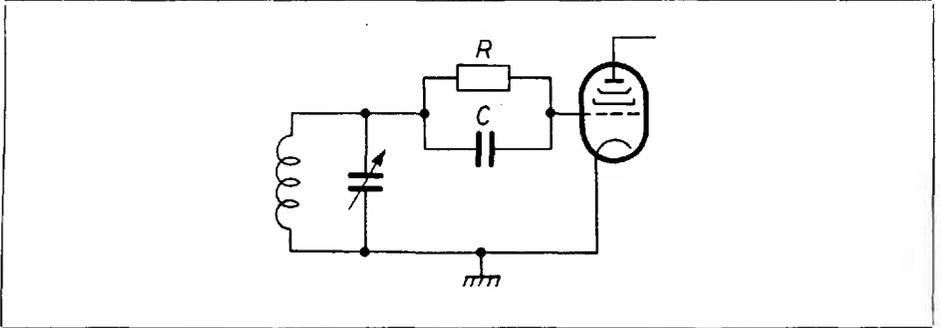


Fig. 28 - Circuito audion, secondo tipo.

I due accoppiamenti di bassa frequenza più importanti sono rappresentati nelle fig. 29 e 30.

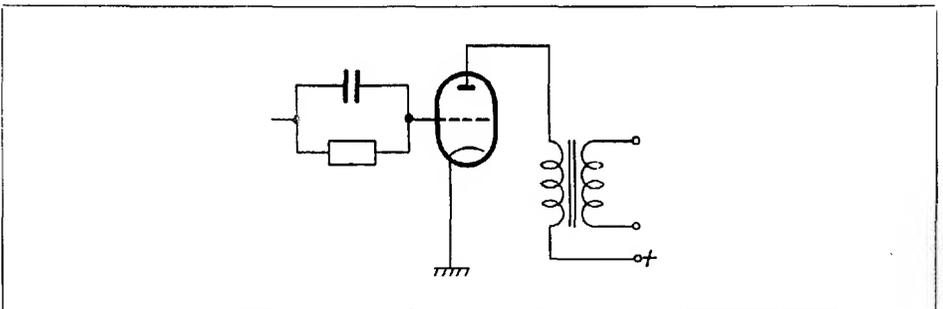


Fig. 29 - Audion con trasformatore di bassa frequenza.

La fig. 29 mostra l'accoppiamento *da trasformatore* tra audion e la parte di bassa frequenza.

Di questo accoppiamento si fa uso soltanto quando nell'audion

viene impiegato un triodo. Questo circuito, come abbiamo già detto, non si usa praticamente più.

L'accoppiamento *a resistenza*, secondo la fig. 30, viene opportunamente utilizzato sempre in unione con un pentodo perché queste

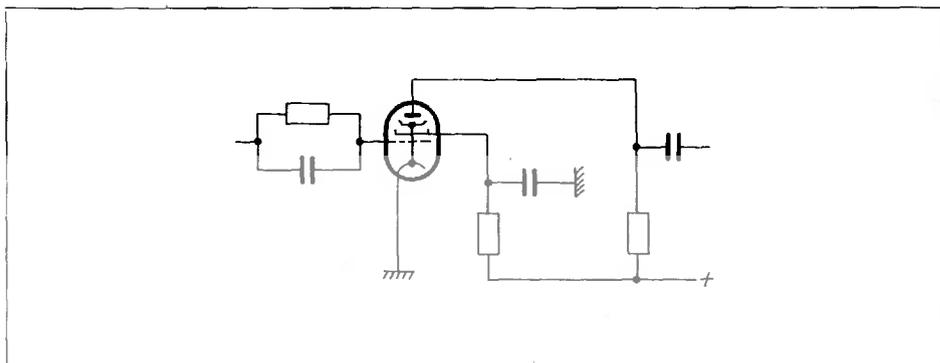


Fig. 30 - Audion con resistenza ohmica esterna.

valvole con grandi resistenze esterne forniscono grandi amplificazioni.

Le resistenze esterne hanno un ordine di grandezza di 0,2 M Ω , mentre per le resistenze di entrata di griglia-schermo nei circuiti audion si usano valori da 0,5 a 0,7 M Ω .

Vogliamo ora descrivere esattamente lo schema ed il montaggio di un semplice ricevitore universale ad un solo stadio di sintonia.

Lo schema

Consideriamo anzitutto la fig. 31. Il ricevitore è disposto per il funzionamento ad *onde medie e lunghe*, cosa che si può subito riconoscere dal collegamento in serie a due a due delle bobine nel circuito dell'antenna, nel circuito di griglia e nel circuito di accoppiamento di reazione. In parallelo alle bobine L_1 e L_2 vengono collegati i commutatori S_1 e S_2 . È questo il cosiddetto *commutatore d'onda* che esclude nel funzionamento ad onde medie le bobine L_1 e L_2 , preposte al funzionamento ad onde lunghe, chiudendole in corto circuito. Quando gli interruttori sono aperti, funziona tutto il circuito in serie delle bobine L_1 e L_3 e, rispettivamente, di L_2 e L_4 . Col condensatore variabile

di 500 pF che è collegato in parallelo con le bobine L_1 e L_3 , si può allora coprire la banda delle onde lunghe.

Le bobine di antenna non più particolarmente indicate nella figura, non hanno bisogno di venire commutate con un cambiamento di banda d'onda. Nel circuito dell'antenna troviamo anche due conden-

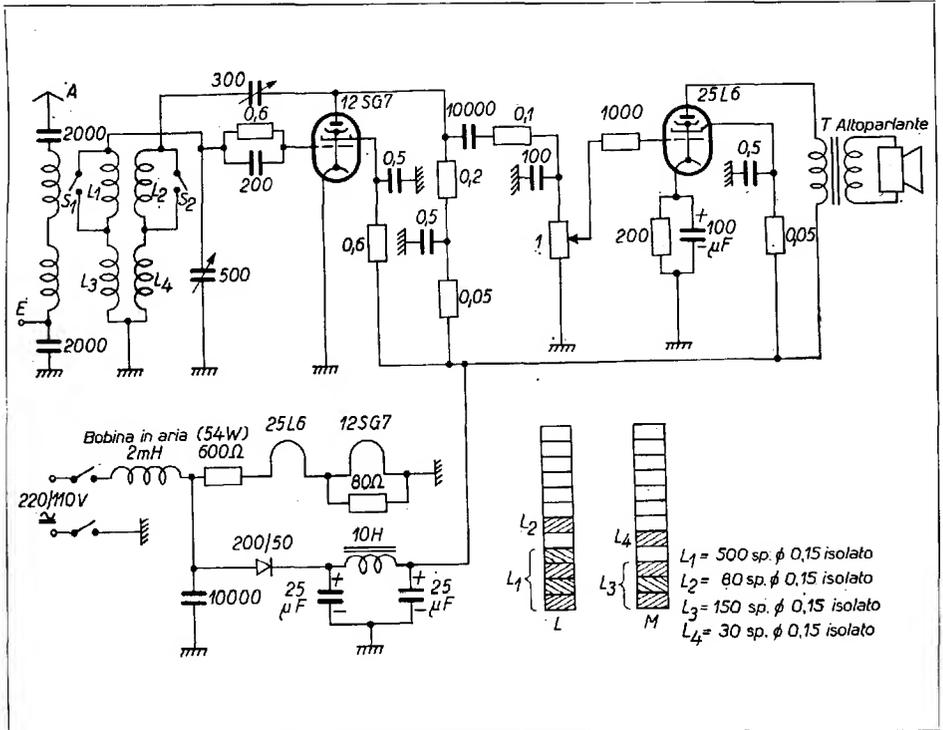


Fig. 31 - Aspetto complessivo del ricevitore ad un solo circuito di sintonia.

satori, ciascuno di 2000 pF, che vengono previsti per motivi di sicurezza. Si tratta cioè di un ricevitore universale il cui polo di rete è collegato direttamente al telaio. Se mancassero i condensatori di protezione, un collegamento con filo di terra o con una antenna con presa da terra potrebbe produrre un corto circuito nella tensione di rete, cosa che bisogna assolutamente evitare.

La combinazione tipica, per un circuito audion, formata da *resistenza e condensatore di griglia* ($0,6\text{ M}\Omega$, rispettivamente 200 pF) è connessa alla griglia della valvola audion e collega la griglia col punto superiore della bobina L_1 del circuito oscillatorio. Il catodo della valvola sta a massa poiché in un audion non è necessaria nessuna tensione base di griglia. L'*accoppiamento di reazione* viene prodotto attraverso un condensatore variabile di 300 pF in collegamento con le bobine di reazione L_2 e L_4 . Questo tipo di circuito di accoppiamento di reazione è oggi generalmente usato; le sottospeci non danno nessun miglior risultato e sono, sotto diversi aspetti, meno pratiche cosicché non ne parleremo oltre.

Come valvola audion fu impiegato il tipo americano 12 SG 7. Naturalmente anche corrispondenti valvole europee possono essere usate con successo, come per esempio la EF 12 o la valvola Rimlock UF 41 e rispettivamente la valvola Noval UF 80. Tutti i buoni pentodi di alta frequenza forniscono in questo stadio degli ottimi risultati. Occorre soltanto seguire i dati di riscaldamento delle singole valvole. Nei ricevitori universali è importante che la corrente di riscaldamento sia più piccola possibile.

La *tensione di griglia-schermo* viene portata attraverso una resistenza di $0,6\text{ M}\Omega$, la quale è accoppiata con un condensatore di $0,5\text{ }\mu\text{F}$ contro massa. Con questo valore di resistenza si ottiene una inserzione di accoppiamento di reazione sufficientemente dolce, ma anche una buona amplificazione.

La resistenza anodica di $0,2\text{ M}\Omega$ sta in serie con la resistenza di accoppiamento di $0,05\text{ M}\Omega$, ugualmente bloccata con un condensatore di $0,5\text{ }\mu\text{F}$ contro massa.

La *tensione di bassa frequenza* che si presenta alla resistenza esterna arriva allo stadio seguente attraverso un condensatore possibilmente di alto valore di 10.000 pF . Tra la griglia della valvola finale ed il condensatore di 10.000 pF si trovano ancora alcuni altri elementi di circuito che vogliamo ora spiegare.

La resistenza di $0,1\text{ megohm}$ in collegamento col condensatore di 100 pF serve da *filtro per l'alta frequenza residua* che ancora si presenta all'uscita dell'audion. Se questo elemento di filtro mancasse si avrebbe accoppiamento di reazione improprio.

La *resistenza di griglia* della valvola finale di $1\text{ M}\Omega$ è costruita come *regolatore di amplificazione*. Si deve impiegare un potenziometro con regolazione a caratteristica lineare per poter ottenere un aumento di sonorità uniforme. Infine vediamo davanti alla griglia della

valvola finale ancora una resistenza di 1000Ω che deve venir saldata direttamente al raccordo di griglia della valvola. Questa resistenza ha lo scopo di impedire sempre con certezza le *auto-oscillazioni di onde ultra corte* che non mancano mai con valvole finali a forte pendenza. Si riconosce praticamente la presenza di tali oscillazioni dal fatto che la corrente anodica della valvola finale varia toccando con la mano o col dito in vicinanza del raccordo di griglia. Impiegando una resistenza di protezione giustamente montata davanti alla griglia-controllo, ciò non succederà.

La *tensione base di griglia* per la valvola finale viene generata attraverso una resistenza catodica di 200Ω che è accoppiata con un condensatore elettrolitico di $100 \mu\text{F}$. Come *valvola finale* stessa serve il tipo americano 25 L 6. Si trovano in commercio tipi equivalenti di produzione europea per esempio le valvole UL 2, UL 11, UL 84, CL 4; EL 2, UL 41. Naturalmente si deve adattare il circuito di riscaldamento agli eventuali dati delle valvole.

Nella 25 L 6 la tensione di griglia-schermo viene portata attraverso una resistenza di $0,05 \text{ M}\Omega$ accoppiata con un condensatore di $0,5 \mu\text{F}$. Nella maggior parte delle valvole di serie europea ciò non è necessario poiché esse hanno una tensione di griglia schermo uguale alla tensione anodica. Il raccordo di griglia-schermo vien posto allora semplicemente al polo positivo del circuito.

Nel circuito anodico della valvola finale sta il *trasformatore di uscita T*, il cui secondario è collegato con l'*altoparlante*. L'industria ne costruisce diversi tipi idonei.

Ed ora ci rivolgiamo alla parte di **alimentazione** dalla rete della fig. 31. Anzitutto riconosciamo un **interruttore** di rete bipolare che negli apparecchi universali deve essere sempre previsto per motivi di sicurezza. Nella linea superiore della rete sta una induttanza di alta frequenza (per esempio una bobina ad avvolgimento incrociato di circa 2 mH) che in collegamento col condensatore di 10.000 pF ha lo scopo di filtrare l'alta frequenza di rete verso l'apparecchio. Si evita con ciò uno spiacevole effetto di antenna ed un ronzio disturbatore di modulazione nel captare un determinato trasmettitore. Il circuito di riscaldamento consiste della resistenza preliminare di 600Ω e dei due fili di riscaldamento, collegati in serie, della 25 L 6 e della 12 SG 7. È importante che la valvola audion venga all'ultimo posto, cioè che un polo del filamento della valvola sia a massa. Con ciò si evita che si presentino manifestazioni rumorose. Dato che la 12 SG 7 mostra una minor corrente di riscaldamento della 25 L 6, occorre una resi-

stenza in parallelo di 800Ω . Accenniamo formalmente al fatto che la grandezza di questa resistenza in parallelo varia quanto la grandezza della resistenza di riscaldamento quando vengono impiegate valvole con dati di riscaldamento diversi. Consultando tabelle di valvole, queste variazioni sono facili da stabilire.

L'alimentazione anodica avviene mediante un raddrizzatore di selenio calcolato per una tensione di 200 V ed una corrente di 50 mA. I condensatori di uscita e di entrata del filtro, hanno una capacità di 25 μF . Come induttanza di filtro serve una bobina da circa 10 H adatta per una corrente continua di 50 mA.

La fig. 31 contiene, oltre allo schema, un piccolo abbozzo per la disposizione delle bobine. È meglio per il principiante disporre separatamente su ogni corpo di bobina la banda delle onde medie e quella delle onde lunghe. Il piccolo abbozzo mostra a sinistra il corpo per le onde lunghe e a destra quello per le onde medie. Vediamo che la bobina L_1 è disposta completamente in basso. L'ultima gola del supporto di L_1 è riservata all'avvolgimento di antenna che si può realizzare avvolgendo da 50 a 100 spire di filo di rame di 0,15 mm di diametro. Lo schizzo di destra rappresenta la bobina delle onde medie. Anche qui si riserverà la gola inferiore per l'avvolgimento di antenna che può contenere al massimo da 20 a 25 spire. Gli altri dati di avvolgimento risultano dalla fig. 31. Le bobine di accoppiamento di reazione L_2 e rispettivamente L_3 stanno ad una determinata distanza dalle altre bobine. Il diametro medio delle bobine è di circa 10 mm.

Ci dedicheremo ora alla **costruzione pratica**. Anzitutto ci prepariamo un telaio di alluminio che deve avere una superficie di base di circa 18×22 cm. Esso contiene soltanto un listello anteriore ed uno posteriore; si può fare a meno dei listelli laterali. Si ricavano questi listelli semplicemente piegando una lamiera di misura corrispondentemente più grande: 28×22 cm. L'altezza dei listelli risulta così di 5 cm. In tal modo si ottiene un telaio stabile e completamente sufficiente per il ricevitore considerato.

Proseguiremo ora il montaggio in base alla fotografia della fig. 12 tav. IV. A sinistra riconosciamo anzitutto le due unità delle bobine per le onde lunghe e medie.

I supporti delle bobine vengono fissati con mastice speciale, a base di silicato di sodio, su zoccoli in ceramica.

A destra delle bobine vediamo in basso prima di tutto il condensatore variabile da 500 pF, al di sopra la valvola audion e sopra a questa

Montaggio

la valvola finale. A destra della valvola finale viene fissato il trasformatore al quale fa seguito completamente a destra la resistenza del circuito di riscaldamento. Al disotto del trasformatore di uscita e della resistenza vediamo il condensatore doppio di filtro di $2 \times 25 \mu\text{F}$ a 450 V, alla sua destra sta il raddrizzatore al selenio e più sotto l'induttanza. Buone induttanze per filtro di rete si trovano oggi in commercio.

Nella fotografia di fig. 10 tav. IV vediamo l'interno del telaio. Vi riconosciamo anzitutto a sinistra il commutatore d'onda indicato con S₁ e S₂ nella fig. 31. Si sceglie per questo un commutatore multiplo che nel caso presente deve fornire due prese di contatto con due contatti ciascuna, separati l'uno dall'altro. Il commutatore viene fissato mediante un angolare di alluminio sul lato superiore del telaio ed è disposto in modo da poter fare brevi collegamenti tra il commutatore e le due bobine. A destra del commutatore, circa nel mezzo tra i due zoccoli delle bobine vediamo chiaramente nella fig. 10, tav. IV il complesso R-C dell'audion che viene saldato, con collegamento possibilmente breve, al capofilo di griglia della valvola di audion. Sotto al sostegno dell'audion riconosciamo un condensatore piatto a carta di $2 \times 0,5 \mu\text{F}$ che rappresenta le due prime capacità di accoppiamento della fig. 31. Come terza capacità di accoppiamento per la griglia schermo della valvola finale vediamo un condensatore cilindrico fissato sulla fiancata posteriore del telaio e propriamente a destra dello zoccolo della valvola finale. A destra in alto della fig. 10, tav. IV si riconosce il regolatore di amplificazione acustica; sotto diagonalmente a sinistra, si trova il raccordo per il condensatore elettrolitico del filtro di rete. Immediatamente al di sotto si trova il condensatore elettrolitico cilindrico di $100 \mu\text{F}$ che sormonta la resistenza catodica della valvola finale.

Dalla fotografia della fig. 10, tav. IV risulta chiaramente che la maggior parte dei piccoli condensatori e delle resistenze sono *sospesi* nel circuito. I fili sono generalmente abbastanza robusti cosicché negli accoppiamenti a brevi distanze risulta un cablaggio sufficientemente stabile.

Nella fig. 11, tav. IV vediamo ancora una volta la veduta complessiva di tutto l'apparecchio. Vi riconosciamo il fissaggio del quadrante delle stazioni. Gli alberini di manovra non si tagliano subito ma si lasciano lunghi quanto è possibile, come risulta, per esempio, dalla fig. 11, tav. IV per la manopola di destra. Vi è così giuoco sufficiente per il montaggio del telaio ultimato in un mobile adeguato

di legno. Un tale mobile è bene farlo su misura praticandovi i fori in modo che vi possano passare le manopole di comando. Inoltre l'apertura per la scala deve essere disegnata prima accuratamente e soprattutto deve essere tagliata molto esattamente. È difficile fare poi delle correzioni che sarebbero soprattutto molto antiestetiche.

Per il montaggio nella carcassa di legno occorre assolutamente fare attenzione di evitare la possibilità di qualsiasi contatto con tutte le parti conduttrici sotto tensione. Ciò è soprattutto di grande importanza per gli apparecchi universali. Le manopole di comando devono adattarsi in modo che le dita non tocchino più l'asse di rotazione. Inoltre le viti a perno delle manopole non devono sporgere assolutamente fuori dall'isolamento, della qual cosa abbiamo già parlato.

Per l'ordine consecutivo del montaggio e del cablaggio, come anche per i seguenti apparecchi, le direttive sono quelle di norma indicate da pag. 35 in poi. Non occorre quindi riparlare ancora.

Il *controllo* e la *regolazione* dell'apparecchio sono molto semplici. Dopo essersi assicurati che non vi sia nessun difetto nei collegamenti si inserisce l'apparecchio sulla rete e si misura per prima cosa se i dati di riscaldamento corrispondono. Nelle valvole in cui è indicata la tensione di riscaldamento, si misura la tensione ai capofili del filamento con un voltmetro possibilmente ad alta resistenza, per esempio un Multizet od un Multavi. Valvole per le quali è indicata la corrente di riscaldamento, sono un po' più difficili da esaminare poiché qui bisogna interrompere il circuito di riscaldamento ed inserire nel punto di separazione un misuratore di corrente. Questo lavoro deve essere fatto con molta precauzione per evitare corti circuiti.

Se il circuito di riscaldamento risulta esatto, si controlla allora la tensione continua sui condensatori di filtro. Vi devono essere presenti per lo meno 200 V quando la tensione di rete è di 220 V. Nelle reti a corrente alternata, la polarità della presa di rete è indifferente, mentre con reti a corrente continua si produce una tensione ai condensatori soltanto quando il polo positivo della rete sta al raccordo superiore secondo la fig. 31. Con una polarità inversa il raddrizzatore di selenio blocca in modo che non si presenti nessuna tensione continua e l'apparecchio quindi non può lavorare.

Quando la parte della rete è in ordine ci dedichiamo al vero e proprio circuito di ricezione. Anzitutto ruotiamo il regolatore di volume al *massimo*, cioè in modo che la manopola stia, come nella fig. 31, all'estremità superiore della resistenza di 1 megohm. Ora tocchiamo

Taratura

con precauzione con un dito il raccordo di griglia della 12 SG 7. Quando tutto è stato fatto esattamente, deve farsi sentire nell'altoparlante un forte gracchiare e ronzio. È questo il segno che la parte della bassa frequenza è in ordine; toccando il raccordo di griglia portiamo alla 12 SG 7 una tensione alternata di dispersione che è la causa del ronzio.

Facendo ruotare con precauzione il condensatore di accoppiamento di reazione controlliamo ora se l'accoppiamento di reazione risulta corretto. Con un determinato valore capacitivo si deve sentire improvvisamente nell'altoparlante un acuto scricchiolio che ci indica l'innesco delle oscillazioni. Se questo scricchiolio non si sente, allora per prova invertiamo i poli della griglia oppure della bobina di reazione. Se non vi è altro difetto, le oscillazioni dopo l'inversione della polarità si instaureranno certamente. Se però procediamo a tutta prima sia nell'avvolgimento che nel collegamento delle bobine secondo le regole date a pag. 84, un tale inconveniente non può presentarsi. Naturalmente la prova dei raccordi di accoppiamento di reazione delle due bande d'onda devono essere fatte separatamente.

Siamo giunti ora al punto che dopo aver inserito l'antenna e la terra, possiamo provare il giusto funzionamento del ricevitore. Di una linea di terra si può fare a meno in molti casi poiché può bastare la rete della luce come filo di terra.

Giriamo ora lentamente il condensatore di sintonia e udiremo ben tosto un trasmettitore locale in un qualche punto della scala. Muovendo l'accoppiamento di reazione, il trasmettitore si sentirà progressivamente più forte fino al punto in cui si saranno innescate le oscillazioni; si sentirà allora un fischio che noi elimineremo regolando lentamente l'accoppiamento in senso inverso. Se il trasmettitore si può regolare ineccepibilmente, vorrà dire che il nostro apparecchio è fondamentalmente in ordine.

Se adoperiamo una scala con indicati i nomi delle stazioni, dovremo regolare il circuito oscillatorio in modo che il trasmettitore ricevuto concordi veramente col nome corrispondente della stazione sulla scala. Possiamo ottenere ciò girando accuratamente il nucleo di ferro nei supporti delle bobine. Regoliamo la scala in modo che l'indice punti esattamente sul nome della stazione ricevuta. Questa posizione non corrisponderà sempre col massimo di sonorità. Se la bobina è regolata abbastanza bene, potremo raggiungere facilmente l'amplificazione massima girando cautamente il nucleo di ferro. Questo allineamento si dovrà intraprendere sempre col condensatore variabile quasi interamente inserito, ossia con le frequenze più basse. Nel rego-

lare le frequenze più alte i nomi delle stazioni non corrisponderanno più esattamente con la vera registrazione del trasmettitore. Se le differenze sono troppo grandi, allora si collegano alle bobine del circuito oscillante L_1 e rispettivamente L_2 , altri due piccoli trimmer in parallelo di circa 60 pF di capacità massima. Si ripete dunque il processo di allineamento suddescritto per le più alte frequenze, con la sola differenza che la regolazione sul valore massimo di amplificazione non avviene con la rotazione del nucleo di ferro, ma con lo spostamento del trimmer. Se ora le registrazioni nella banda superiore di frequenza concordano, si controlla se nella banda inferiore di frequenza, dopo aver toccato il trimmer, si è nuovamente spostata la registrazione di trasmissione. Se fosse così, bisognerà fare una nuova correzione spostando nuovamente il nucleo di ferro. Se il controllo nella banda delle alte frequenze rivela una nuova distonia, (essa è ora generalmente trascurabile), si fa una nuova correzione nella banda delle alte frequenze girando il trimmer. L'intero procedimento di livellamento è più semplice di quanto non lasci supporre la precedente descrizione. Se si seguono le indicazioni date, si raggiungerà tosto lo scopo.

Finito il processo di allineamento, l'apparecchio è in grado di funzionare e può venir collocato nell'involucro di legno. La disposizione dell'altoparlante è questione di gusto; a seconda della forma del mobile, l'altoparlante può essere posto sopra il telaio oppure lateralmente. Oggi si preferiscono mobili bassi lunghi piuttosto che alti e stretti. Lasciamo ai singoli lettori la libertà di scelta. È importante che la parte posteriore del mobile sia chiusa da un buon coperchio di materiale isolante affinché l'apparecchio non subisca anche là nessun urto. Nella parete posteriore deve venir praticato un buon numero di fori di circa 10 mm di diametro per permettere al calore di uscire e alle onde sonore dell'altoparlante una maggior uniformità. Si raccomanda pure di praticare alcuni buchi d'aria sul fondo del mobile di legno affinché si formi una corrente d'aria refrigerante dal basso all'alto.

Colui che ha già un po' di esperienza nel montaggio di ricevitori non ha assolutamente bisogno di attenersi esattamente al montaggio che risulta nella fotografia. I ricevitori a monostadio di sintonia sotto questo punto di vista non sono molto critici, se si osservano i più importanti principi tecnici di costruzione. Fra questi, per esempio, vi è anche la resistenza di griglia dell'audion ed il suo relativo condensatore devono venir fissati con un raccordo di griglia possibil-

mente corto. Pel rimanente rinviamo alle direttive esposte nella pag. 35 e seguenti.

In quanto alla potenza di ricezione del nostro circuito, tutto dipende anzitutto dall'efficienza dell'antenna adoperata e secondariamente dalla nostra abilità nel servircene. Una antenna alta procura specialmente di sera la ricezione di molti trasmettitori lontani. Non si può evitare tuttavia l'interferenza di stazioni più forti poiché la selettività del nostro apparecchio è limitata, essendovi soltanto un circuito oscillatorio. Ci si deve pertanto accontentare. Anche se si montano circuiti di soppressione non si ottiene praticamente nessun vantaggio. Si può tutt'al più smorzare un solo fortissimo trasmettitore, ma non si può assolutamente migliorare la selettività generale dell'apparecchio. Prima di servirsi di questo apparecchio, ci si deve rendere conto della sua limitata capacità di prestazione. Esso viene considerato soltanto come *ricevitore di stazioni locali*; non risponde in nessun modo alle richieste moderne della ricezione di trasmissioni lontane. La qualità del tono dell'apparecchio è determinata soprattutto dalla qualità dell'altoparlante e dal suo rispettivo trasformatore di uscita. I forti trasmettitori si udranno sempre tuttavia alquanto distorti poiché un audion può elaborare soltanto delle tensioni alterate relativamente piccole. I motivi fondamentali di ciò li troviamo esposti nel libro *Radiotecnica*.

Un raddrizzatore anodico in luogo di un audion dà delle distorsioni più piccole poiché il campo di polarizzazione è maggiore. Dobbiamo però tener in conto una minore sensibilità. Oltre a ciò vi è una peggiore inserzione di accoppiamento di reazione cosicché l'impiego di rivelatori anodici in semplici monostadi è in generale una cosa poco proficua. L'impiego di rivelatori diodici è completamente escluso poiché soltanto col contributo di determinati circuiti artificiali si può introdurre un accoppiamento di reazione. Inoltre il rivelatore diodico lavora proprio con piccole tensioni di entrata quali si hanno nel monostadio, con distorsioni relativamente grandi.

Il giusto impiego del nostro ricevitore è un'arte che deve essere studiata. Nella ricezione di stazioni lontane l'accoppiamento di reazione deve essere tanto stretto da non permettere oscillazioni di sorta. In tale condizione il ricevitore non è soltanto sensibile al massimo, ma è anche più selettivo a causa dello smorzamento minimo che si è instaurato. In ogni modo il circuito oscillatorio con un accoppiamento di reazione molto stretto ha una larghezza di banda tanto piccola che i toni alti della trasmissione vengono tagliati fuori. Per ricezioni di-

stanti ciò in generale non ha alcuna importanza. Se si sintonizza sul trasmettitore locale — e il nostro ricevitore è proprio fatto per questo scopo — si può fare l'accoppiamento di reazione assai lasco, sfruttando così completamente la larghezza di banda del circuito oscillatorio a beneficio di una buona riproduzione sonora.

2. - Ricevitori a due circuiti sintonizzati.

I lettori del libro *Radiotecnica* sanno che il ricevitore a due circuiti di sintonizzazione si distingue dal precedente per la presenza di un *secondo circuito oscillatorio*. In questo circuito oscillatorio è inoltre disposta un'altra valvola, l'amplificatore HF. Lo schema a blocchi di un tale apparecchio è riprodotto alla fig. 32.

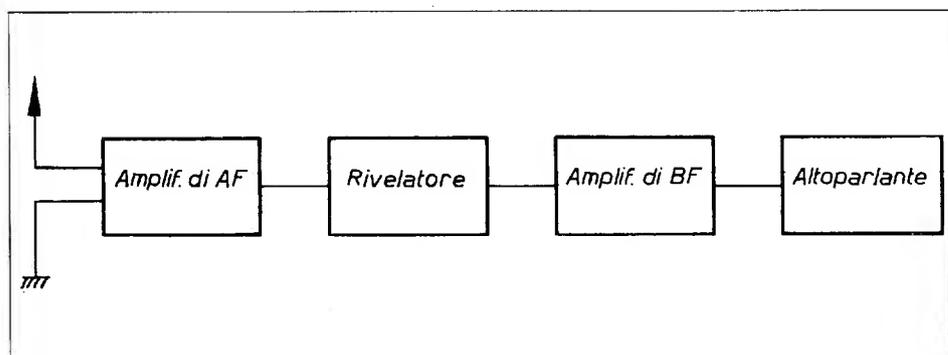


Fig. 32 - Schema a blocchi di un ricevitore a due stadi di sintonia.

Prima di iniziare la descrizione della autocostruzione di tale apparecchio consideriamo i diversi elementi del circuito caratteristici della doppia sintonia. Tutto ciò che abbiamo saputo sull'*accoppiamento di antenna* nella spiegazione del monostadio vale anche qui. Il giusto adattamento dell'antenna è importante sì, ma non così come per il monostadio. Piccole perdite che possono presentarsi per un imperfetto accoppiamento di antenna vengono compensate dall'amplificazione dello stadio di preamplificazione.

Per ciò che concerne la parte della *bassa frequenza* vale essenzialmente quanto si è detto per il monostadio. Si applica generalmente tra gli stadi un accoppiamento a resistenza-capacità e quindi prescindiamo dal considerare trasformatori di bassa frequenza. Un preamplificatore davanti alla valvola finale in vista delle alte tensioni di uscita sarà necessario soltanto nei casi più rari.

Riguardo ai *demodulatori* sia detto che usando il circuito audion si ottiene un apparecchio veramente sensibile, ma anche facilmente sovrapolarizzabile. Quando la regolazione dell'amplificazione sonora non è prevista nella parte dell'alta frequenza, la ricezione dei forti trasmettitori sarà sempre distorta. Impiegando un rivelatore anodico si presentano sostanzialmente poche distorsioni; ma anche allora è raccomandabile un regolatore di amplificazione dalla parte dell'alta frequenza. Vi sono anche ricevitori a doppia sintonia che lavorano con rivelatori a diodo. Allora bisogna in ogni modo applicare dietro a questi raddrizzatori un preamplificatore BF dal quale può venir presa la tensione di accoppiamento reattivo. Il circuito diventa con ciò più complicato cosicché si sceglie in generale o il rivelatore audion, o quello anodico. Tutto ciò che abbiamo detto sulle misure e la disposizione della resistenza di griglia e del relativo condensatore nel monostadio-audion, vale naturalmente anche per il presente ricevitore.

Un nuovo problema emerge in rapporto all'*accoppiamento del preamplificatore col demodulatore*. Qui occorre distinguere tra due tipi di circuiti. Il *primo tipo di circuito* più usato e più antico è fatto in modo che il primo circuito oscillatorio si trova davanti alla griglia del preamplificatore ed il secondo, invece, davanti alla griglia del demodulatore.

Gli schemi

Vediamo nella fig. 33 la disposizione fondamentale. La valvola di alta frequenza viene polarizzata negativamente mediante una resistenza catodica, il *primo circuito di sintonia* è collegato direttamente alla griglia di questa valvola mentre la bobina del circuito oscillatorio è accoppiata nel modo usuale con la bobina dell'antenna. Nel circuito anodico della stessa valvola si ha il *secondo circuito oscillatorio*. Generalmente la corrente continua anodica passa attraverso la bobina del circuito oscillatorio cosicché si collega l'estremità inferiore di questa bobina col polo positivo del circuito. In parallelo con la bobina sta il condensatore variabile al quale si collega in serie, per motivi di sicurezza, un condensatore sussidiario di circa 10.000 pF.

Esso deve impedire, in un'eventuale chiusura a battuta delle pia-

stre del condensatore variabile, un cortocircuito della tensione continua anodica contro massa. Un tale cortocircuito farebbe bruciare per conseguenza la valvola di protezione dell'apparecchio e potrebbe danneggiare perfino il raddrizzatore.

La tensione di alta frequenza, che si presenta amplificata al secondo circuito oscillatorio, viene ora portata alla griglia dell'audion.

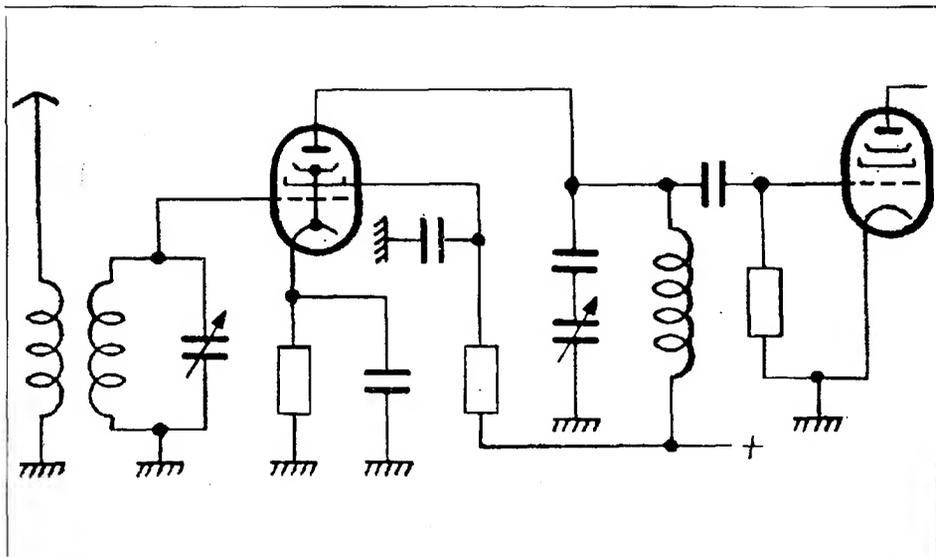


Fig. 33 - Circuito oscillatorio nel circuito anodico.

Nella fig. 33 non possiamo servirci della possibilità di un circuito secondo la fig. 28 poiché alla bobina è applicata la piena tensione continua anodica. Questa tensione arriverebbe nel tipo di circuito della fig. 28 attraverso la resistenza R sulla griglia dell'audion. Dobbiamo quindi servirci del circuito della fig. 27, cioè la resistenza di conduzione di griglia dell'audion è collegata a massa con la sua estremità inferiore. Vi è ora una completa separazione della corrente continua tra il circuito oscillatorio e la griglia dell'audion.

La fig. 34 mostra una variazione del circuito della fig. 33. Qui il secondo circuito oscillatorio non è inserito direttamente nel circuito anodico della valvola di preamplificazione. Nel conduttore dell'anodo

di questa valvola troviamo una bobina accoppiata induttivamente con la bobina del circuito oscillatorio. Abbiamo con ciò raggiunto una separazione della corrente continua tra il circuito anodico ed il circuito di griglia dell'audion, cosicché possiamo senz'altro usare il circuito della fig. 28. Tuttavia una bobina di accoppiamento nei preamplificatori con pentodi non è così favorevole come il circuito della fig. 33

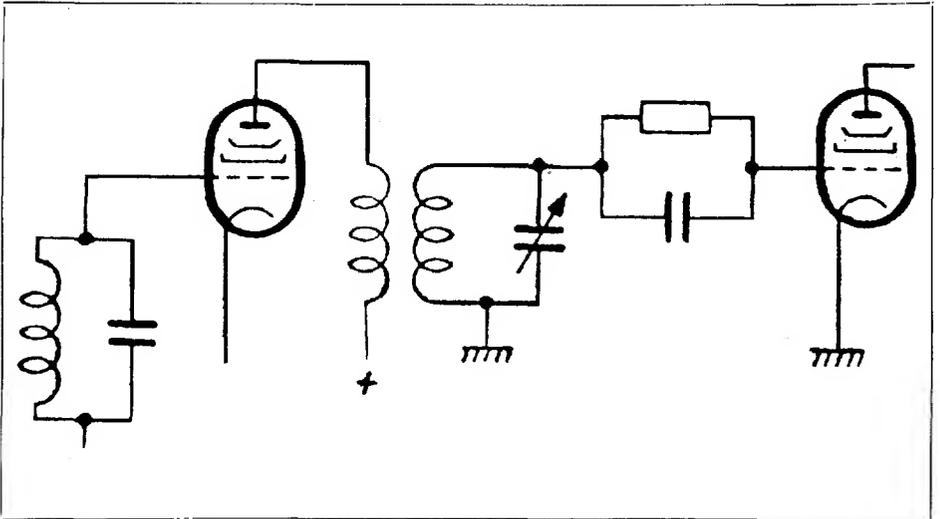


Fig. 34 - Accoppiamento induttivo della prima valvola all'audion.

poiché i pentodi per consentire un'alta amplificazione di alta tensione hanno bisogno di una grande resistenza di lavoro. Ora l'alta resistenza del circuito oscillatorio del secondo circuito di sintonia non si trasferisce totalmente nel circuito anodico, soprattutto quando la bobina di accoppiamento ha essenzialmente meno spire della bobina del circuito oscillatorio e quando l'accoppiamento non è sufficientemente stabile. Ne consegue una minore sensibilità del ricevitore ed una selettività un poco più grande. Si deve quindi usare con cautela il circuito della fig. 34.

A pag. 94 abbiamo parlato di due tipi di circuiti a doppia sintonia, dei quali abbiamo descritto ora il primo. Il *secondo tipo di circuito*, che ha avuto larga diffusione tra i radioamatori nel periodo del dopo-

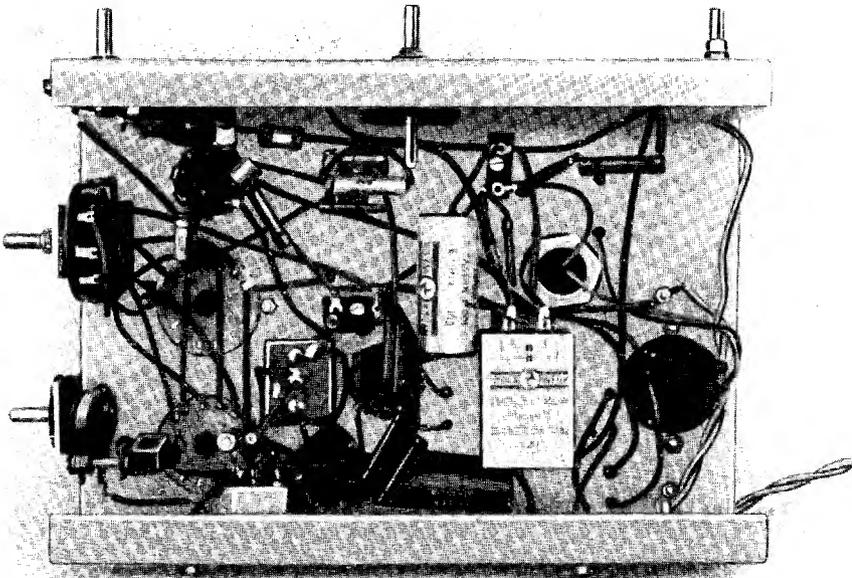


Fig. 14 - Interno del telaio del ricevitore a due circuiti. Sono utilizzabili anche valvole europee ed altre bobine (vedi testo).

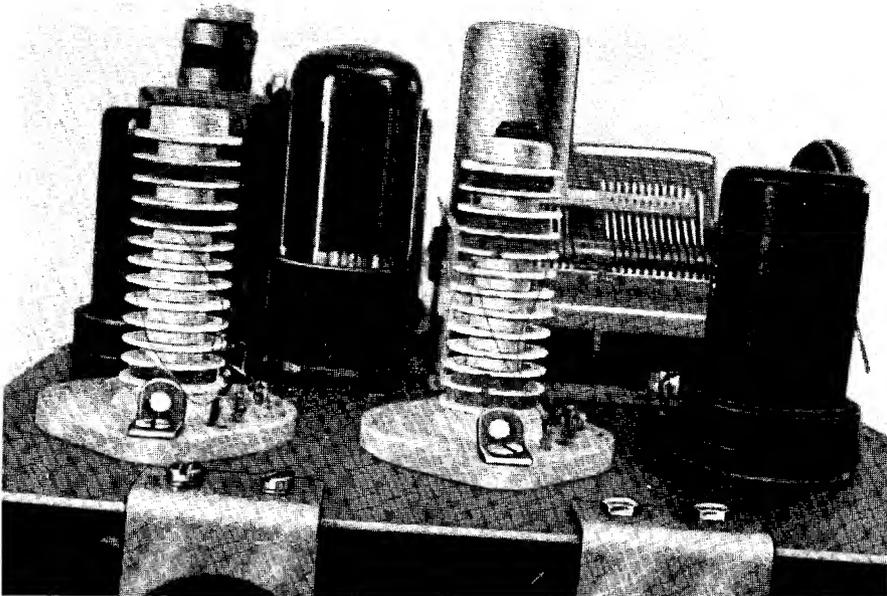


Fig. 15 - Bobine del filtro di banda in un ricevitore a doppia sintonia.

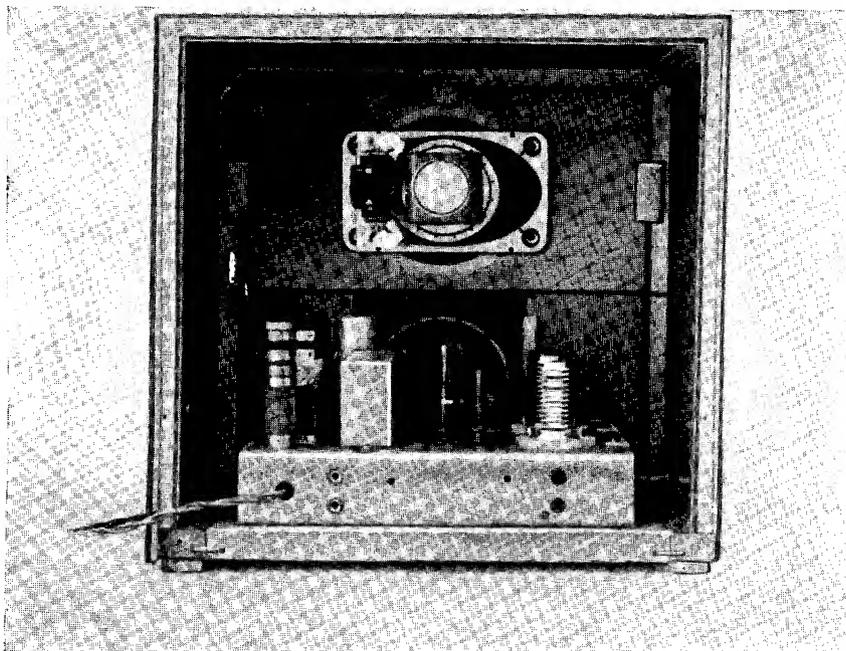


Fig. 16 - Ricevitore a doppia sintonia montato.

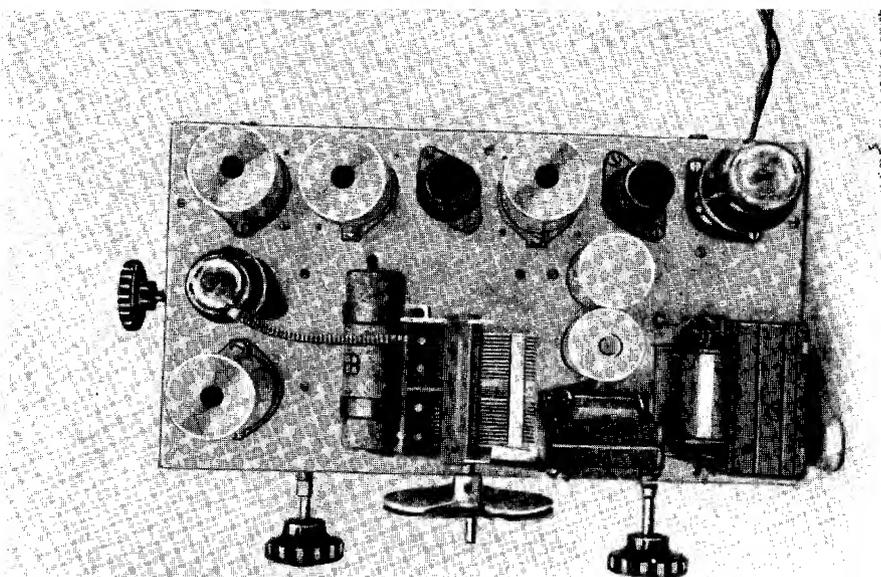


Fig. 17 - Veduta della piastra di base della supereterodina.

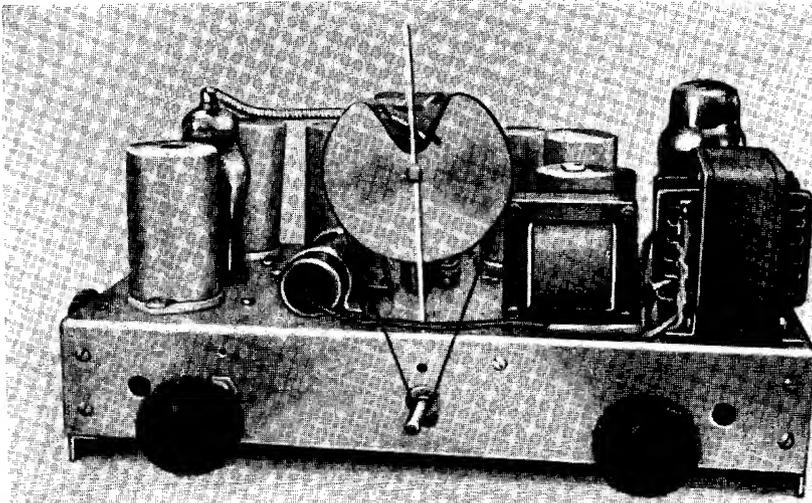


Fig. 18 - Veduta anteriore del telaio della supereterodina. Si ha piena libertà di scelta per le valvole (vedi testo).

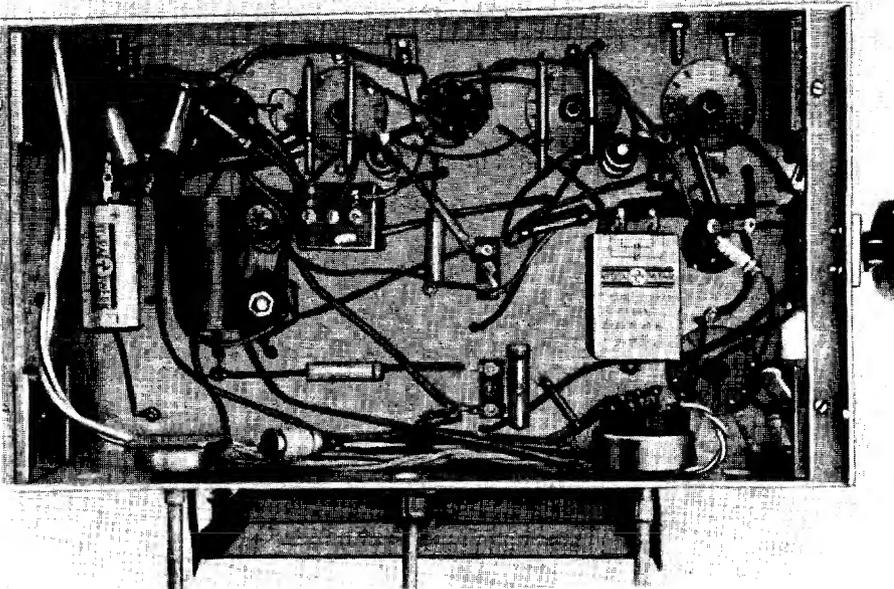


Fig. 19 - Veduta interna del telaio della supereterodina.

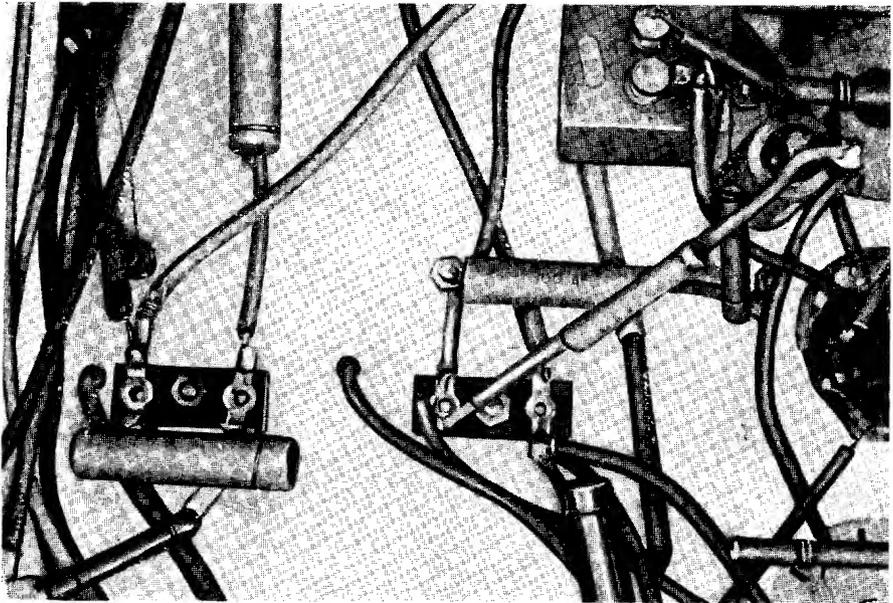


Fig. 20 - Veduta parziale dell'interno del telaio di una supereterodina.

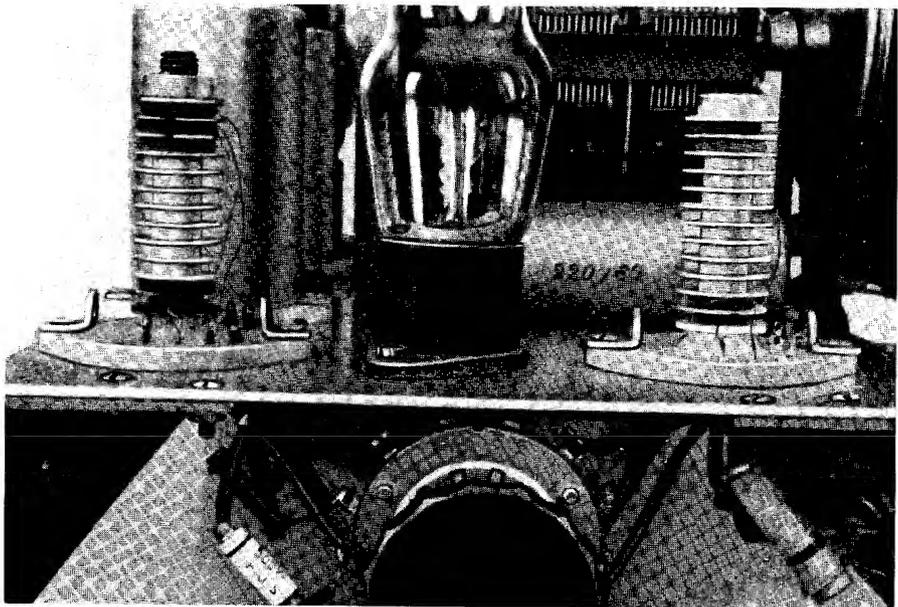


Fig. 21 - Veduta delle bobine di entrata e di oscillatore nella supereterodina.

guerra, porta al cosiddetto *filtro di banda* rappresentato nella fig. 35. Vediamo in questa indicato soltanto il principio fondamentale. Il circuito di antenna è aperiodico, cioè la tensione di antenna viene condotta immediatamente alla griglia della valvola di alimentazione senza impiego di un qualsiasi mezzo di selezione. Per questo scopo è prevista semplicemente sul collegamento d'antenna una resistenza di fuga di

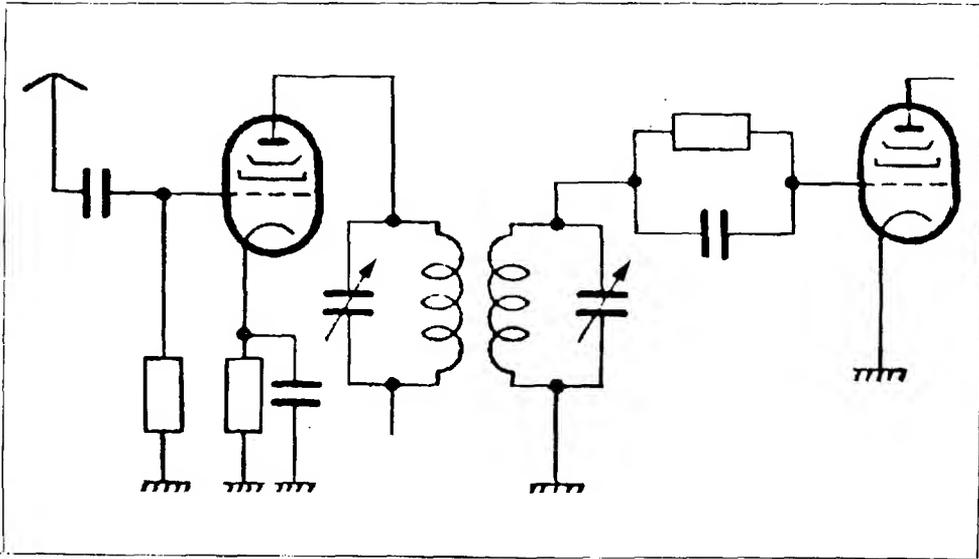


Fig. 35 - Circuito base con doppia sintonia a filtro di banda.

griglia ed un condensatore di accoppiamento. In tal modo la valvola riceve tutte le tensioni che si presentano all'antenna che possono provenire da qualsiasi trasmettitore. Perciò incontriamo nella corrente alternata anodica tutte le componenti di frequenze. Tuttavia il primo circuito oscillatorio che sta nel circuito anodico effettua una selezione, cioè esso rappresenta per la sua frequenza di risonanza una resistenza tanto grande che favorisce una sufficiente amplificazione di tensione. Si forma quindi nel circuito oscillatorio stesso, alla frequenza di risonanza, una corrente relativamente forte a cui consegue nella bobina del circuito oscillatorio un forte campo magnetico. I campi apparte-

nenti ad altre frequenze sono tanto piccoli che possono scarsamente influire sulla bobina del secondo circuito oscillatorio accoppiata induttivamente con quella del primo. Il secondo circuito oscillatorio, che forma col primo un *filtro di banda*, effettua un'altra selezione. Vediamo che con questo circuito la scelta delle frequenze, e rispettivamente del trasmettitore, viene fatta con un filtro di banda a due circuiti accordati che serve come elemento di accoppiamento tra la valvola di alimentazione ed il demodulatore. Rispetto al normale circuito a doppia sintonizzazione, quello della fig. 35 offre il vantaggio che non occorre tenere tanto lasco l'accoppiamento tra il circuito di griglia della valvola di HF ed il filtro di banda, come nei circuiti normali; ma si deve anzi prevedere un adeguato accoppiamento fra le due bobine se si vuole ottenere che il filtro di banda lavori in modo perfetto. Uno svantaggio di questo circuito è che le tensioni alternate di bassa frequenza si presentano facilmente alla griglia della valvola di preamplificazione e possono dare fenomeni di modulazione disturbante. Impiegando una bobina d'induttanza di alta frequenza, questi disturbi possono tuttavia essere eliminati.

I ricevitori realizzati secondo l'uno o l'altro dei tipi di circuiti descritti sono già abbastanza potenti per stazioni lontane, ma il loro servizio presenta sempre certe esigenze. Così non si può fare a meno generalmente di un *accoppiamento reattivo*. La regolazione dell'accoppiamento reattivo è tuttavia essenzialmente meno critica che nel monostadio, poiché da un lato possiamo tener conto di una maggior selettività, d'altro lato giunge al demodulatore una maggior tensione che non nel caso di unico circuito di sintonia. Non è perciò indispensabile stringere l'accoppiamento reattivo fino alla condizione di autooscillazione, a meno che non ci interessi la ricezione di un trasmettitore lontano particolarmente debole.

In ogni modo un tale ricevitore è un soddisfacente apparecchio che un principiante può costruirsi da sè, e perciò faremo qui appresso la *descrizione del tipo universale*, in tutti i suoi particolari in base alla fig. 36.

Lo schema

Per prima cosa consideriamo il *circuito di antenna* con i raccordi A_1 e A_2 . Se si collega l'antenna in A_1 , agirà un circuito di soppressione che consiste di un condensatore variabile da 500 pF e di una bobina da 0,2 mH. Per l'interdizione di un trasmettitore interferente particolarmente forte esso funziona molto bene. Se si vuole lavorare senza circuito di soppressione, si collega l'antenna al raccordo A_2 .

La tensione di antenna giunge ora attraverso un condensatore di 500 pF sulla griglia della *valvola di preamplificazione*, per la quale viene adoperato nuovamente un esemplare americano del tipo 12 SG 7. Il circuito di griglia consiste nel circuito in parallelo di una induttanza di alta frequenza, che deve risultare di circa 20 mH, e di una resistenza da 0,01 M Ω . Mediante la presenza dell'induttanza otteniamo per la bassa frequenza una piccolissima reattanza nel circuito di griglia, cosicché la valvola diventa insensibile alle tensioni moleste di bassa frequenza. L'induttanza viene poi così fortemente smorzata dalla suddetta resistenza in parallelo che una eventuale punta di risonanza non è più percepibile.

La *polarizzazione di griglia* della prima valvola viene prodotta attraverso una resistenza catodica che consiste in un circuito in serie di una resistenza fissa da 300 Ω e di un potenziometro logaritmico da 0,01 M Ω . Questo potenziometro serve da regolatore di volume. Come vediamo esso viene attraversato da una corrente supplementare che viene derivata mediante un'altra resistenza da 0,1 M Ω . L'estremità inferiore di questa resistenza è collegata infatti al polo positivo del circuito e manda perciò una corrente continua attraverso il potenziometro, cosicché si presenta in questo una caduta costante di tensione quasi indipendente dalla corrente catodica della valvola. Naturalmente la grandezza della caduta di tensione dipende dal valore della resistenza del potenziometro. Si ottiene con ciò una polarizzazione negativa variabile della valvola di HF. Se inoltre si tratta di un pentodo regolatore, allora, come fanno tutti i lettori del libro *Radiotecnica*, l'amplificazione della valvola, e quindi la tensione di alta frequenza potrà variare largamente. Ciò corrisponde ad una variazione di amplificazione acustica.

La *tensione di griglia-schermo* della prima valvola viene prodotta mediante una resistenza di 0,02 megohm. Con altri tipi di valvole si potrebbe prelevare la tensione di griglia-schermo su un divisore di tensione, se fosse importante una regolazione efficace. Ma qui non è il caso.

Il *circuito anodico* della prima valvola contiene il *primo circuito oscillatorio* che è accoppiato col *secondo circuito del filtro di banda*. Si tratta dunque, come vediamo, di un doppio circuito di sintonia a filtro di banda. La corrente anodica della valvola di alimentazione percorre a seconda della posizione del commutatore S, nel punto M (onde medie) la bobina L₁, e nel punto L (onde lunghe) la bobina L₂. In pa-

rallelo con queste bobine stanno due trimmer, oltre al condensatore variabile da 500 pF. Il secondo circuito di filtro di banda consiste in due bobine di circuito oscillatorio L_2 e L_3 che mediante il commutatore S_2 possono essere inserite a volontà per onde medie e per onde lunghe. In parallelo con queste bobine si ha un secondo condensatore variabile da 500 pF e su ciascuna un trimmer da 50 pF.

Il *circuito di accoppiamento di reazione* dell'audion, al quale appartiene il circuito oscillatorio ora ora descritto, si compone di un condensatore variabile da 300 pF e delle bobine L_4 (per onde medie) e L_5 (per onde lunghe). Queste bobine vengono inserite col commutatore S_3 . Riconosciamo inoltre la resistenza di griglia dell'audion da 0,5 M Ω col suo rispettivo condensatore da 100 pF.

La *griglia schermo* della valvola di 12 SG 7/2 riceve la sua tensione attraverso una resistenza in serie di 0,6 M Ω che è in parallelo con un condensatore da 0,5 μ F. Nel *circuito anodico* troviamo una resistenza da 0,2 M Ω alla quale si presenta la tensione di bassa frequenza, inoltre una resistenza di filtro da 0,05 M Ω in collegamento con un condensatore da 0,5 μ F. La tensione di bassa frequenza arriva ora attraverso un condensatore ed attraverso un elemento di filtro simile a quello del circuito a sintonia unica, sulla *griglia-controllo della valvola finale* 25 L 6. Il circuito di questa valvola finale corrisponde al circuito dello stadio finale della fig. 31.

Questo apparecchio è un *ricevitore universale* come risulta dai circuiti di alimentazione della fig. 36. Vediamo un circuito di interdizione per alta frequenza (bobina da 2 mH e condensatore da 10.000 pF). La serie dei fili di riscaldamento delle valvole deve essere infatti filtrata per evitare ronzii. Impiegando altre valvole, cambia anche in modo corrispondente il circuito di riscaldamento. Invece di un rad-drizzatore al selenio è prevista in questo apparecchio una valvola rad-drizzatrice EZ 11. Davanti ai due anodi sta una resistenza di protezione da 50 Ω che impedisce il sovraccarico della valvola dovuto alla corrente di carica del primo condensatore durante l'accensione. Il circuito di filtro non presenta nessuna particolarità.

È importante il giusto montaggio del *filtro di banda*. Il piccolo schizzo nella fig. 36 mostra come si distribuiscono i singoli avvolgimenti sui supporti delle due bobine: una porta gli avvolgimenti per la banda delle onde medie e l'altra quelli per la banda delle onde lunghe. Se si regolano le distanze tra le bobine, valendosi delle scanalature libere, si può ottenere l'esatto accoppiamento necessario per

il filtro. Le estremità del filo vengono accuratamente isolate e portate agli occhielli di saldatura fissati alla piastra di fondo del corpo di avvolgimento. Il diametro medio dell'avvolgimento è di circa 10 mm.

Montaggio

Consideriamo ora *il montaggio* in base alla fig. 13 tav. IV che mostra l'aspetto esterno del telaio. Esso viene preparato esattamente come quello del ricevitore a sintonia unica e deve avere una dimensione di circa $25 \times 18 \times 5$ cm. Il condensatore di reazione sarà fissato all'estrema sinistra della fiancata anteriore del telaio. Nel mezzo di questa si trova la manopola di comando della scala; all'estrema destra sta il regolatore di amplificazione. Sulla superficie del fondo del telaio vediamo prima di tutto davanti a sinistra la valvola di preamplificazione e dietro ad essa le due bobine di filtro di banda. Davanti nel mezzo è disposto il condensatore variabile a due sezioni; dietro si trovano a sinistra l'audion ed a destra la valvola finale, e ancora più in là a destra il trasformatore di uscita. Davanti a questo è disposto il condensatore elettrolitico doppio di $2 \times 16 \mu\text{F}$. All'estrema destra, in fondo, si vede la resistenza in serie per il circuito di riscaldamento, davanti a questa è disposta l'induttanza del filtro di rete. I raccordi per l'antenna, la terra e l'altoparlante come pure l'applicazione della treccia della rete si trovano nella parte posteriore del telaio.

La configurazione interna del telaio risulta nella fig. 14, tav. V. All'estrema sinistra vediamo fissato mediante angolari il commutatore d'onda (S_1 , S_2 , S_3 della fig. 36) e più sotto il circuito di soppressione, che è meglio comprare fatto. Esso consiste di un condensatore rotativo in trolitul e di una bobina ivi montata di 0,2 mH. Alla destra di queste due parti si trovano i lati inferiori degli zoccoli delle due bobine e più sopra il supporto per la valvola di preamplificazione. Sulla fiancata inferiore è fissata una bobina schermata per il circuito di antenna di questa valvola. Il centro del telaio è occupato dai condensatori in parallelo, dai supporti per la valvola finale e per l'audion, come pure dal condensatore catodico della valvola finale. A destra vediamo, come nel monostadio, il raccordo inferiore del condensatore di polarizzazione e di filtro e, proprio in fuori a destra, si riconosce lo zoccolo della valvola raddrizzatrice. Anche la sistemazione dei collegamenti risulta bene dalla fig. 14, tav. V.

Le resistenze più piccole ed i condensatori di blocco sono per lo più montati liberi e soltanto in determinate posizioni sono ravvicinati.

Nella fig. 15, tav. V è riprodotta una fotografia in grande delle bobine del filtro di banda. Riconosciamo nettamente la distribuzione

dei singoli avvolgimenti nelle scanalature. A sinistra si trova la bobina delle onde medie, a destra quella delle onde lunghe. Vediamo pure in questa fotografia il fissaggio dei due angolari per il commutatore d'onda e per il circuito di soppressione. Non è necessario schermare le bobine applicandovi sopra degli schermi a coppa se proprio non capita un trasmettitore locale tanto forte che le bobine funzionano come antenne a quadro e raccolgono quindi direttamente l'energia, evitando il preamplificatore. In generale ciò non succede.

La fig. 16 tav. VI ci mostra infine anche l'apparecchio montato in un *mobile di legno*. Questa fotografia deve servire soltanto come esempio di come si può procedere

Vediamo che l'altoparlante è fissato sopra al telaio. Si deve curare che vi sia una buona aerazione nella cassa per la fuoriuscita del calore. La fig. 16 tav. VI ci mostra anche le boccole per le due prese dell'altoparlante, ed inoltre le prese per i collegamenti dell'antenna e della terra. Si vede anche il filo elettrico della rete.

La *registrazione dell'apparecchio* è relativamente semplice. Ci si assicura, prima d'inserire la presa di corrente, che il cablaggio sia ineccepibile e si regolano poi le tensioni di riscaldamento e, rispettivamente, le correnti di riscaldamento, come è stato descritto per il circuito ad un solo stadio di sintonia. Toccando il collegamento griglia-audion si deve sentire un brusio. Ora si girerà la manopola del volume al massimo e si potrà cominciare a sintonizzare la ricezione. La sezione del filtro di banda appartenente all'audion determina il punto delle stazioni sulla scala. Da ciò si vede che questo circuito segue le medesime regole di sintonizzazione del circuito oscillatorio del ricevitore a semplice sintonia. Rimandiamo il lettore quindi alle spiegazioni della pag. 89.

La taratura

La sintonizzazione dell'altra sezione del filtro di banda si svolge come segue: si regola per prima cosa su un trasmettitore mentre il condensatore variabile deve essere quasi completamente inserito. Se la parte del filtro di banda appartenente all'audion è ben sintonizzata, allora la posizione dell'indicatore concorderà con la stazione sulla scala. Ora si girerà il nucleo di ferro appartenente all'altra parte del filtro di banda fino a tanto che risulti il massimo di amplificazione sonora. Allora si gira il condensatore variabile all'infuori fino a captare un trasmettitore di 1,3 MHz e si sintonizza la stessa parte del filtro di banda mediante il trimmer nuovamente al massimo di amplificazione sonora. Ora si controlla nuovamente, col condensatore quasi

interamente inserito, se la sintonia originaria non si è spostata e la si corregge eventualmente girando nuovamente un poco il nucleo di ferro; si esaminano quindi i rapporti nella banda superiore di frequenza, si accorda nuovamente, se è il caso, col trimmer, e così via. In tal modo si ottiene un funzionamento parallelo perfetto delle due metà del filtro e con ciò una eguale sensibilità per tutta la gamma d'onda. Naturalmente il suddescritto procedimento di sintonizzazione deve essere eseguito separatamente nella gamma delle onde medie e in quella delle onde lunghe. È importante che venga allineato prima di tutto il circuito appartenente all'audion secondo le prescrizioni della pag. 89. Soltanto allora si comincia a sintonizzare il circuito appartenente alla valvola di preamplificazione. Si ricordi che l'allineamento per le basse frequenze si deve sempre fare mediante i nuclei di ferro, e per le alte frequenze, per contro, mediante i trimmer.

I lavori di allineamento risultano più semplici e più esatti aiutandosi con un oscillatore di misura che permette di registrare una qualsiasi frequenza. Gli oscillatori di misura, come vedremo nel capitolo 8, possiamo anche costruirli noi stessi. Se tuttavia non disponiamo di un oscillatore di misura, allora intraprendiamo preferibilmente questi lavori di livellamento nelle ore serali. In quelle ore vi sono sufficienti trasmissioni di modo che non risultano difficoltà.

Il circuito di griglia della valvola di alimentazione non richiede nessun allineamento. La regolazione del circuito di soppressione si effettua in modo che il trasmettitore da sopprimere venga esattamente captato e si gira il condensatore del circuito di soppressione fin tanto che l'amplificazione sonora sia giunta al minimo.

Il ricevitore suddescritto permette la ricezione di tutte le più importanti stazioni europee lontane. La sua potenzialità è naturalmente minore di quella di una supereterodina, essendovi di norma soltanto due circuiti per la selettività. L'allineamento si estende alla sintonizzazione ed alla giusta registrazione del regolatore di amplificazione sonora. Con dei trasmettitori lontani deboli, l'accoppiamento reattivo deve essere effettuato accuratamente come già abbiamo descritto per il ricevitore a unico stadio di sintonia. Naturalmente l'apparecchio può venir montato anche con valvole di tipo europeo. Così per la valvola di entrata a. f. possono essere prese in considerazione i tipi UF 11, UF 5, UF 21, UF 7, UF 41, UF 80, ecc. Per l'audion si prestano le valvole UF 11, UF 6, UF 80, EF 12, UF 41, EF 6, ecc. Per le valvole finali si considerano i tipi UL 2, UL 11, CL 4, UL 84, UL 41, EL 2, ecc. Anche per la valvola raddrizzatrice si possono impiegare

altri tipi, per esempio le CY 1, UY 41, UY 11, UY 4, ecc. Come si è già accennato sovente, il circuito di riscaldamento deve naturalmente essere adatto alle relative valvole. Quanto alle dimensioni e caratteristiche, si vedano i vari listini di valvole.

Chi vuole intraprendere altri esperimenti con tali circuiti può seguire il montaggio del modello normale, secondo la fig. 33 o 34. In questo caso le bobine devono essere accuratamente disaccoppiate una dall'altra affinché non si presenti nessuna autooscillazione. Invece dell'audion si può prevedere anche un raddrizzatore anodico che in ogni modo non è così sensibile. Anche i raddrizzatori diodici si prestano per questo circuito. Una regolazione automatica di oscillazione non è stata apportata però ancora in questi ricevitori; si potrebbe veramente applicarla, ma la spesa non sarebbe proporzionata al minimo rendimento.

3. - Circuiti speciali.

Per i ricevitori in amplificazione diretta, soltanto pochissimi circuiti speciali si sono imposti finora, benché ve ne siano molti. Si deve pensare soltanto ai cosiddetti ricevitori super-rigenerativi, e disposizioni simili, che furono impiegati nei primi tempi. Oggi per la costruzione di ricevitori in amplificazione diretta si prendono quasi esclusivamente circuiti normali provati.

Vogliamo quindi parlare in questo capitolo soltanto di due circuiti che ancora oggi, benché soltanto limitatamente, hanno un certo diritto di esistere. Si tratta dei circuiti con *valvole a doppia griglia* che richiedono soltanto una minima tensione anodica, e dei circuiti riflessi. Non staremo a descrivere la costruzione di simili apparecchi.

Ci rivolgiamo per prima cosa all'audion con valvola a doppia griglia. Il circuito è straordinariamente semplice, come lo dimostra la fig. 37. Si tratta di un comunissimo circuito audion con la sola differenza che viene impiegata una cosiddetta valvola a *griglia di carica spaziale*. Sul suo funzionamento troviamo maggiori dettagli nel libro *Radiotecnica*. Diremo soltanto qui che le valvole a griglia di carica spaziale necessitano di basse tensioni anodiche cosicché mediante l'aiuto del circuito della fig. 37 si può costruire un minuscolo ricevitore tascabile che per il suo funzionamento ha soltanto bisogno di tre comuni batterie da lampadina tascabile. Una ricezione con alto-

parlante non è possibile; occorre dunque servirsi di una cuffia. Ma questo per gli scopi prefissi non ha nessuna importanza. Potrà sempre costruirsi questo ricevitore chi vuole portare l'apparecchio in tasca.

Come valvola a griglia di carica spaziale si presta ottimamente la RV 2,4 T 3, che fa parte ancora dei residuati di guerra. Questa valvola

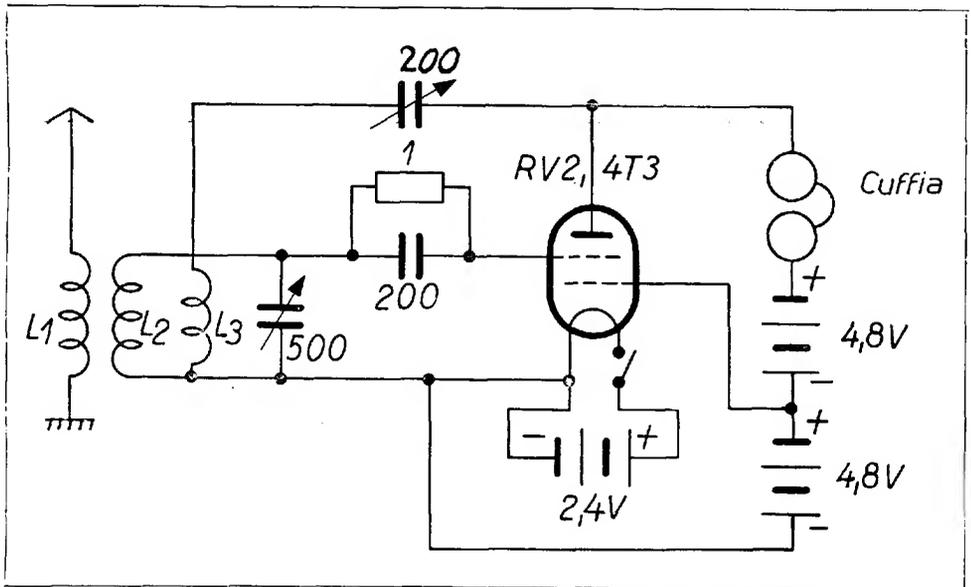


Fig. 37 - Schema di un ricevitore tascabile con valvola a bigriglia.

è molto piccola e richiede quindi poco spazio nel ricevitore. La sua tensione di riscaldamento è di 2,4 V cosicché impiegando per il riscaldamento una batteria da lampadina tascabile, occorre applicare anche una resistenza nel circuito di riscaldamento. Ma invece delle batterie da lampadine tascabili si possono impiegare due pile monocellula collegate in serie come si possono comperare per lampadine ad astuccio cilindrico. La griglia di carica spaziale, come indica la fig. 37, viene collegata in modo da ricevere una tensione di circa 4,8 V. Il circuito si distingue dal comune circuito audion soltanto per il nuovo collegamento di griglia di carica spaziale. Si montano opportunamente i singoli elementi più piccoli possibili in una cassetta di legno. Per il raccordo dell'antenna della terra e della cuffia sono previste

delle prese di corrente. L'interruttore viene posto nel circuito di riscaldamento. Come antenna sono sufficienti pochi metri di filo elettrico; come presa di terra ci si può collegare col rubinetto dell'acqua, ecc. L'accoppiamento reattivo deve venire accuratamente esercitato come in ogni monostadio.

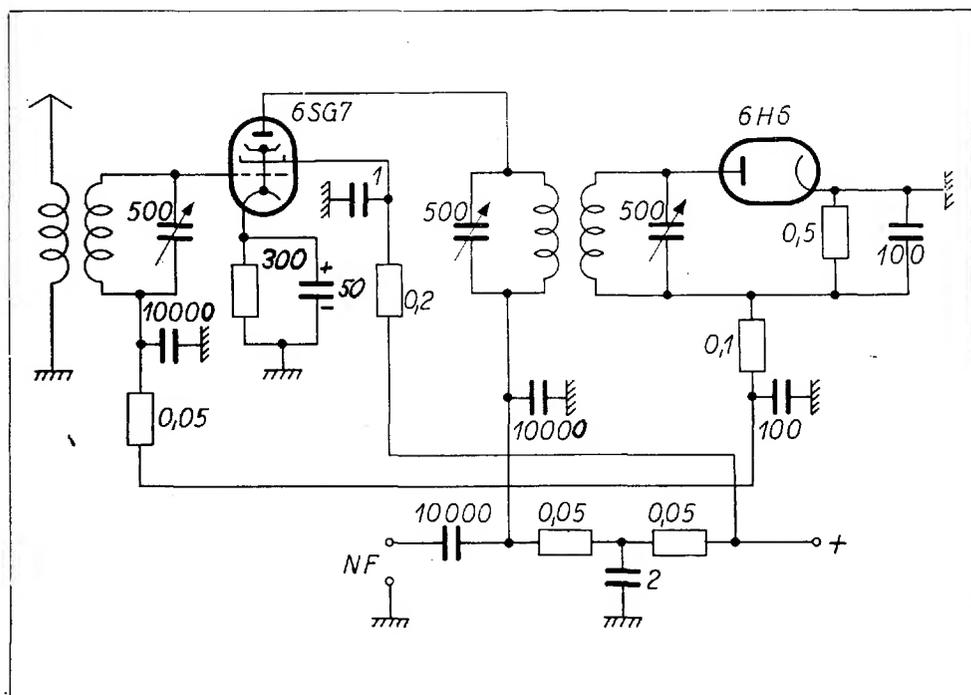


Fig. 38 - Circuito a riflessione.

Un esempio del *circuito riflesso* si vede nella fig. 38. I circuiti riflessi si trovano ancora in apparecchi moderni, benché tali disposizioni tendano sempre un po' alle distorsioni e ad una riproduzione troppo sorda. Sulle ragioni e sui principi del funzionamento si trovano maggiori dettagli nella *Radiotecnica*.

Il modello secondo la fig. 38 si adatta, per esempio, per ricevitori a due stadi di sintonia. La prima valvola 6 SG 7 serve come amplifi-

catore di bassa e di alta frequenza; per la demodulazione viene preso un diodo 6 H 6. La costruzione non è difficile con l'aiuto dei valori delle grandezze elettriche riportate. A seconda delle valvole deve venir un poco cambiato eventualmente anche il valore di uno o l'altro dei condensatori accoppiati. Per esperimento, la costruzione del circuito della fig. 38 è molto istruttiva; tuttavia per ricevitori veramente potenti si preferisce fare a meno dei circuiti riflessi.

CAPITOLO V

I RICEVITORI SUPERETERODINA

Il funzionamento fondamentale dei ricevitori supereterodina è stato spiegato così dettagliatamente nel libro *Radiotecnica* che vogliamo riassumere qui soltanto le cose essenziali in base alla fig. 39.

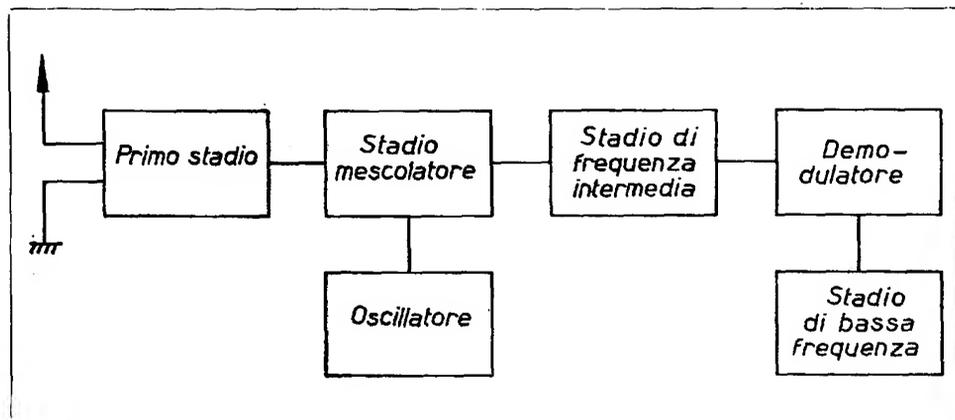


Fig. 39 - Circuito a blocchi di un supereterodina.

Ogni supereterodina, ossia ricevitore a *conversione di frequenza*, è caratterizzato dalla presenza di una *valvola mescolatrice* e di un *oscillatore*. Con questi due dispositivi viene generata dalla frequenza di entrata una *frequenza intermedia* che, indipendentemente dalla prima, mantiene sempre il medesimo valore. Questa frequenza inter-

media presenta la medesima modulazione della frequenza di entrata; la tensione a frequenza intermedia viene amplificata e demodulata. La tensione demodulata può venire ulteriormente amplificata e portata infine alla eccitazione della valvola finale. Davanti al miscelatore si può disporre un preamplificatore di alta frequenza. Tuttavia ciò non è assolutamente indispensabile.

Vogliamo qui astenerci dal spiegare i molteplici circuiti possibili e immaginabili specialmente per il mescolatore e l'oscillatore rinviando alla *Radiotecnica*. Descriviamo quindi esclusivamente la costruzione dei ricevitori supereterodina in base a tre diversi esempi. Il primo modello rappresenta una *Supereterodina normale* per funzionamento fisso locale; il secondo modello è un *piccolo ricevitore da viaggio a valigetta*, mentre il terzo modello è rappresentato da una *supereterodina per auto*. In queste descrizioni impareremo a conoscere diversi circuiti praticamente possibili e potremo scegliere fra questi esempi il tipo che ci occorre a seconda del bisogno.

1. - Una Super a sei circuiti accordati in corrente alternata.

Lo schema

Lo *schema del circuito* è rappresentato alla fig. 40.

Il *circuito di entrata* consiste delle bobine di antenna L_1 e L_2 . L_1 è la bobina per le onde medie, la L_2 è quella per le onde lunghe. Le bobine di antenna non hanno bisogno di essere commutate.

Il *circuito di griglia* consiste della bobina L_3 per le onde medie e della bobina L_4 per le onde lunghe. Entrambe le bobine hanno trimmer collegati in parallelo, di circa 60 pF ciascuno, per l'allineamento esatto che sarà descritto più avanti. Il condensatore variabile di entrata di 500 pF sta immediatamente vicino alla griglia. Mediante il commutatore S_1 il circuito di entrata delle onde medie viene commutato sulle onde lunghe. All'estremità inferiore comune delle bobine L_3 e L_4 , viene portata, attraverso un elemento di filtro, la tensione variabile di regolazione. Questo elemento di filtro consiste di una resistenza di 1 M Ω e di un condensatore di 0,1 μ F.

Come *miscelatore* si prevede un triodo-esodo americano del tipo 6 K 8. La tensione di entrata viene collegata alla griglia-controllo che si trova tra le griglie-schermo. La tensione di entrata di questa griglia genera una caduta di tensione sulla resistenza catodica di 300 ohm che è accoppiata con un condensatore di 0,5 μ F. L'altra griglia di controllo, immediatamente vicina al catodo, appartiene al sistema del-

l'esodo e introduce la frequenza di oscillatore. Un'altra griglia costituisce, in collegamento coll'anodo sussidiario, un triodo che serve alla produzione della frequenza di oscillatore. A questa griglia si deriva la resistenza di fuga di $0,1 \text{ M}\Omega$, collegata direttamente al catodo. La tensione di polarizzazione di griglia viene generata in condizione di oscillazione mediante la corrente di griglia.

Il circuito oscillatorio dell'*oscillatore* consiste delle bobine L_2 per le onde medie e L_3 per le onde lunghe. Le bobine vengono commutate col commutatore S_2 , al quale è anche collegato il condensatore variabile dell'oscillatore. In serie con queste due bobine stanno dei condensatori da 450 e rispettivamente da 150 pF. Essi hanno il compito di restringere la banda di frequenza dell'oscillatore in modo che si formi un sincronismo ineccepibile (vedere maggiori particolari in *Radiotecnica*). Alle bobine L_2 e L_3 sono inoltre collegati in parallelo dei trimmer di 60 pF ciascuno, i quali sono ugualmente necessari per la regolazione precisa della sintonia.

Il suddescritto circuito oscillatorio viene accoppiato capacitivamente alla griglia dell'oscillatore attraverso un condensatore di 100 pF.

Per l'*accoppiamento di reazione* servono le bobine L_5 per le onde medie e L_7 per le onde lunghe. La loro estremità inferiore sta a massa e la commutazione si effettua mediante il commutatore S_3 . Queste bobine sono accoppiate capacitivamente all'anodo dell'oscillatore attraverso una capacità di 200 pF. Nel circuito anodico del sistema triodico della 6 K 8 sta una resistenza di $0,03 \text{ M}\Omega$ che porta la tensione continua anodica positiva. Si tratta, come vediamo, di una cosiddetta alimentazione in parallelo. Si avrebbe una alimentazione in serie se si volesse portare la tensione continua attraverso le bobine stesse all'anodo dell'oscillatore.

Mediante l'azione cumulativa della frequenza di entrata e della frequenza di oscillatore otteniamo ora nel circuito dell'anodo principale della 6 K 8 la desiderata *frequenza intermedia* (FI). Il primario del *primo filtro* di banda FI, che consiste della bobina L_8 , e del condensatore fisso da 300 pF, è inserito nel *circuito anodico* della mescolatrice. Il secondario del filtro di banda forma il *circuito di griglia* dell'amplificatrice di frequenza intermedia 6 SG 7. Questa valvola viene ugualmente alimentata, come la 6 K 8 con una tensione variabile di regolazione che viene portata, attraverso un elemento di filtro da $1 \text{ M}\Omega$ e $0,1 \mu\text{F}$, all'estremità inferiore del circuito oscillatorio costituito dalla bobina L_{10} e dal condensatore di 300 pF. Nel circuito catodico si trova una resistenza di 200Ω accoppiata con una capacità

di 0,5 μ F. Viene con ciò generata una tensione di polarizzazione di griglia costante per la valvola 6 SG 7.

La tensione di frequenza intermedia amplificata si presenta ora al *secondo filtro di banda* nel circuito anodico della 6 SG 7, che è costituito dalle bobine L_{11} e L_{12} a ciascuna delle quali è collegato in parallelo un condensatore di 300 pF. Vediamo che la bobina L_{12} possiede una presa. Collegando il circuito diodico seguente a questa presa viene evitato un troppo forte smorzamento di circuito che potrebbe provocare un aumento inammissibile della larghezza di banda dell'ultimo circuito di frequenza intermedia.

La parte finora descritta del circuito determina le proprietà in alta frequenza della supereterodina. Vediamo che per la *selettività* soltanto occorrono cinque circuiti di cui quattro di frequenza intermedia. Vi è inoltre il circuito dell'oscillatore, il quale tuttavia non influisce assolutamente sulla selettività. Quindi sono sufficienti cinque circuiti a soddisfare pienamente le esigenze di selettività. Se ci fosse ancora un'altra valvola di entrata, in tal caso il numero dei circuiti salirebbe a sei e la selettività sarebbe ancora maggiore. Con questa norma si potrebbe anche avere una maggior sicurezza contro il pericolo di frequenze immagini (vedi *Radiotecnica per tutti*). Tuttavia, con un'abile scelta della frequenza intermedia, che nel nostro caso è di 465 kHz, si riesce bene anche con un circuito di entrata senza preamplificatore.

Ci dedichiamo ora alla parte della *bassa frequenza* del circuito. Dalla derivazione della bobina L_{12} un collegamento porta a due condensatori di 45 pF ciascuno che con le loro estremità sono collegati ciascuno ad un anodo contenuto nel *doppio diodo* della 6 SQ 7. La 6 SQ 7 è una valvola di collegamento che contiene nella sua ampolla oltre il suddetto doppio diodo anche un sistema di *triode* per l'amplicazione della bassa frequenza. Seguiamo per prima cosa il circuito di corrente necessario per la produzione della *tensione variabile di regolazione*. Esso comincia con l'anodo diodico sinistro. La tensione continua variabile si manifesta ai capi della resistenza di 0,2 M Ω ; da qui viene derivata e portata alle griglie controllo della 6 SG 7 e della 6 K 8 attraverso i già accennati circuiti di filtro. Si tratta di un comando non ritardato, poiché la resistenza di carico dei diodi si collega direttamente al catodo della 6 SQ 7 cosicché il circuito diodico non riceve nessuna tensione di entrata. Il funzionamento della regolazione è già conosciuto ai lettori della *Radiotecnica*.

Il *demodulatore* consiste nella seconda metà del doppio diodo che

è contenuta nella 6 SQ 7. La resistenza di carico di questo tratto del diodo è costituita da un potenziometro e serve come regolatore di amplificazione. Volendo si può portare dall'esterno all'estremità superiore della resistenza di carico, attraverso una capacità di 10.000 pF, una tensione di frequenza acustica che, per esempio, proviene dall'uscita di un apparecchio predisposto per le onde ultra corte o da un riduttore di tonalità. In tal modo la parte della bassa frequenza della supereterodina può essere utilizzata anche per la riproduzione di dischi, per la ricezione di onde ultra-corte o simili segnali.

La tensione a frequenza acustica che si presenta al potenziometro di 0,5 megohm viene ora portata, attraverso un elemento di filtro da 0,1 megohm e 100 pF ed inoltre attraverso il condensatore di accoppiamento di 5.000 pF, alla *griglia controllo* della 6 SQ 7. L'elemento di filtro deve impedire l'entrata di tensioni residue di frequenza intermedia nella parte della bassa frequenza. La presenza di tali tensioni si fa notare del resto in modo assai molesto proprio perché il ricevitore, quando si gira completamente il regolatore di amplificazione, comincia ad oscillare o a gracchiare. E perciò un tale elemento di filtro non deve mancare.

Come resistenza di fuga di griglia per il sistema a triodo della 6 SQ 7 serve una resistenza fissa di 0,5 M Ω , e la tensione di polarizzazione della griglia stessa viene generata attraverso una resistenza catodica di 2.000 Ω che è accoppiata con un condensatore di 50 μ F.

La *tensione a frequenza acustica amplificata* si presenta alla resistenza esterna di 0,2 M Ω (la quale, insieme alla parte del circuito ora in esame, è disegnata per motivi grafici al disotto degli stadi con le valvole 6 SG 7 e 6 SQ 7). La tensione di bassa frequenza viene condotta attraverso un condensatore di accoppiamento da 5.000 pF alla griglia della *valvola finale* 6 F 6. Davanti alla griglia si ha la resistenza di protezione da 1.000 Ω che abbiamo conosciuto fin dalla pag. 85. Oltre a ciò è anche previsto un piccolo condensatore da 100 pF per la ulteriore soppressione di eventuali residui di frequenza intermedia. La tensione continua anodica della 6 SQ 7 viene filtrata attraverso una resistenza di 0,05 M Ω in collegamento con un condensatore di 0,5 μ F, per poter mantenere il tono più basso possibile.

Il collegamento della *valvola finale* lo conosciamo già essenzialmente fin dai primi apparecchi. La polarizzazione di griglia viene generata attraverso una resistenza catodica di 400 Ω che è accoppiata con un condensatore di 100 μ F. Nel circuito anodico della valvola finale si trova il primario del *trasformatore di uscita*; la tensione di

griglia-schermo viene condotta direttamente alla valvola, dato che essa può avere il medesimo valore della tensione anodica.

Il secondario del trasformatore è collegato con l'altoparlante. In parallelo col primario del trasformatore di uscita si ha il circuito in serie composto di un condensatore di $0,5 \mu\text{F}$ e di un resistore variabile di $0,05 \text{ M}\Omega$. Questa disposizione funziona da *controllo di tono*. Chiudendo la resistenza in corto circuito, il condensatore verrà a trovarsi in piena attività e taglia i toni alti cosicché ne risulta una sonorità più cupa.

La parte del circuito relativo all'*alimentazione* ci mostra che si tratta di un ricevitore in corrente alternata. Il *trasformatore di rete* fornisce la tensione di riscaldamento per le valvole e la tensione anodica. Per il raddrizzamento occorre un raddrizzatore al selenio che deve essere calcolato per 300 V e 60 mA . I condensatori di entrata e di uscita del filtro hanno rispettivamente i valori di $25 \mu\text{F}$ e di $8 \mu\text{F}$. Come bobina d'induttanza di filtro è sufficiente un tipo da circa 10 H .

La fig. 40 contiene inoltre un piccolo disegno che ci fa vedere i diversi tipi di *avvolgimento delle bobine*. Le bobine per la gamma delle onde lunghe e medie (circuito di entrata e oscillatore), vengono avvolte su supporti comuni. I dati degli avvolgimenti e le distanze dei singoli avvolgimenti risultano dal disegno contenuto nella fig. 40 e dalla tabella che vi è accanto. Vediamo in questa anche le indicazioni per l'avvolgimento di entrambi i circuiti di frequenza intermedia. I due filtri di banda sono fatti nello stesso modo; l'accoppiamento è giusto quando la distanza prescritta, tra un avvolgimento e l'altro, stabilita dalle scanalature vuote, è rispettata. Chi vuole, può fare gli avvolgimenti dei circuiti di frequenza intermedia con della trecciola per alta frequenza ($10 \times 0,07$). Risultano così qualità migliori per i circuiti. Per il montaggio delle bobine valgono le stesse avvertenze date per le bobine dei ricevitori ad amplificazione diretta. Il diametro medio di avvolgimento deve ugualmente essere di 10 mm .

Consideriamo il *montaggio meccanico* in base a diverse fotografie. La fig. 17, tav. VI mostra una vista dall'alto della piastra di base del telaio. Al listello laterale sinistro si trova la manopola per girare il **commutatore d'onda**. Nella parte superiore riconosciamo a sinistra in basso la coppa schermo della *bobina di entrata*. Sopra si trova il *mescolatore* 6 K 8; sopra a questo si vede la coppa schermo della *bobina dell'oscillatore*. Vicino a destra sta lo schermo per il *primo*

Montaggio

filtro di banda FI al quale è collegata la *valvola amplificatrice FI*. Al disotto di questa valvola vediamo il *condensatore variabile a due sezioni* e alla sua sinistra il *raddrizzatore al selenio*. Alla valvola della frequenza intermedia è affiancato lo schermo del *secondo filtro FI*. Seguono la 6 SQ 7 e la 6 F 6. Al disotto di queste valvole vediamo i due *condensatori elettrolitici di rete* con la relativa *bobina d'induttanza* ed infine all'estrema destra il *trasformatore di rete*. Nella fotografia si riconoscono oltre a ciò da sinistra a destra le manopole per il **regolatore di amplificazione, il comando della scala di sintonia e il regolatore di tono.**

La fig. 18, tav. VII ci dà una veduta frontale del telaio che ci mostra la costruzione del *comando della scala*. Per lo più l'insieme delle diverse parti del comando della scala viene fornito dai fabbricanti cosicché non occorre fare altro che montarlo secondo le indicazioni. Riconosciamo oltre a ciò dalla fig. 18, tav. VII che questo telaio è fatto in modo diverso da tutti gli altri tipi descritti finora. Per una maggior stabilità esso è stato composto di lamiere singole che sono avvitate una con l'altra mediante angolari di alluminio. Questo genere di costruzione è certamente un po' più complicato e lungo da eseguire, ma procura un telaio particolarmente resistente, cosa che è molto vantaggiosa per la stabilità meccanica di apparecchi più grandi. Il telaio deve avere circa le dimensioni di cm $32 \times 18 \times 6$. Con tali dimensioni tutti i singoli componenti possono trovarvi facilmente posto.

La fig. 19, tav. VII ci dà una vista dell'interno del telaio. La metà sinistra viene occupata dalla parte della bassa frequenza e dalla parte della rete. Riconosciamo così anzitutto i condensatori di polarizzazione catodica e gli zoccoli per i condensatori di rete. Nella metà superiore sono nettamente visibili le piastre di base delle bobine dei filtri di banda IF. I relativi condensatori di circuito oscillatorio per i quali si devono impiegare soltanto le migliori marche di ceramica (per esempio, Rosenthal, Steatit-Magnesia, ecc.) sono fissati immediatamente agli occhielli di saldatura degli zoccoli delle bobine. Questo modo di fissaggio realizza minime perdite. Vediamo inoltre entrambi i regolatori di tono e di volume. Il regolatore di volume è combinato con l'interruttore di rete bipolare; anche in questo apparecchio i piccoli resistori fissi ed i condensatori sono in gran parte a montaggio volante. Per mostrare ciò abbastanza chiaramente con un esempio è stato fatto un ingrandimento fotografico che mostra nella fig. 20, tav. VIII un piccolo settore dell'interno del telaio. Vediamo, per

esempio, che come punti di appoggio che devono venir isolati dal telaio (per esempio le tensioni continue anodiche) si possono impiegare delle piccole piastrine di pertinax con applicati gli occhielli di saldatura che restano ad una certa distanza dal telaio. Si ottengono con ciò nei punti adatti, dei sostegni che si prestano bene per l'appoggio dei pezzi piccoli. Anche i capofili delle valvole non utilizzati si adattano benissimo a questo scopo.

La fig. 21, tav. VIII ci mostra una fotografia ingrandita delle bobine di entrata e di oscillatore con la valvola mescolatrice. A sinistra si trova una bobina di entrata, a destra la bobina dell'oscillatore. Oltre a ciò vediamo una parte del commutatore d'onda che è montato in modo da necessitare dei conduttori più corti possibili tra i suoi contatti ed i capofili delle bobine, e della valvola mescolatrice. Questo si vede anche dalla fotografia fig. 19, tav. VII. La fig. 22, tav. IX ci mostra in ingrandimento i due filtri di FI tra i quali è disposta la valvola amplificatrice FI. Per ogni filtro ci necessitano due nuclei di ferro poiché ogni circuito deve venire accordato singolarmente. Ciò vale anche per la gamma delle onde medie e delle onde lunghe della bobina di oscillatore e di entrata.

Nella fig. 23, Tav. IX appare infine nuovamente una visuale su tutto il ricevitore con su montata la scala. Anche qui gli alberi delle manopole sono tenuti abbastanza lunghi per avere spazio sufficiente quando si fa il montaggio in un mobile di legno. La scelta di questo dipende dal gusto personale.

Quando nell'apparecchio tutti i fili sono collegati possiamo cominciare la *taratura*. Prima di tutto ci accertiamo che il cablaggio sia fatto esattamente e poi inseriamo la rete. Il circuito di riscaldamento non ha bisogno di nessuna particolare registrazione, come pure tutta la parte della rete poiché le tensioni di trasformazione sono tutte esattamente calcolate dal principio. Tuttavia non è male controllare ancora se la tensione di riscaldamento e la tensione continua anodica hanno il giusto valore.

Dell'esatto funzionamento della parte di bassa frequenza ci si può accertare muovendo il raccordo superiore del regolatore di amplificazione di $0,5 M\Omega$ della fig. 40 col regolatore completamente aperto. Si deve sentire allora un forte borbottio e gracchiamento nell'altoparlante.

Poi cominciano *le operazioni per la giusta sintonia* per le quali ci occorre assolutamente un oscillatore campione poiché la frequenza

Taratura

intermedia deve venir esattamente controllata. Togliamo per prima cosa il collegamento di griglia del circuito di frequenza intermedia con la bobina L_{10} (fig. 40) e colleghiamo la griglia attraverso una resistenza di circa 0,1 megohm con la massa. Poi accoppiamo l'uscita del trasmettitore di misura attraverso un condensatore di circa 200 pF alla griglia controllo della 6 SG 7, applichiamo l'oscillatore di misura regolato ad una frequenza di 465 kHz modulata e scegliamo una tensione di uscita possibilmente grande. Ora nell'altoparlante si deve già sentire la nota di modulazione dell'oscillatore di misura. Accoppiamo ora il circuito FI (bobina L_{11}) con una resistenza di circa 10 k Ω e cerchiamo, spostando il nucleo di ferro della bobina L_{12} , di ottenere la massima amplificazione acustica. Attenendosi ai dati dell'avvolgimento ciò sarà senz'altro possibile. Togliamo quindi la resistenza dalla bobina L_{11} , colleghiamola in parallelo con la bobina L_{12} e giriamo il nucleo di ferro della bobina L_{11} fino a tanto che risulti un'altra massima amplificazione sonora. Allora l'ultimo filtro FI è già allineato. Colleghiamo ora ancora alla bobina L_{11} una resistenza di smorzamento di 10 k Ω , ripristiniamo il raccordo di griglia della 6 SG 7 nella forma primitiva e colleghiamo una terza resistenza di smorzamento da 10 k Ω in parallelo con la bobina L_{10} . L'oscillatore di misura viene ora collegato alla griglia di entrata della 6 K 8 per cui si toglie il raccordo del circuito oscillatorio e (come prima per la 6 SG 7) si collega una resistenza provvisoria sul conduttore di griglia di 0,1 M Ω tra la griglia di entrata e la massa.

Ed ora si comincia ad allineare il circuito FI con la bobina L_9 girando il nucleo di ferro fino a raggiungere il valore massimo di amplificazione sonora. Poi si toglie la resistenza di smorzamento dalla bobina L_{10} e si collega in parallelo la bobina L_9 . Ora il circuito viene allineato con la bobina L_{10} nel modo descritto. Si tolgono infine le resistenze di smorzamento delle bobine L_{11} e L_{12} . Quando tutto ciò è stato perfettamente eseguito, la parte FI deve avere una rilevante sensibilità, cosicché possiamo regolare a valori molto bassi la tensione di uscita dell'oscillatore di misura. Si dovrebbe sempre regolare la tensione dell'oscillatore di misura al valore minimo per cui il suono nell'altoparlante sia appena percettibile. Con ciò si evitano dei sovraccarichi delle valvole ed un mascheramento di massimi sbagli. Potremo notare nel corso dell'allineamento che l'amplificatore FI sta diventando sempre più sensibile.

Il perfetto funzionamento dell'amplificatore di frequenza intermedia lo si riconosce non soltanto dalla grande *sensibilità*, ma anche

da una grande *selettività*. Con delle minime variazioni di frequenza dell'oscillatore di misura, il tono dell'altoparlante deve scomparire molto rapidamente; esso deve rimanere costantemente udibile soltanto in una gamma di circa 9 kHz. Invece dell'altoparlante si può anche impiegare un misuratore d'uscita, che dà naturalmente una misura più esatta dell'ascolto del tono dell'oscillatore di misura. Tuttavia non tutti i principianti possono avere a disposizione un misuratore di uscita, di modo che essi devono aiutarsi nel modo suddescritto.

Quando l'amplificatore FI funziona ineccepibilmente, ci dedichiamo all'*oscillatore* e, rispettivamente, al *circuito di entrata*. Ristabiliamo l'esatto collegamento tra la griglia di entrata della 6 K 8 ed il circuito oscillatorio di entrata e colleghiamo ora il trasmettitore di misura alle boccole dell'antenna. Dobbiamo prima di tutto allineare e delimitare la *banda di frequenza dell'oscillatore* in modo tale che sia captata la giusta gamma d'onda di circa 520-1600 kHz per le onde medie. Ciò avviene con la regolazione del circuito dell'oscillatore il quale determina anche la posizione delle stazioni sulla scala. Inseriamo completamente le armature del condensatore variabile (capacità massima), portiamo l'oscillatore di misura su una frequenza di 520 kHz e *regoliamo il nucleo* di ferro della bobina dell'oscillatore delle onde medie in modo che il tono dell'altoparlante raggiunga il suo massimo. Poi giriamo il condensatore completamente all'infuori, poniamo l'oscillatore di misura su una frequenza di 1650 kHz e *ruotiamo ora il trimmer* in parallelo con la bobina dell'oscillatore delle onde medie fino a tanto che anche qui sia raggiunto un massimo di amplificazione sonora. Con ciò è stabilito il campo di frequenza dell'oscillatore. Con altre prove e nuove correzioni si possono eliminare, come si è detto, altre esistenti alterazioni.

Ora comincia l'*allineamento del circuito di entrata*. Qui si ha fondamentalmente la medesima situazione come per il livellamento del primo circuito oscillatorio di un ricevitore ad amplificazione diretta con due circuiti accordati; malgrado ciò vogliamo a questo punto descrivere nuovamente il procedimento per l'importanza che ha in rapporto all'allineamento di una completa supereterodina. Giriamo il condensatore variabile in dentro circa tanto che ne risulti una frequenza di ricezione di circa 600 kHz. Registriamo quindi su tale frequenza l'oscillatore di misura. Ora giriamo il nucleo di ferro della bobina di entrata delle onde medie L_1 fino a tanto che risulti nuovamente un massimo di amplificazione sonora. Quindi il condensatore variabile viene ruotato in fuori fino ad una frequenza di entrata di

circa 1200 kHz; il trasmettitore di misura viene portato a questa frequenza e mediante il trimmer che sta in parallelo con la bobina L_s ci si riporta nuovamente all'amplificazione massima. Con ciò l'allineamento è per se stesso terminato, se si fa astrazione delle piccole correzioni ripetutamente descritte nel campo delle basse ed alte frequenze. Tuttavia con questo metodo non si può ottenere un sincronismo perfettamente esatto; un perfetto sincronismo si può avere quando la capacità del condensatore di 450 pF che sta in serie con la L_s venga esattamente calcolata secondo la teoria dell'allineamento. Tuttavia si riesce in generale assai bene col valore medio indicato, specialmente se si eseguisce l'allineamento suddescritto in modo accurato e se riprovando la sintonia sui diversi punti della scala si cerca di ottenere un miglioramento. Se si vuole essere molto precisi si può collegare ancora un trimmer in parallelo col condensatore di 450 pF e, per diverse posizioni del trimmer, allineare il circuito di entrata sul circuito dell'oscillatore. Si troverà quindi ben tosto quale è la posizione del trimmer che dà il miglior allineamento.

Naturalmente si ripetono per la gamma delle onde lunghe tutti i medesimi procedimenti di allineamento suddescritti per i circuiti d'entrata e d'oscillatore. Tuttavia per l'amplificatore di frequenza intermedia non occorre più nessun cambiamento.

Per un principiante l'allineamento di una supereterodina non è certo così facile quanto si direbbe da come è stato descritto qui sopra. Si deve avere già un po' di destrezza e fare i lavori con molta pazienza e intelligenza se si vogliono ottenere soddisfacenti risultati. Così facendo le difficoltà dell'allineamento non sono davvero insormontabili. Il tempo impiegato non è mai sprecato poiché alla fine si ottiene un apparecchio dal funzionamento perfetto, molto selettivo e oltremodo sensibile, che con la massima facilità può far udire ogni trasmettitore desiderato. La regolazione consiste esclusivamente nella sintonizzazione delle stazioni, nella regolazione dell'amplificazione sonora e del controllo di tono.

La qualità del suono anche qui, come in tutti gli apparecchi, è determinata dall'altoparlante che si adopera.

Chi, invece, delle valvole americane, vuole impiegare delle valvole europee ha una gran scelta a disposizione. Così per esempio le preferite sono le serie di valvole ECH 42, EF 41, EBC 41, EL 41. Si tratta di valvole Rimlock moderne. Si riesce però anche ad ottenere i medesimi risultati con tipi più vecchi, come per esempio con le serie di valvole ECH 11, EF 11, EBC 11, AL 4. Chi vuole costruirsi un appa-

recchio del tutto moderno adopererà per esempio le serie di valvole ECH 81, EF 85, EBC 41, EL 84.

Naturalmente possono anche servire altri tipi di valvole per il montaggio di questo apparecchio. Le differenze dei circuiti sono minime, se si fa astrazione dal circuito delle mescolatrici di configurazione un po' diversa di cui si è minutamente parlato nel libro di *Radio-tecnica*.

La descrizione delle particolarità di collegamenti, montaggio e livellamento per questo apparecchio deve soprattutto dare al principiante una prima idea della costruzione di apparecchi ricevitori a conversione di frequenza.

2. - Una supereterodina portatile a cinque circuiti accordati con alimentazione a batteria.

La costruzione di un *piccolo apparecchio a valigetta* è relativamente semplice dato che l'industria in questi ultimi anni non soltanto ha messo sul mercato dei componenti di grande efficienza, ma anche di piccolissime dimensioni. Questo sia detto specialmente per le *valvole miniatura* che sono assai poco ingombranti. Inoltre vengono costruiti dei piccolissimi condensatori variabili ad aria che occupano soltanto una frazione di volume dei tipi normali. Vi sono anche potenziometri miniatura assai poco ingombranti. È decisivo tuttavia il fatto che per la costruzione di ricevitori molto piccoli e leggeri si possono costruire oggi anche degli altoparlanti potenti di piccolo formato e che l'alimentazione della corrente per mezzo di piccolissime batterie è stata risolta nel migliore dei modi. Resistenze e condensatori multipli di dimensioni molto ridotte sono già da tempo in commercio e le bobine ed i filtri di banda occorrenti si possono ridurre a dimensioni assai limitate grazie alla tecnica altamente sviluppata dei nuclei di ferro. Tutte queste circostanze rendono possibile la costruzione di apparecchi a valigetta maneggevoli e straordinariamente facili da trasportare la cui sensibilità raggiunge quasi quella di un apparecchio normale dello stesso tipo. Naturalmente la potenza di voce è minore poiché non si può pretendere da valvole finali azionate soltanto da tensioni anodiche di circa 70 V una potenza sonora che possa eguagliare la potenza delle valvole finali normali. I ricevitori a valigetta con piccolissime batterie forniranno soltanto un'ampiezza sonora poco più alta di quella da camera se non si vogliono polarizzare tanto le valvole

da determinare un inammissibile sibilo. Occorre essere ben chiari su ciò per non subire delusioni dopo che l'apparecchio è stato ultimato. Naturalmente anche la durata delle batterie è limitata. Ciò non dovrebbe avere nessuna importanza dato che i ricevitori a valigetta si adoperano soltanto in determinati momenti e soltanto saltuariamente in certe ore. La periodica sostituzione delle batterie necessaria in questo genere di funzionamento non richiede spese molto grandi.

Lo schema

Spiegheremo dettagliatamente anzitutto *il circuito* in base alla figura 41.

Il circuito di entrata è formato in modo che la bobina di entrata funziona da *telaio di ricezione*. Questo telaio deve avere una induttività di circa 100 μH , cosa che si raggiunge prevedendo circa 15 spire di filo e calcolando un telaio di 17,5 cm di lunghezza per circa 13,5 cm di larghezza. Un'antenna a quadro di queste dimensioni si può senz'altro collocare nell'involucro previsto per l'apparecchio. In serie col quadro sta una bobina con nucleo di ferro regolabile che è pure di 100 μH prevista per l'esatto adattamento.

Il telaio di ricezione, in unione con questa bobina, con un condensatore variabile di 500 pF e con un trimmer di 60 pF, forma il circuito di entrata. Non è prevista una gamma di onde lunghe poiché si sa per esperienza che non sarebbe utilizzata e che renderebbe soltanto più difficile la costruzione.

La tensione del circuito di entrata giunge alla *griglia di una valvola preamplificatrice* DF 91, (Telefunken). La griglia schermo di questa valvola è collegata con la griglia schermo dell'amplificatrice a FI DF 91 e riceve la sua tensione positiva attraverso una resistenza di 0,015 M Ω che è accoppiata con un condensatore di 0,1 μF . Nel circuito anodico della valvola di alimentazione DF 91 troviamo una resistenza di 0,01 M Ω . Con questo piccolo valore di resistenza si ha soltanto una minima amplificazione. Non vi è nessuna ragione di impiegare delle resistenze di carico più grandi poiché nelle frequenze più alte la resistenza apparente del circuito anodico è determinata soprattutto dalla capacità parassita in parallelo che per questa gamma d'onde è già molto notevole. Perciò la valvola di preamplificazione non fornisce una notevole amplificazione di alta frequenza; essa è tuttavia usata poiché separa molto bene il telaio di ricezione dallo stadio di mescolazione ed attenua il brusio della mescolatrice.

La tensione dell'amplificatore aperiodico giunge ora attraverso un condensatore di 100 pF alla *griglia della mescolatrice* DK 91. Questa

valvola è un cosiddetto *eptodo* convertitore di frequenza. La tensione di entrata giunge alla griglia controllo che sta tra le due griglie-schermo, mentre la frequenza di oscillatore viene generata con un sistema di *triode* che si compone della griglia controllo vicina al catodo e della griglia schermo che vi sta sopra. Alla griglia controllo dell'oscillatore si ha la resistenza di $0,1 \text{ M}\Omega$; il circuito oscillatorio dell'oscillatore stesso è accoppiato attraverso un condensatore di 50 pF alla griglia della valvola oscillatrice. Il circuito oscillatorio si compone di una bobina da $103 \text{ }\mu\text{H}$, di un trimmer e di un condensatore variabile di 500 pF . Vediamo anche qui, nuovamente in serie con la bobina, un condensatore di 485 pF il quale restringe opportunamente il campo di frequenza dell'oscillatore. L'*accoppiamento di reazione* si effettua attraverso una seconda bobina inserita nel circuito di griglia schermo della DK 91. La tensione anodica viene condotta al punto di raccordo inferiore di questa bobina attraverso una resistenza di $0,03 \text{ M}\Omega$. Qui vien fatto uso, contrariamente all'alimentazione in parallelo dell'apparecchio prima descritto, dell'*alimentazione in serie*. Si deve accennare ancora ad un circuito di assorbimento per la frequenza intermedia il quale sta sulla griglia di entrata della DK 91 e che nella fig. 41 è indicato con trattini. Esso deve essere usato soltanto quando nei pressi della frequenza intermedia (468 kHz) lavora un trasmettitore molto forte. Nella maggior parte dei casi si può tuttavia fare a meno di questo circuito.

Nel conduttore anodico della DK 91 si presenta ora la *frequenza intermedia*. Troviamo là il circuito del primario di un filtro di banda FI che consiste di una bobina da $840 \text{ }\mu\text{H}$ e di un condensatore di 150 pF . Il secondo circuito di banda, che è accoppiato col primo, ha i medesimi valori.

La tensione di questo circuito viene trasmessa sulla griglia della *valvola amplificatrice* FI DF 91 e là viene amplificata cosicché nel semplice circuito oscillatorio, che sta nel circuito anodico di questa valvola, viene a stabilirsi una tensione relativamente più alta di FI che può ora venir demodulata. Troviamo anche qui, come nel circuito suddescritto, una derivazione posta circa alla metà dell'avvolgimento della bobina, mediante la quale lo smorzamento dell'unito circuito diodico non può agire tanto intensamente. Per il resto, il circuito FI è calcolato esattamente come ognuno dei circuiti del filtro di banda descritto prima.

La frequenza intermedia arriva attraverso un condensatore di 50 pF al *diodo* contenuto nella DAF 91. Il circuito diodico stesso con-

siste del percorso elettronico nel rivelatore e nella resistenza di lavoro di $0,5 \text{ M}\Omega$. Da questa resistenza può venir presa la tensione regolatrice di oscillazione per le due bobine delle valvole DF 91 dopo esser passata attraverso un filtro che si compone di una resistenza di $3 \text{ M}\Omega$ e di un condensatore di $0,05 \mu\text{F}$. Troviamo dunque in questo piccolo apparecchio una regolazione che agisce su due valvole. Lo stesso percorso diodico viene portato avanti anche per la demodulazione. Si prende la tensione di bassa frequenza alla resistenza di lavoro di $0,5 \text{ megohm}$ e la si conduce, attraverso il condensatore di 5.000 pF ed attraverso un elemento di filtro composto della resistenza di $0,5 \text{ megohm}$ e del condensatore di 50 pF , al regolatore di amplificazione sonora di $2 \text{ M}\Omega$. Di là la tensione può venir presa e condotta alla griglia controllo del pentodo DAF 91. In questa valvola viene amplificata la *tensione di bassa frequenza*.

Essa si presenta alla resistenza anodica di $1 \text{ M}\Omega$ e viene condotta ora, attraverso una capacità di 5.000 pF , alla *valvola finale* DL 92. Questa valvola, contrariamente alle altre valvole, riceve una particolare polarizzazione di griglia che si presenta ai capi della resistenza di 750Ω , visibile nel circuito in basso a sinistra, come caduta di tensione di tutte le correnti anodiche complessive del ricevitore.

Nel circuito anodico della valvola finale sta il primario del *trasformatore di uscita* che si può ancora accoppiare con un condensatore di 5.000 pF . A causa di ciò la riproduzione sonora diventa un poco più cupa e più gradevole. Al secondario del trasformatore è collegato, come usualmente, l'altoparlante.

L'amplificazione delle valvole di bassa frequenza è tanto grande che per migliorare la qualità del tono si può attuare un accoppiamento inverso. Esso consiste del circuito in serie di una resistenza di 3 megohm e di un condensatore di 50 pF . Attraverso questo collegamento in serie l'anodo della DAF 91 viene collegato all'anodo della DL 92. Se si impiega un condensatore di controreazione il tono sarà più chiaro. La grandezza di questa capacità è più o meno questione di gusto.

La parte dell'*alimentazione* dell'apparecchio è molto semplice. Si adopera una *batteria anodica* miniatura di 75 V che deve avere una capacità di erogazione massima di 11 mA . Per il *riscaldamento* delle valvole è sufficiente, per una inserzione di non troppo lunga durata, una potente pila monocellula di $1,5 \text{ V}$ di tensione. Il *commutatore bipolare* apre nell'apparecchio tanto il circuito della tensione anodica quanto quello della tensione di riscaldamento. Sull'importanza della

resistenza di 750Ω abbiamo già parlato. È degno di nota ancora un condensatore di $8 \mu\text{F}$ derivato sulla batteria anodica. Con ciò si ottiene una grande diminuzione della resistenza interna effettiva in corrente alternata di questa batteria, cosa assai importante. Infatti poiché col tempo, la resistenza interna della batteria aumenta si avrebbero, in mancanza del condensatore, degli accoppiamenti interni di reazione che impedirebbero il perfetto lavoro del ricevitore.

Montaggio

In base ad alcune fotografie vogliamo spiegare la *costruzione meccanica* del ricevitore.

Come telaio serve una semplice base di laminato di pertinax senza listello laterale della dimensione di 19×15 cm. Questa lastra deve avere delle grandi aperture per l'altoparlante e per la batteria anodica come si vede nella fotografia della fig. 24, tav. X. A destra è prevista l'apertura per la batteria anodica-miniatura per cui la meglio adatta è quella del tipo Baumgarten 620. Dalla fig. 24 tav. X risultano nettamente i particolari della costruzione. Così vediamo a sinistra, sulle striscie sottili di pertinax ancora rimaste, due angolari flessibili che servono a tener fissata la pila per il riscaldamento. Sotto questi sono disposti il regolatore dell'amplificazione sonora ed il piccolo trasformatore di uscita. Questi pezzi si possono trovare in formato miniatura in qualsiasi negozio di radio apparecchi. A destra vediamo la valvola finale, inoltre il condensatore già accennato di $8 \mu\text{F}$. I condensatori multipli più grandi di circa $0,1 \mu\text{F}$ vengono messi verticalmente sulla piastra di base; i loro raccordi interiori attraversano la piastra e vengono ripiegati in basso, cosa sufficiente per la stabilità. La seconda valvola da sinistra a destra è la DAF 91. Alla sua destra vediamo, proprio in basso, l'ultimo circuito di FI, mentre più a destra di questo si trova l'amplificatrice di FI DF 91. Seguono collegati il filtro FI e la mescolatrice DK 91. Sopra a questi riconosciamo nuovamente alcuni condensatori multipli cilindrici di $0,1 \mu\text{F}$ ed infine la valvola di alimentazione che è disposta al disotto del condensatore variabile miniatura a due sezioni. La fotografia ci mostra quanto spazio si deve risparmiare per poter ottenere piccole dimensioni. Una schermatura del circuito di frequenza intermedia con sottili lamine di rame è assolutamente necessaria se si vuole evitare un'autoscillazione. Una vista dal basso della lastra di base ci è mostrata nella fig. 25 tav. X. Dato che questo lato della lastra, nel montaggio che si farà più tardi nel mobile, si troverà ad una distanza di circa 15 mm dal mobile, i sin-

goli componenti devono avere dimensioni molto piccole. Si fa quindi il cablaggio in modo che siano da applicare soltanto i piccoli condensatori multipli e le resistenze fisse. La fotografia mostra nettamente, oltre ai sostegni delle valvole, anche il funzionamento della scala che si compone di una grande puleggia a gole e inoltre di due rotelle portanti e di un asse di rotazione di comando. Sul tirante a cordoncino è fissato un indice per la scala. L'intero dispositivo di comando deve essere montato in modo piatto e deve essere collocato da questa parte della lastra di base.

Nel montaggio e nel cablaggio dell'apparecchio si deve andar molto cauti nel lavoro così da fare da una parte un montaggio compatto e dall'altra evitare corti circuiti. Il cablaggio deve essere eseguito con del filo da circuiti semplice, ma ben isolato.

Il collocamento della lastra di fondo nel mobile di legno è indicato alla fig. 26 tav. XI. Le misure corrispondenti alla fotografia comportano $19,5 \times 15 \times 8,5$ cm. È un volume modesto per una supereterodina completa a cinque valvole che si può fare soltanto sfruttando al massimo lo spazio disponibile. In questa fotografia vediamo nettamente la monocellula, inoltre il minuscolo altoparlante, e lì accanto la batteria anodica in miniatura. Completamente a sinistra è riconoscibile il ben noto condensatore variabile. Nel modello furono impiegate valvole Telefunken che lavorano in modo perfetto. Tuttavia si può equipaggiare l'apparecchio col medesimo risultato anche con valvole Philips. Sono anche adatti i tipi equivalenti americani 1 T 4, 1 R 5, 1 T 4, 1 S 5, 3 S 4. Un equipaggiamento completamente moderno di valvole è costituito dai tipi Valvo DF 96, DK 96, DAF 96 e DL 96. Queste valvole hanno un consumo di corrente di riscaldamento soltanto di 25 mA con 1,4 V (DL 96 con 2,8 V). Il circuito con ciò in generale non varia. Il telaio di ricezione lo si vede soltanto in parte nella fig. 26, tav. XI, sul coperchio del mobile di legno. Si impiegano per questo dei fili adeguati per alta frequenza che si incollano con delle striscie di cellofan sulla parte interna del coperchio della cassa.

L'esterno dell'apparecchio è riprodotto nella fig. 27, tav. XI. Il ricevitore non è soltanto piccolo, come dimostra la scatola di fiammiferi messa lì per confronto, ma con incluso 1,7 kg di batterie è anche straordinariamente leggero. Può anche venir trasportato facilmente per molta strada dalle persone più deboli. Importante è la condizione ineccepibile delle batterie perché da esse dipende decisamente la potenzialità. Non appena la tensione della batteria anodica

scende circa al disotto di 50 V e la tensione della batteria di riscaldamento scende al disotto di 1,1 V, la potenzialità diminuisce notevolmente, cosa che si riscontra tanto mediante una minore sensibilità quanto anche da una cattiva riproduzione sonora.

Taratura

Delle operazioni di allineamento necessarie in questo apparecchio accenneremo soltanto brevemente poiché non sono diverse dalle norme accennate per la supereterodina descritta prima. Prima di inserire l'apparecchio il circuito deve essere accuratamente controllato. Bisogna badare anzitutto che *il raccordo positivo della batteria anodica non venga assolutamente in contatto in nessun punto col circuito di riscaldamento*. Tali errori possono avere come immediata conseguenza la bruciatura di tutti i filamenti delle valvole.

Il funzionamento perfetto della parte di *bassa frequenza* viene controllato provando con la punta delle dita, come già conosciamo. La parte della *frequenza intermedia* viene regolata esattamente come abbiamo descritto a pagina 118. Come bobine di FI si impiegano preferibilmente delle piccole bobine ad avvolgimento incrociato, montate su un sostegno isolante, nell'interno delle quali scorre il nucleo di ferro regolabile. Vi sono anche filtri speciali come per esempio quelli prodotti da varie ditte.

Per registrare il *circuito d'oscillatore e d'entrata* ci si regola come si è spiegato a pagina 119. Il telaio viene accordato per le basse frequenze con la relativa bobina a nucleo di ferro. I trimmer che stanno in parallelo al telaio di ricezione e con la bobina dell'oscillatore sono assolutamente necessari per un allineamento perfetto. Anche qui vale tutto ciò che si è detto a pagina 119.

Dato che il ricevitore lavora con un'antenna a telaio, la sua ricezione dipende dalla direzione. Perciò l'apparecchio deve sempre essere voltato in modo che lo spigolo del telaio stia in direzione del trasmettitore. Per il servizio, questo fatto è un poco scomodo; ma ben tosto ci si abitua, tanto più che a causa della direzionalità del telaio, si possono escludere senza fatica i trasmettitori fortemente interferenti. Durante il giorno il ricevitore può captare solo i trasmettitori lontani più potenti, mentre nelle ore serali si possono senz'altro ricevere tutte le importanti stazioni europee. Dopo aver adoperato l'apparecchio, non bisogna *mai dimenticare di spegnerlo* poiché diversamente le batterie, relativamente costose, si esaurirebbero molto presto. L'apparecchio fornisce un volume sonoro da camera; per i trasmettitori potenti si deve però fare attenzione che il regolatore del-

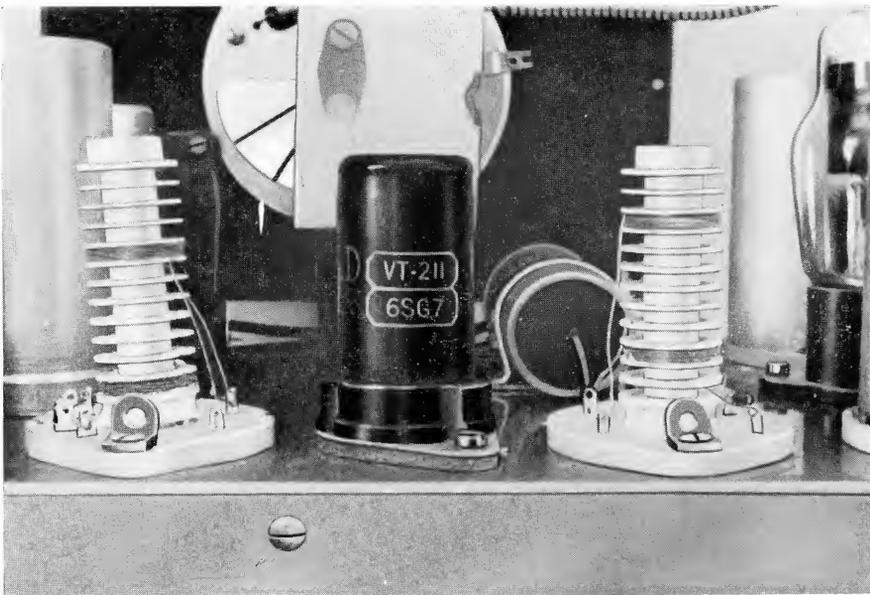


Fig. 22 - Veduta del filtro di frequenza intermedia con valvola amplificatrice nella supereterodina.

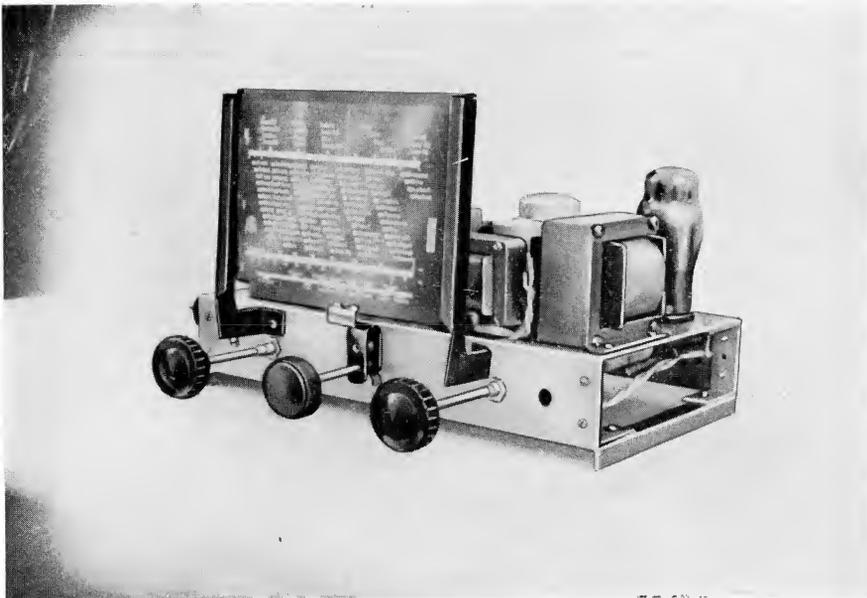


Fig. 23 - Veduta complessiva della supereterodina con scala delle stazioni montata.

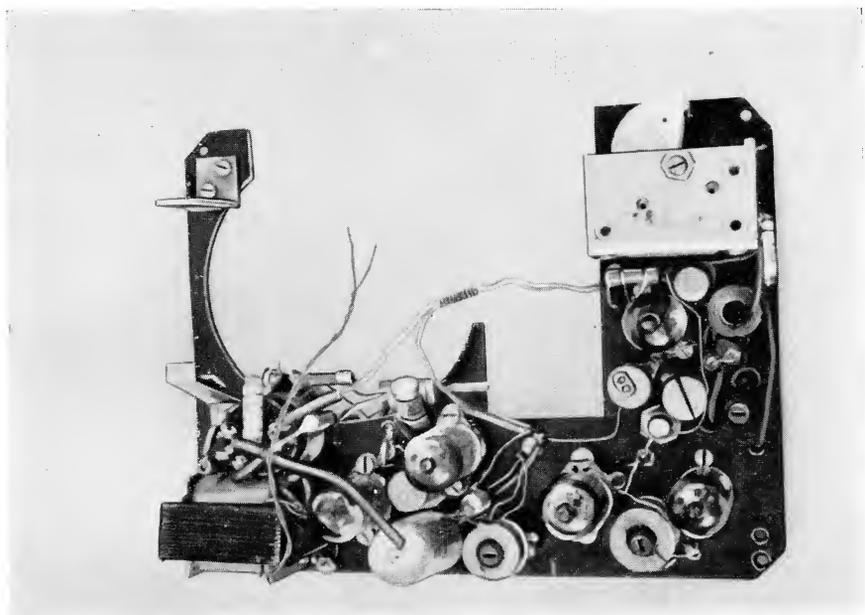


Fig. 24 - Veduta anteriore della piastra di base del ricevitore a valigetta.

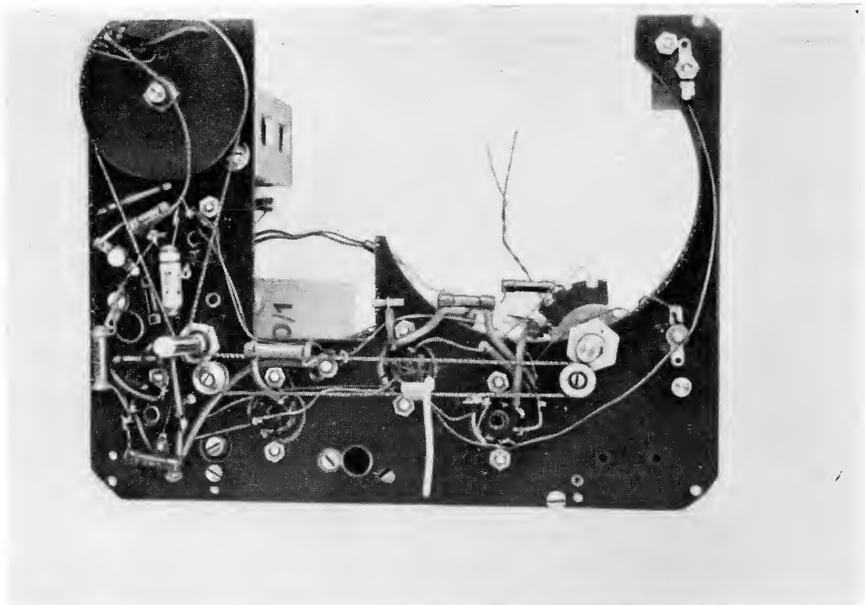


Fig. 25 - Parte posteriore della piastra di base del ricevitore a valigetta.

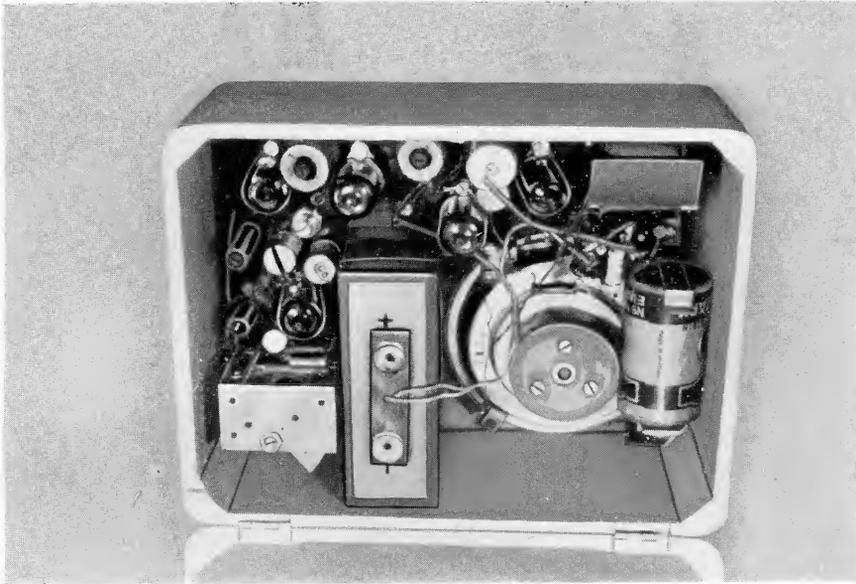


Fig. 26 - Ricevitore a valigetta montato in mobile di legno.

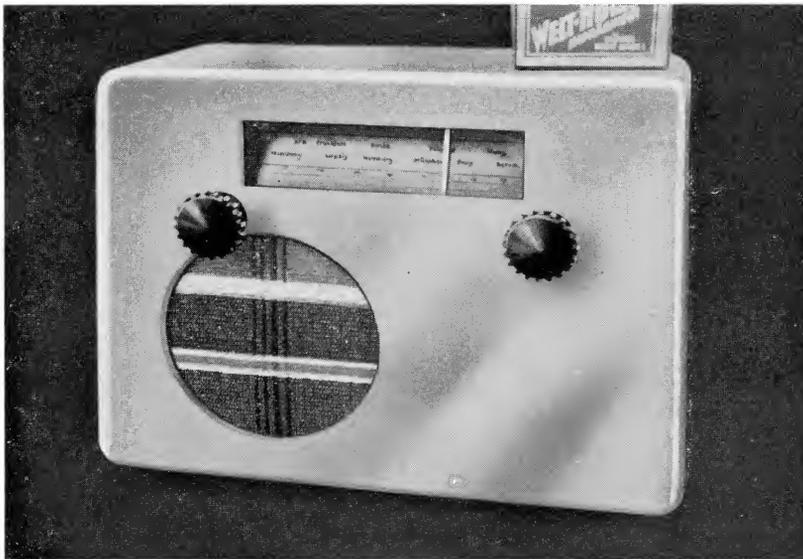


Fig. 27 - Vista esterna del ricevitore a valigetta.

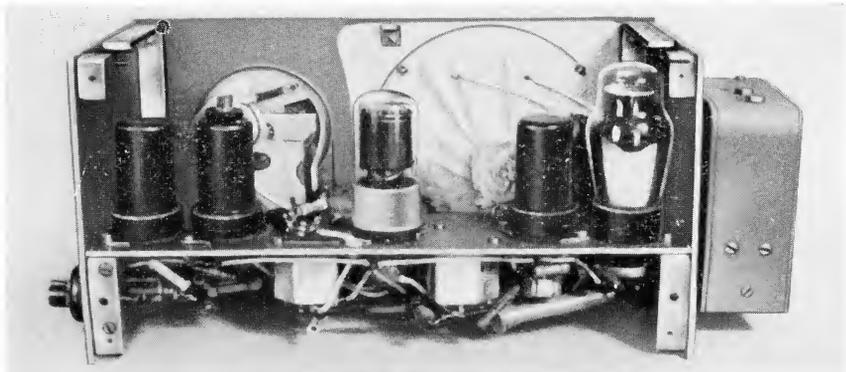


Fig. 28 - Veduta del telaio dell'auto-radio. Possono essere impiegate anche altre valvole (vedi testo).

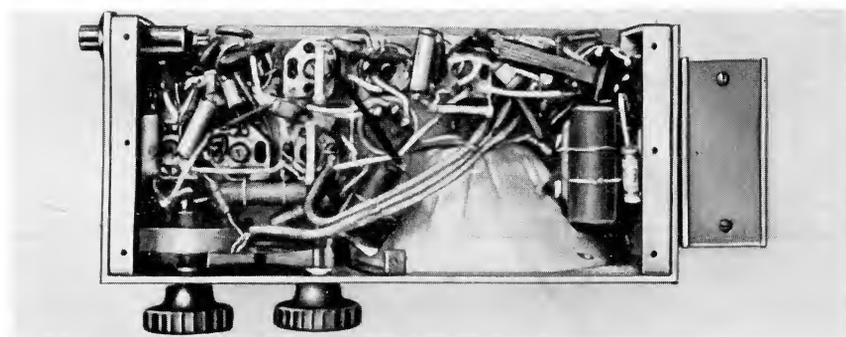


Fig. 29 - Veduta interna del telaio dell'auto-radio.

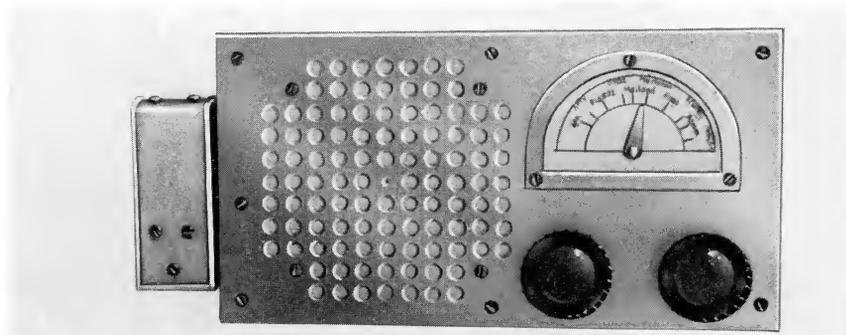


Fig. 30 - Veduta esterna dell'auto-radio.

l'amplificazione sonora non sia troppo aperto, se no si potrebbero avere dei sovraccarichi di polarizzazione e quindi delle distorsioni.

Per il suddescritto ricevitore si possono usare anche le serie di valvole miniatura per batteria di nuova fabbricazione. Sono molto adatte, però, anche le più vecchie valvole da batteria dei tipi contrassegnati con DCH 25, DF 11, DAF 11, e DL 11. Per indicare ai nostri lettori un circuito per autocostruzione anche per queste valvole riportiamo alla fig. 42 uno schema corrispondente. Come principio esso si distingue dal circuito della fig. 41 semplicemente per la mancanza della valvola di preamplificazione e per valori elettrici un poco diversi che dipendono dai dati diversi delle valvole più antiche. Per queste valvole si richiede anche una tensione anodica più alta che non deve essere inferiore a circa 90 V. Le batterie diventano così un po' più pesanti ed il ricevitore diventa un po' più grande. Per il resto vale per il circuito della fig. 42 tutto ciò che si è detto finora.

3. - Un'auto-radio con alimentazione a batteria e convertitore.

I ricevitori per automobile si sono rapidamente introdotti in Europa dopo la guerra, cosa da attribuire in gran parte ad una imitazione di modelli stranieri. La rapida introduzione delle auto-radio è in ogni modo da vedere con piacere poiché apre all'industria delle nuove possibilità di smerci e offre agli automobilisti una piacevole diversione e passatempo specialmente su lunghi percorsi. L'autocostruzione ne è molto interessante e soddisferà molti proprietari di automobili. Diamo qui in seguito le indicazioni per la costruzione di uno di questi apparecchi che, montato da parecchio tempo su una piccola automobile mal molleggiata si è ottimamente comportato per oltre parecchi decine di migliaia di chilometri di strada senza nessun disturbo.

Il circuito ne è riprodotto alla fig. 43. Si tratta di una *supereterodina a 5 valvole* con cinque circuiti, compreso quello dell'oscillatore. La *tensione dell'antenna* a « canna da pesca » arriva, attraverso un cavo schermato e il più possibile corto, alla griglia di una valvola di entrata. Il *circuito di griglia* è aperiodico e viene formato unicamente attraverso una resistenza di conduzione di griglia di 0,1 M Ω . Attraverso questa resistenza viene condotta la tensione di regolazione.

Lo schema

Una resistenza catodica di 300Ω procura una polarizzazione costante di griglia.

Nel *circuito anodico* si trova il circuito di entrata sintonizzabile che consiste di una bobina L_1 collegata con un condensatore variabile di 500 pF ed un trimmer. Nel conduttore anodico di questa valvola si ha poi un elemento di filtro composto della resistenza fissa di 2.000Ω e del condensatore di 25.000 pF . La *griglia schermo della valvola di entrata* 6 SG 7 sta in collegamento con la *griglia schermo della valvola amplificatrice* di frequenza intermedia 6 SH 7 e riceve una tensione positiva attraverso la resistenza di $0,02 \text{ M}\Omega$.

La tensione di entrata che si presenta amplificata al circuito oscillatorio anodico viene ora condotta attraverso un condensatore di 200 pF alla *griglia di entrata della mescolatrice* 6 K 8. Il circuito di questa mescolatrice con la parte relativa all'oscillatore corrisponde essenzialmente alla disposizione che già conosciamo dalla fig. 40, cosicché possiamo parlarne soltanto in breve.

L_2 è la bobina del circuito accordato dell'oscillatore, L_3 è la bobina di accoppiamento di reazione. Il sistema triodico viene accoppiato capacitivamente alle due valvole attraverso condensatori da 100 e rispettivamente 200 pF . La sintonizzazione del circuito dell'oscillatore si effettua con un condensatore variabile da 500 pF ed un trimmer. La capacità in serie per il restringimento della banda di frequenza dell'oscillatore consiste qui del collegamento in parallelo di un condensatore fisso di 450 pF e di un trimmer da 60 pF . Con ciò è possibile ottenere una esatta sintonia.

Nel *circuito anodico* della 6 K 8 sta il circuito del *primario del filtro di banda* della frequenza intermedia con la bobina L' . Questo circuito è *accoppiato capacitivamente* attraverso una piccola capacità di 6 pF col *secondo circuito di filtro di banda*. È evitato l'accoppiamento induttivo con la schermatura reciproca delle bobine. Con un tale filtro di banda si ottengono fondamentalmente i medesimi risultati che con l'accoppiamento induttivo; è tuttavia interessante di imparare a conoscere una volta anche il comportamento ed il funzionamento di un filtro accoppiato capacitivamente.

La valvola amplificatrice di frequenza intermedia non viene regolata; essa riceve la sua polarizzazione dalla resistenza catodica di 100Ω . Nel *circuito anodico* di questa valvola sta un semplice circuito oscillatorio sincronizzato sulla FI. Da questo la tensione di FI viene portata ad una sezione del diodo della valvola multipla 6 SQ 7. Conosciamo già il circuito dalla fig. 40 cosicché non troviamo qui nulla di nuovo.

Il settore di sinistra del diodo serve alla produzione della tensione regolabile. Vengono regolate la valvola d'alimentazione 6 SG 7 e la mescolatrice 6 K 8. La tensione di bassa frequenza giunge al potenziometro di $1\text{ M}\Omega$ del settore destro del diodo e viene presa di là attraverso un elemento di filtro e condotta poi alla *griglia controllo* della 6 SQ 7. La tensione di uscita compare amplificata ai capi della resistenza anodica di $0,2\text{ M}\Omega$ e viene portata alla *griglia controllo* della valvola finale 6 G 6 attraverso un elemento di filtro. Nel *circuito anodico* troviamo come usualmente il *trasformatore di uscita* per l'altoparlante. La polarizzazione per la valvola finale viene prodotta attraverso una resistenza catodica di $550\ \Omega$.

Nell'apparecchio descritto furono impiegate piccole bobine a nucleo di ferro Siemens con schermi cilindrici. Esse si adattano tanto per il circuito di entrata che per quello dell'oscillatore ed anche per i circuiti di frequenza intermedia. I dati di avvolgimento sono indicati esattamente alla fig. 43. Il ricevitore è ideato esclusivamente per funzionamento ad onde medie poiché l'automobilista, si sa per esperienza, ascolta soltanto la stazione più prossima e più forte poiché non ha tempo di andare a cercarne delle altre. Sarebbe possibile sull'automobile anche una buona ricezione di onde corte e in molti apparecchi dell'industria si considera anche una banda delle onde corte.

Il montaggio ne diventerebbe tuttavia molto più complicato e le spese necessarie non sarebbero proporzionate ai vantaggi della ricezione delle onde corte. Lo stesso dicasi per le onde cortissime.

Naturalmente l'*alimentazione* di un autoradio si differenzia generalmente da quella degli apparecchi fissi. L'unica sorgente di corrente dell'automobile è la batteria di avviamento che ha nella maggior parte dei casi una tensione di 6 V. Questa tensione può essere presa senz'altro per il *riscaldamento* delle valvole di 6 V. La *tensione anodica* di esercizio, del valore di circa 250 V, deve essere ugualmente ricavata dalla batteria di avviamento. Nelle autoradio dell'industria si impiegano a questo scopo, in generale, dei *vibratori* che interrompono ritmicamente la tensione continua e trasformano in alta tensione la parte della tensione alternata che ne viene generata. La costruzione di uno di questi vibratori in corrente alternata è però costosa e complicata, senza tener calcolo dei grandi elementi di filtro necessari per evitare i disturbi. Perciò è consigliabile l'impiego di un piccolo convertitore.

Ci sono piccoli convertitori (motore-dinamo) attualmente in commercio provenienti da vecchi residuati di guerra, che si adattano

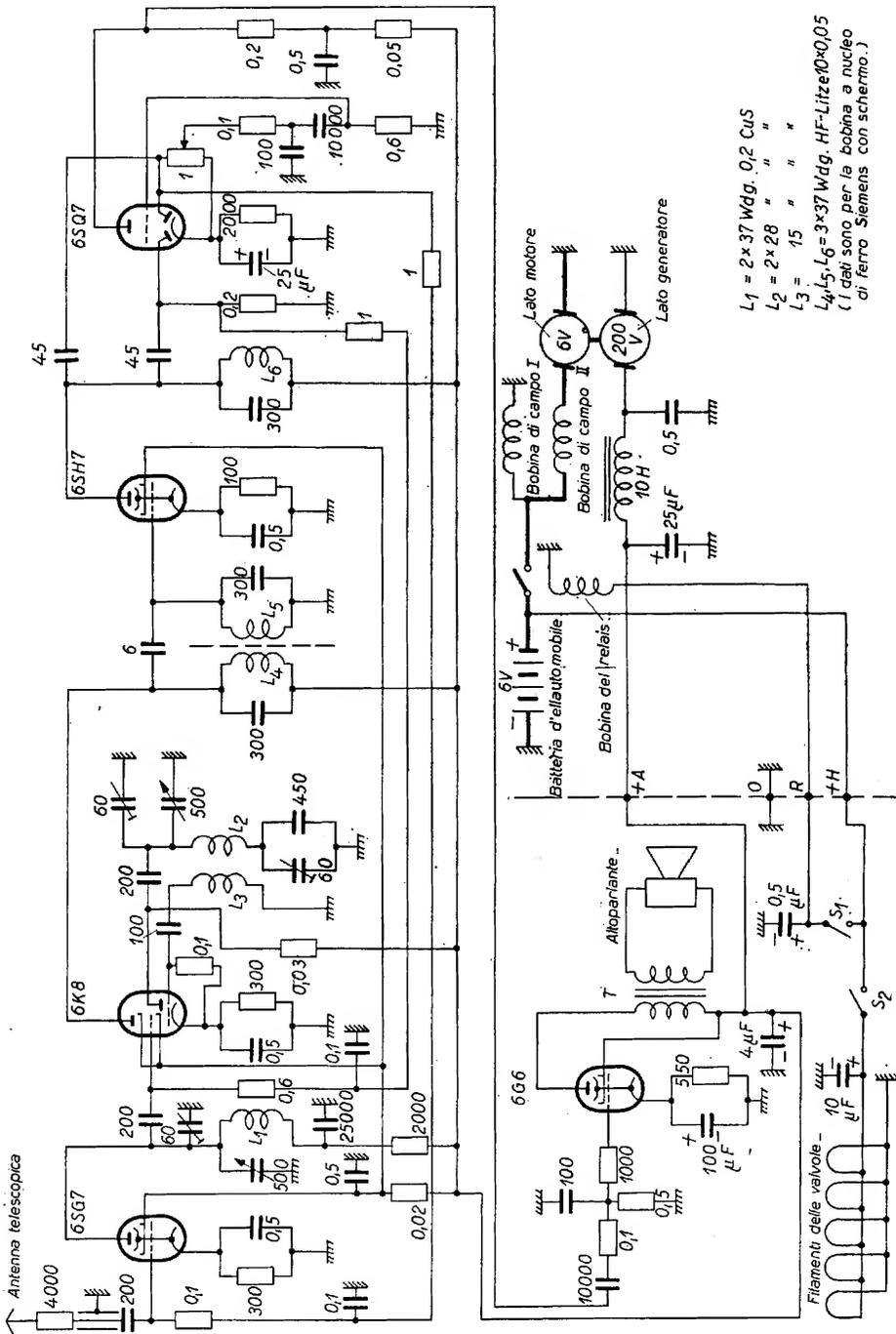


Fig. 43 - Schema complessivo dell'autoradio-supereterodina.

molto bene al nostro scopo. Così, per esempio, in questo caso fu impiegato un apparecchio che alimentato dalla parte della bassa tensione con una tensione nominale di 12 V, può erogare dalla parte dell'alta tensione, una tensione nominale di 480 V. Facendo funzionare questo *convertitore* o *dinamotore* con una batteria di avviamento da 6 V, il suo rendimento effettivo non diminuisce ancora notevolmente e fornisce dalla parte dell'alta tensione circa 250 V. Naturalmente è meglio impiegare un convertitore costruito direttamente per 6 V. La parte dell'alta tensione deve allora fornire circa 250 V e permettere di ricavarne una corrente di circa 60 mA.

Il circuito della parte del convertitore si vede ugualmente dalla fig. 43. Poiché esso sarà collocato non nell'interno della vettura, ma più opportunamente sotto il cofano vicinissimo alla batteria, la parte della bassa tensione deve venir commutata mediante un adatto relé. L'inserzione diretta dal posto del conducente non è raccomandabile poiché la corrente di esercizio che passa nella parte della bassa frequenza comporta oltre 5 A. Si dovrebbe fare in tal caso la linea del commutatore a forte sezione per evitare una eccessiva caduta di tensione. Per questo nella linea di alimentazione sta un potente interruttore a relé montato direttamente sul convertitore. La bobina del relé può essere sempre eccitata con un conduttore di scarso diametro.

Come vediamo dalla fig. 43 il polo positivo della batteria di avviamento porta, attraverso il commutatore a relé e la bobina di campo II, situata nel circuito della corrente principale, alla parte *motore* del convertitore. La parte *generatore* è connessa da un lato alla massa e dall'altro lato all'entrata dell'elemento di filtro che consiste di una induttanza di 10 H e di un condensatore di 25 μF . Il condensatore di 0,5 μF in collegamento diretto col generatore serve soltanto per togliere i disturbi. Con la catena di filtro si eliminano le tensioni alternate di conversione che si presentano per diverse ragioni nel funzionamento.

È importante un buon bloccaggio delle tensioni di alimentazione per l'alta frequenza. Per questo scopo servono alcuni condensatori che vediamo nella fig. 43 a sinistra della linea di separazione tratteggiata. I condensatori di 0,5 μF e 4 μF , ed inoltre la capacità di 10 μF , collegano capacitivamente la linea del relé, la linea positiva e la derivazione di riscaldamento direttamente con la massa, cosicché le oscillazioni di alta frequenza non possono né entrare né uscire dall'apparecchio attraverso queste linee. Come vedremo più avanti, questi condensatori vengono disposti separati nell'involucro dell'appa-

recchio. L'interruttore S-S₂ è bipolare. Esso inserisce contemporaneamente il riscaldamento delle valvole e la bobina di relè. Con ciò il dinamometro viene messo in funzionamento e si può disporre della tensione anodica. Non è necessaria un'interruzione della linea positiva poiché girando l'interruttore, il dinamotore si ferma e non lascia passare quindi nessuna tensione.

Particolarmente importante è la scelta di un'antenna ineccepibile. Le migliori sono le *antenne con asta a telescopio* che vengono applicate da un lato della vettura. Come si è già detto, il collegamento tra la derivazione dell'antenna e quella dell'apparecchio deve essere più corto possibile affinché la capacità parassita dell'antenna rimanga assai piccola. Ripareremo ancora di queste linee quando tratteremo nuovamente della eliminazione delle interferenze.

Ed ora consideriamo la costruzione meccanica in base ad alcune fotografie. La fig. 28, tav. XII ci procura una *vista posteriore del telaio*. Si impiega una semplice piastra di base in alluminio di almeno 3 mm di spessore. Nella parte inferiore vengono montati degli angolari di sostegno. La lastra ha una lunghezza di 26 cm ed una larghezza di 14 cm. Non importa che l'intero apparecchio sia più fondo di 15 cm. Nella fig. 28 tav. XII vediamo da sinistra a destra anzitutto una valvola di entrata aperiodica, poi la mescolatrice e dietro, il condensatore variabile con relativo comando. Alla destra è disposta la prima valvola in FI, più in là a destra in secondo piano si trova l'altoparlante che è avvolto in una tela spessa per evitare che vi entri la polvere. In un'automobile ciò è particolarmente importante. Completamente a destra riconosciamo ancora la valvola 6 SQ 7 e la valvola finale 6 G 6. Alla parete esterna dell'involucro che è composto ugualmente di lamiera di alluminio di dimensioni corrispondenti, viene fissata una piccola cassetta. In questa cassetta sono contenuti i suddetti condensatori per l'eliminazione delle oscillazioni moleste di alta frequenza. Vi sarebbe anche spazio sufficiente per collocarvi delle induttanze di filtro di alta frequenza che però in questo caso particolare non si sono dimostrate necessarie.

Nella fig. 29, tav. XII vediamo l'*interno del telaio*. La prima manopola di regolazione a sinistra appartiene al regolatore di volume, la seconda serve per il condensatore variabile. Vi è inoltre un passaggio adatto per un perno di acciaio di 6 mm sul quale viene allacciato il cordoncino di azionamento. Questo cordoncino gira attorno alla ruota che si vede nella fig. 28, tav. XII.

Montaggio

La parte sinistra del telaio è occupata anzitutto dagli zoccoli per la valvola di alimentazione e per la mescolatrice, inoltre dalle bobine a nucleo di ferro per il circuito di oscillatore e di griglia. Si possono anche vedere i due filtri di frequenza intermedia quasi esattamente al di sopra dell'asse regolabile della registrazione della scala con i relativi condensatori in ceramica del circuito oscillante. A destra, accanto allo zoccolo della valvola di media frequenza, è disposto l'ultimo circuito di frequenza intermedia. Fanno seguito i raccordi per la 6 SQ 7 e per la valvola finale. A destra dell'altoparlante vediamo il condensatore catodico che per ragioni di stabilità è montato con dei fili su un punto di appoggio fisso. Portano al regolatore dell'amplificatore, all'estrema sinistra, tre conduttori schermati provenienti dall'altoparlante e che si possono nettamente riconoscere nella fig. 29, tav. XII.

Il *cablaggio* di un'autosupereterodina non deve essere soltanto fatto secondo gli usuali punti di vista tecnici dell'alta frequenza, ma anche deve essere molto stabile a causa delle forti scosse. Se i piccoli condensatori o le resistenze fossero disposti liberamente, i fili conduttori non dovrebbero oltrepassare una determinata lunghezza per evitare che si dovessero dissaldare le giunture o rompere i fili a causa delle immancabili vibrazioni che capitano sempre su un'automobile. In tali casi si può sempre provvedere sostenendo o legando i piccoli componenti.

Il *raccordo di antenna* si vede nella fig. 29, tav. XII in alto a sinistra. Consiste di una presa coassiale per cavo di alta frequenza, fissata immediatamente vicino al raccordo di griglia della 6 SG 7. In tal modo si ottiene una linea cortissima di griglia e si evitano accoppiamenti di reazione dal circuito anodico della valvola di alimentazione.

È comprensibile che montando i componenti questi devono venir ben fissati. Quando possibile si applicano sotto le madre vite degli anelli a molla e si adoperano dei doppi controdadi come viti di fissaggio.

Nella fig. 30, tav. XII vediamo una vista esterna dell'apparecchio. Riconosciamo anzitutto la piastra frontale che abbiamo visto nella fig. 28, tav. XII soltanto dal dietro. A destra vi è disposta una scala semicircolare. Per azionare l'indice serve l'asse stesso del condensatore variabile che sporge attraverso la lastra frontale e che ha nel mezzo un piccolo foro. In questo foro si pratica una filettatura di 2 mm e vi si fissa sull'asse una lancetta di metallo adatta mediante una

vite. Sulla scala si possono scrivere i nomi delle stazioni corrispondenti per cui si suggerisce per maggior chiarezza di riportarvi soltanto pochi nomi delle trasmettenti più potenti. Ciò è particolarmente importante in automobile ove il tempo generalmente manca per una ricerca precisa.

Al disotto della scala vediamo i due pomelli per le regolazioni di volume e di sintonia. Il regolatore d'amplificazione sonora è combinato con un commutatore bipolare che corrisponde agli interruttori S_1 e S_2 della fig. 43. A sinistra sulla lastra frontale, sono visibili i fori per l'altoparlante. Questi fori devono essere ricoperti all'interno con una grossa tela assolutamente impenetrabile alla polvere affinché questa non arrivi alla bobina dell'altoparlante nell'interno dell'apparecchio.

La fig. 31, tav. XIII ci mostra *come si monta l'apparecchio in una automobile*. Nel caso attuale il ricevitore è stato applicato davanti al sedile di destra nell'interno di una Adler-Junior. Come sostegni servono alcuni pezzi robusti di ferro od angolari di ottone. Al fondo del ricevitore vennero applicate quattro viti con filettature di 4 mm che furono fissate con dadi ad alette ai sostegni frammettendovi dei tamponi di gomma. Questi tamponi di gomma attutiscono gran parte delle scosse della vettura. A destra vediamo nella fig. 31, tav. XIII il raccordo di antenna sotto forma di un cavo corto che porta alla parete della vettura ove si trova il raccordo dell'antenna telescopica. Si può anche eventualmente corredare la scala con una piccola lampadina.

La fig. 32, tav. XIII ci mostra infine la parte dell'alimentazione della corrente sotto il cofano della macchina. Qui la cassetta degli attrezzi della vettura fu ritenuto il posto più adatto di collocamento. Si taglia una spessa lastra di alluminio che deve essere adatta alla forma della cassetta e si fissa su questa da sinistra a destra il dinamotore, il condensatore di filtro, l'induttanza ed il relè. Il relè sta nella fig. 32, tav. XIII direttamente al disotto dell'induttanza. L'auto-costruzione non è conveniente. È meglio chiedere in un negozio specializzato un relè che abbia una potenza di apertura di 10 A con 6 V. La bobina di eccitazione deve ugualmente essere di 6 V. I conduttori di bassa tensione devono avere un diametro per lo meno di 10 mm² affinché la caduta di tensione rimanga in limiti sopportabili. Come risulta dallo schema fig. 43, sono sufficienti oltre al conduttore di massa, tre conduttori di collegamento tra l'apparecchio alimentatore di corrente ed il ricevitore vero e proprio. Per ciò si adoperano dei

Installazio-
ne

cavi di gomma ben isolati e schermati che vengono messi ben attorcigliati attraverso una reticella elastica che viene posta nella parete divisoria tra il cofano e l'interno della vettura. I conduttori terminano in una spina che si può, per esempio, costruire con un vecchio zoccolo di valvola. L'incastonatura relativa viene montata nella piccola cassetta accessoria che contiene i condensatori di accoppiamento. Si vede nettamente questa presa a spina nella fig. 31, tav. XIII, a sinistra.

L'involucro del convertitore deve venire possibilmente chiuso con un coperchio che stia ben fissato, affinché non si depositi polvere sul collettore. Per eliminare i disturbi basta il condensatore di $0,5 \mu\text{F}$ in parallelo con la parte dell'alta tensione (fig. 43). In ogni modo le condizioni di interferenza saranno diverse da caso a caso. Mediante alcune prove si trova ben tosto la miglior soluzione.

Taratura

La messa in esercizio dell'apparecchio avviene esattamente secondo le direttive che abbiamo già date prima nei circuiti supereterodina. Si regolano quindi esattamente per prima cosa i dati della corrente continua, si allinea poi la parte della media frequenza, quindi l'oscillatore ed infine il circuito di entrata. La sensibilità dell'apparecchio è eccellente. Ad un'antenna da auto normale si presentano durante le ore diurne le trasmissioni lontane più importanti, di notte quelle europee. La presa di massa dell'apparecchio è costituita dal telaio della vettura. Naturalmente non è perfetta poiché la vettura è isolata dalla terra dalle ruote di gomma. Ma data la grande sensibilità del ricevitore ciò non ha nessuna importanza.

Silenziamento

Per il funzionamento ineccepibile durante il viaggio è molto importante una accurata *eliminazione dei disturbi*. Accenneremo soltanto brevemente alle norme necessarie poiché non interessano il nostro ricevitore. Un'automobile possiede molti contatti elettrici tra i quali sono l'interruttore dell'indicatore di direzione, quello delle luci, ma anche tutti quelli di accensione del motore. Ciò riguarda per esempio il contatto di interruzione della bobina di accensione. Inoltre possono portare disturbo i comandi dei fari e l'apparecchio di avviamento. I disturbi dati dai contatti possono essere eliminati mediante circuiti in parallelo di adeguati condensatori (grandezza normale circa $0,1 \mu\text{F}$). Per evitare i disturbi delle luci e dell'avviamento si impiegano capacità collegate in parallelo di circa $0,5 \mu\text{F}$. Occorre provare i valori migliori.

I disturbi più ostinati in un'automobile provengono dall'impianto

dell'accensione. Si tratta qui di oscillazioni moleste di onde piuttosto corte che vengono prodotte dalle scintille di accensione. Un buon mezzo per evitare questi rumori disturbatori sta nel montare delle resistenze di smorzamento in ogni filo di accensione. Esistono delle cosiddette spine di accensione isolate ai disturbi che si applicano sulle candele di accensione che hanno all'interno una resistenza di smorzamento di circa $10\text{ k}\Omega$. Anche nella linea di alta tensione dello spinterogeno si deve montare una tale resistenza di smorzamento. Vi sono per queste spine anche delle prese di corrente adatte.

In alcuni casi i disturbi dati dall'accensione sono così forti che non possono venir eliminati soltanto con resistenze in serie. Si deve cercare allora di ottenere un miglioramento mediante una buona *schermatura* completa e ben collegata con la massa di tutto l'impianto di accensione. Ciò significa l'incapsulamento non soltanto delle candele di accensione e del distributore con la bobina di accensione, ma anche di una accurata schermatura delle linee di accensione. Qui però occorre essere molto cauti affinché non si verifichino scariche.

È anche molto importante che il blocco del motore sia collegato perfettamente col telaio della vettura. Molti motori hanno strati di gomma di modo che, occorrendo, si deve fare il collegamento con la massa mediante un largo nastro di rame. La posizione del raccordo non è indifferente e deve essere trovata con prove caso per caso. È importante che i punti di contatto siano assolutamente su metallo nudo e pulito.

In casi particolarmente difficili il ricevitore riceve ancora attraverso l'antenna dei disturbi dati dall'accensione.

Questi possono essere eliminati con un piccolo trucco che però serve soltanto nei ricevitori ad onde medie. Il punto cruciale dei disturbi dati dall'accensione sta cioè nella banda delle frequenze molto alte, per lo più molto al di sopra della gamma delle onde medie. Se ora si inserisce un filtro passa-basso tra l'antenna ed il ricevitore, in tal caso la maggior parte dei disturbi potrà essere soppressa senza diminuire la possibilità ricettiva dell'apparecchio. Nel nostro esempio serve a questo scopo la resistenza di $4.000\ \Omega$, che segue immediatamente il raccordo dell'antenna, secondo la fig. 43. L'estremità inferiore di questa resistenza sta al cavo di raccordo, il cui schermo è collegato con la massa. La capacità del pezzo di cavo è di circa 30 pF , cosicché la resistenza di $4.000\ \Omega$ insieme con la capacità di cavo formano il desiderato filtro passa-basso. I rimanenti disturbi dell'accensione potrebbero così essere quasi interamente eliminati perfino nelle deboli rice-

zioni di stazioni lontane. Tuttavia nella ricezione ad onde corte il filtro passa-basso consumerebbe già una parte dell'energia di alta frequenza.

Per il funzionamento dell'apparecchio vi è poco da dire. Il *regolatore di evanescenza* che agisce sulla valvola di alimentazione e sulla mescolatrice è straordinariamente potente di modo che durante il viaggio non si dovrebbero avere delle oscillazioni di ricezione. Soltanto quando si attraversano passaggi a livello, ecc. l'amplificazione sonora si abbassa notevolmente. Anche la riproduzione e l'amplificazione sonora sono soddisfacenti malgrado che la valvola finale impiegata non dimostri una particolare grande potenza.

Invece delle valvole americane indicate possono naturalmente essere usate delle valvole europee di tipi equivalenti delle quali vi è una serie speciale a disposizione.

Con la descrizione precedente dell'auto-supereterodina chiudiamo la presentazione della costruzione di ricevitori a conversione di frequenza. Chi costruirà i tre apparecchi, od anche uno solo di questi, acquisterà grandi cognizioni pratiche ed esperienze e si procurerà inoltre dei ricevitori di buona potenzialità che daranno ottimi risultati.

CAPITOLO VI

APPARECCHI RICEVENTI AD ONDE CORTE

1. - Generalità.

Tra i ricevitori ad onde corte distingueremo tre gruppi. Al primo gruppo appartengono tutti gli apparecchi speciali che vengono considerati per gli scopi dei *radioamatori*.

Del secondo gruppo fanno parte quei ricevitori che sono unicamente adibiti alla ricezione delle *radiodiffusioni* ad onde corte. Dopo di questi vi è un terzo gruppo che è quello degli apparecchi riceventi a scopo *commerciale* che vorremmo tuttavia completamente eliminare dalla nostra considerazione. Non sarà nemmeno questione qui degli apparecchi del primo gruppo che sono gli apparecchi speciali ad onde corte per radioamatori. Vi sono qui tante questioni particolari da considerare che esulano dal campo di questo libro.

Nel quadro di questo capitolo vogliamo occuparci soltanto della ricezione di *radiodiffusioni* ad *onde corte*. Per poter captare le trasmissioni delle stazioni ad onde corte, si costruirà soltanto in casi eccezionali un ricevitore particolare per sole onde corte. È sufficiente quindi in generale, di *corredare il ricevitore già costruito* con una gamma delle onde corte. Questa gamma è stata da noi lasciata completamente fuori considerazione nelle nostre descrizioni precedenti poiché abbiamo creduto bene di non sovraccaricare il principiante nei suoi primi tentativi con maggiori complicazioni inerenti sempre ad una gamma delle onde corte. In base alle spiegazioni di questo capitolo non è però difficile di *corredare i già descritti ricevitori* con una gamma di onde corte.

Prima di addentrarci a spiegare le norme necessarie, dobbiamo parlare delle particolarità che si devono osservare nell'uso delle onde corte. Ma la gamma delle onde corte comprende, come si sa, la banda di frequenza da circa 6 MHz fino a 15 MHz e talvolta anche un poco meno. Con queste frequenze vi sono fenomeni che generalmente non vengono considerati nel campo delle onde lunghe e medie.

A questi appartiene per esempio il cosiddetto *effetto capacitivo della mano*. Le capacità di circuito diventano così piccole con le onde corte che ogni variazione capacitiva in più si fa notare con distonie. Se si avvicina la mano, per esempio, ad una bobina ad onde corte o ad un conduttore di alta frequenza appartenente ad un circuito oscillante ad onde corte, si avranno delle notevoli e molto moleste distonie. Nell'autocostruzione bisogna quindi stare attenti che tali fenomeni non avvengano. Perciò si devono *schermare* i componenti esposti, la qual cosa si può ottenere incapsulando l'intera parte dell'alta frequenza. Inoltre nel cablaggio si deve far molta attenzione che i *punti a massa* siano molto esatti e perfetti e di tenere i *fili molto corti*. Nella banda delle onde corte le *induttanze e le capacità dei conduttori* hanno un ruolo non indifferente. Ciò dicasi anche per la resistenza di alta frequenza del telaio per cui ne consegue ancora che i punti a massa devono assolutamente coincidere. Si fanno dei punti di massa comuni quando si uniscono in un solo punto del telaio i conduttori di massa di uno stadio, possibilmente in immediata vicinanza del raccordo catodico.

I singoli punti di massa separati possono eventualmente essere collegati l'uno con l'altro mediante un nastro di rame, ma non è sempre necessario.

Nella gamma delle onde corte si riesce anche bene con usuali valvole radio. Esse posseggono con queste frequenze ancora le loro prerogative normali. Tuttavia oltre i 20 MHz diventano apprezzabili nelle valvole i tempi di transito degli elettroni di modo che per prima cosa viene diminuita la resistenza di entrata. Questa manifestazione tuttavia non ha una importanza decisiva come per le onde ultracorte.

Le indicazioni che ora seguono per la autocostruzione si limitano a dei dati sulla gamma delle onde corte da aggiungere nei ricevitori già spiegati. Oltre a ciò seguono alcune indicazioni sul modo di costruire caso mai dei ricevitori speciali potenti. Sia detto però ancora una volta che la costruzione di simili apparecchi interessa soltanto i radioamatori delle onde corte. Per captare le trasmissioni radio, una simile spesa non è giustificata.

2. - La parte delle onde corte nei ricevitori ad amplificazione diretta.

Come base della nostra discussione adoperiamo il circuito della fig. 31. Di solito non si costruiscono volentieri apparecchi a due circuiti di sintonia ad onde corte che servano contemporaneamente anche per le onde normali e per onde lunghe poiché la spesa sarebbe molto forte.

Circuito e montaggio del ricevitore possono rimanere a un dipresso come risulta dalla fig. 31 e dalle fotografie relative (v. Tav. VII). Viene unicamente prevista una terza gamma d'onde che deve ricoprire

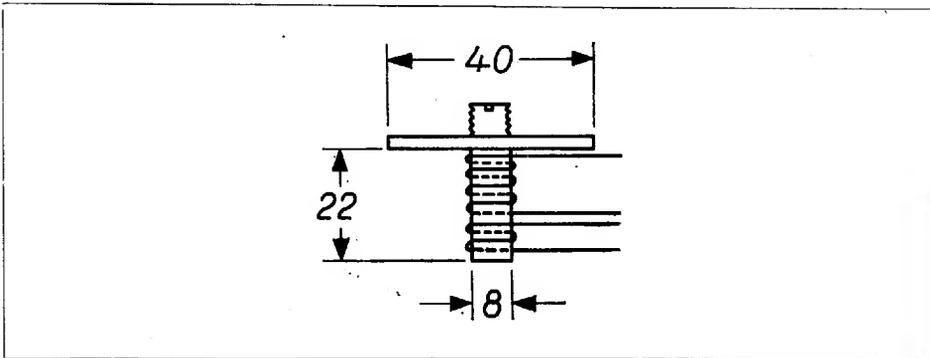


Fig. 44 - Bobine per onde corte nei radioricevitori.

l'intera banda delle onde corte da circa 20 a 50 m. In questa gamma stanno, si può dire, la maggior parte delle stazioni trasmettenti radio ad onde corte.

La giusta induttanza della bobina per la gamma delle onde corte è la bobina delle onde corte. Anche qui adoperiamo, come per le onde più lunghe, delle bobine a nucleo di ferro poiché sono piccole, facili da avvolgere ed anche non difficili da montare nei nostri apparecchi. I nuclei magnetici che si trovano oggi a disposizione presentano anche per le onde corte delle dispersioni abbastanza piccole. Nella fig. 44 si mostra come si può costruire una buona bobina ad onde corte. Si adopera un supporto isolante che abbia le misure risultanti dalla figura e vi si fa sopra un avvolgimento cilindrico ad un solo strato.

Bobine O.C.

Sono in vendita dei supporti di bobina del tipo disegnato. Nel foro del supporto è inciso un filetto per il nucleo di ferro (meglio se di ferrite). Con ciò l'induttanza della bobina si può facilmente variare in modo abbastanza esteso.

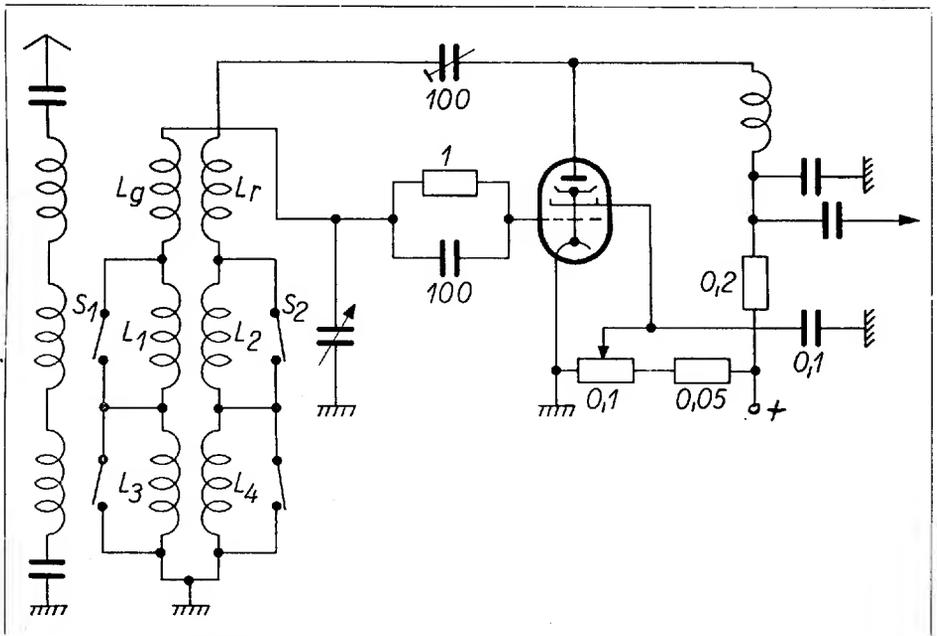


Fig. 45 - Inserzione della parte delle onde corte nei ricevitori ad amplificazione diretta.

La giusta induttanza della bobina per la gamma delle onde corte in collegamento con un condensatore variabile di circa 500 pF di capacità totale risulta quando avvolgiamo il corpo della bobina con 9 spire di filo di rame di circa 0,5 mm. L'isolamento deve consistere in un rivestimento laccato e in una copertura di seta doppia. Si avvolge una spira dopo l'altra e le estremità del filo si fissano con un cordoncino, oppure con un po' di colla.

I necessari avvolgimenti di antenna, di accoppiamento di reazione o altri avvolgimenti sussidiari, si mettono nello stesso corpo di bobina. Per l'avvolgimento di antenna sono sufficienti, in generale, da 3 a 6 spire che vengono accoppiate piuttosto strette con l'avvolgimento del circuito oscillatorio. Anche l'eventuale necessario numero di spire di

accoppiamento di reazione sta in quest'ordine di grandezza. La fig. 44 mostra come si fanno le spire. Uno spesso schermo della bobina non è molto consigliabile perché ne provengono delle dispersioni. È sufficiente collocare il supporto con l'aiuto di una flangia nel cavo di un telaio corrispondente. I nuclei di ferro si possono poi azionare dall'alto.

La fig. 45 ci mostra come la gamma delle onde corte viene accessoriamente applicata nel ricevitore della fig. 31.

Nel *circuito di antenna* viene collegato, in serie con gli altri, un avvolgimento di antenna ad onde corte, che, come si è descritto, deve venir accoppiato con l'avvolgimento del circuito oscillatorio. La stessa cosa dicasi per l'avvolgimento di accoppiamento di reazione. L'avvolgimento del circuito oscillatorio è indicato con L_g e l'avvolgimento dell'accoppiamento di reazione è indicato con L_r . Gli altri contrasegni degli interruttori e delle bobine corrispondono alla fig. 31. Vediamo che la bobina delle onde corte sta vicinissima alla griglia dell'audion. Ne risulta una capacità parassita particolarmente piccola che è sempre consigliabile nel campo delle onde corte.

Usando un *accoppiamento di reazione* secondo la fig. 31 non si ottengono nel campo delle onde corte dei risultati particolarmente buoni. Talvolta toccando il condensatore di accoppiamento di reazione si hanno delle distonie. Si può allora regolare l'accoppiamento di reazione variando la tensione di griglia schermo della valvola audion, come risulta dalla fig. 45. Per questo scopo si adopera un potenziometro al quale viene collegata la tensione continua di griglia-schermo.

Come condensatore di accoppiamento di reazione è sufficiente allora un trimmer di circa 100 pF che ha bisogno di essere registrato soltanto una volta.

Adempite le norme suddescritte, si può cominciare a ricevere le onde corte.

Dobbiamo tuttavia fare molta attenzione nel sintonizzarsi sul trasmettitore. Il condensatore variabile comprende ora una banda di frequenza essenzialmente più larga di prima, di modo che i singoli trasmettitori ad onde corte, che hanno come nella gamma delle onde medie una larghezza di banda di circa 10 kHz ricoprono un tratto della scala essenzialmente più piccolo. Anche toccando appena il condensatore variabile, la trasmissione svanisce. Con ciò la ricerca dell'emittente ad onde corte diventa alquanto più difficile, soprattutto quando si adopererà uno dei comuni comandi per la scala delle stazioni

Sintonia

radio. Questi comandi non soltanto trasmettono rozzamente, ma per lo più non sono lavorati con esattezza. Disturba specialmente nella regolazione il gioco di trasmissione. Perciò si dovrebbe adoperare una scala che possa dare esattamente dei valori di regolazione riproducibili. Senza altri mezzi tuttavia la sovrapposizione dei trasmettitori ad onde corte non si può evitare, se si eccettuano le trasmissioni meccaniche complicate mediante le quali si riesce a selezionare maggiormente le singole stazioni. L'industria può permettersi tali costruzioni, ma non il principiante.

Osserveremo nella ricezione ad onde corte che i disturbi atmosferici sono essenzialmente minori, che le oscillazioni di ricezione hanno un più rapido andamento e che la sonorità in rapporto all'ora del giorno può essere assai diversa. Su questi motivi non dettaglieremo maggiormente. Rimandiamo al libro *Radiotecnica*.

Naturalmente un ricevitore ad unico circuito di sintonia ha, con le onde corte, una potenza molto limitata. Inoltre nel maneggio del ricevitore occorre un certo virtuosismo specialmente nell'applicazione dell'accoppiamento di reazione. Perciò l'industria produce oggi malvolentieri tali ricevitori con una parte per onde corte; praticamente non serve più all'utente della radio. L'esistenza della parte delle onde corte è generalmente giustificata soltanto nella supereterodina, di cui ora parleremo.

3. - La parte delle onde corte nella supereterodina.

L'applicazione della parte delle onde corte negli apparecchi a conversione di frequenza è un po' più difficile poiché non soltanto il circuito di entrata, ma anche quello dell'oscillatore devono venir cambiati. Ci riferiamo qui al circuito fig. 40 relativo alla supereterodina normale già descritta.

Lo schema

Nella fig. 46 è rappresentata la variazione necessaria nel circuito di entrata. Anche qui colleghiamo in serie con gli avvolgimenti L_1 e L_2 dell'antenna, la bobina di antenna delle onde corte L_a . Oltre a ciò viene aggiunta alle bobine di griglia L_3 e L_4 una bobina di griglia per onde corte L_g . A causa della commutazione sulle onde corte il commutatore d'onda deve avere un contatto in più, la qual cosa del resto vale anche per la fig. 31. La bobina delle onde corte viene costruita secondo

i dati di pag. 37. Nel circuito di entrata non occorrono altri procedimenti.

La modifica del circuito dell'oscillatore avviene secondo la fig. 47.

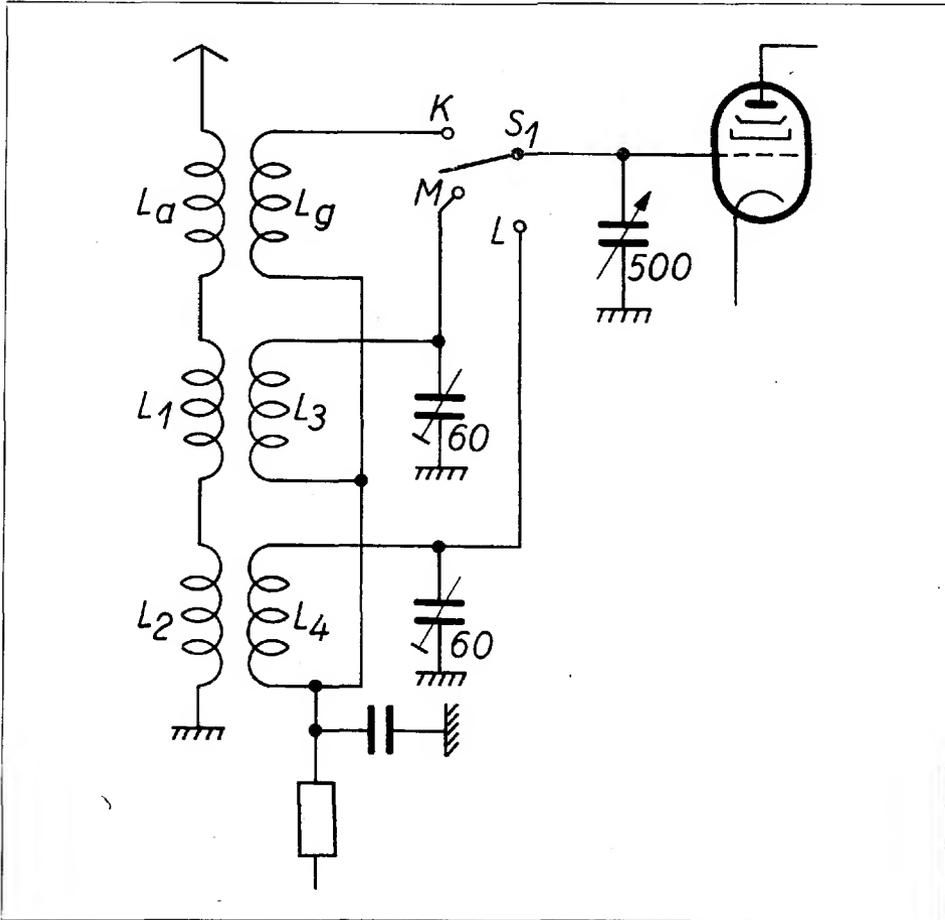


Fig. 46 - Inserzione della parte delle onde corte nel circuito di entrata delle supereterodine.

Vediamo le già ben note bobine L_6 , L_5 , L_8 , L_7 , che parimenti agli S_2 e S_3 , corrispondono ai medesimi contrassegni della fig. 40. Di nuovo c'è la bobina di oscillatore L_9 , inoltre la rispettiva bobina di accoppiamento

di reazione L_r . Entrambe le bobine, secondo la fig. 44, vengono avvolte su un corpo comune; la bobina del circuito accordato di oscillatore deve avere da 1 a 2 spire in meno della bobina di entrata, secondo la fig. 46. La variazione di frequenza dell'oscillatore nella gamma delle onde corte non deve essere tanto ristretta quanto per le onde medie e lunghe poiché la frequenza intermedia, nella banda delle onde corte

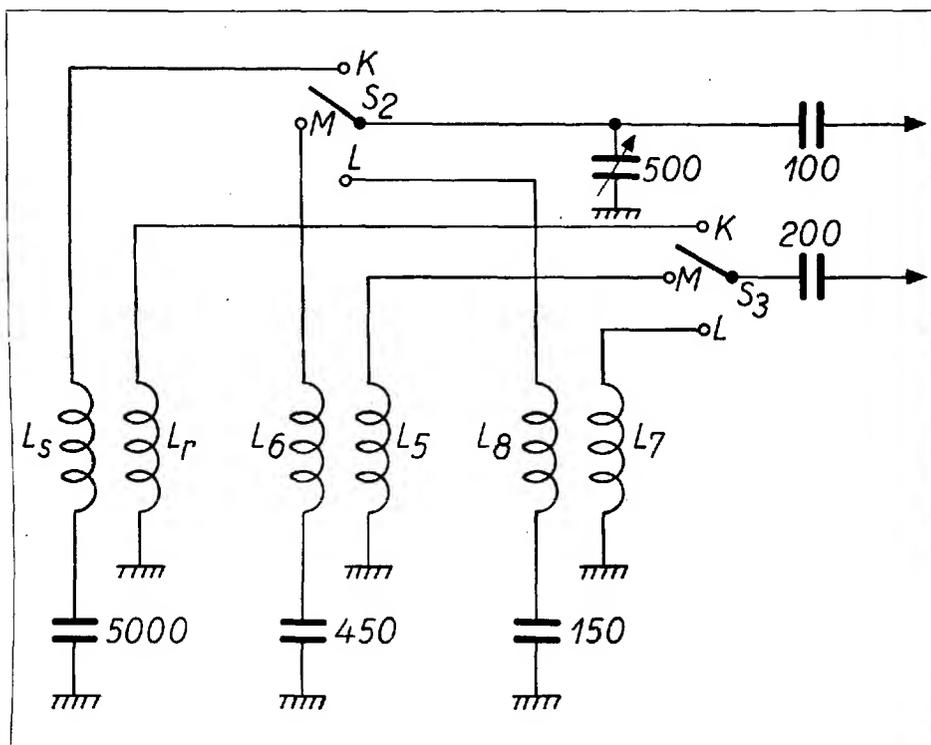


Fig. 47 - Inserzione della parte delle onde corte nel circuito dell'oscillatore delle supereterodine.

è quasi trascurabile rispetto alle alte frequenze di entrata. Perciò il condensatore in serie con la bobina L_s , che, come si sa, è previsto per il sincronismo, ha una grandezza relativa di 5.000 pF. La regolazione del sincronismo è per la gamma delle onde corte essenzialmente più facile che per le altre due gamme. Ciò si spiega col fatto che la frequenza intermedia è ora relativamente assai bassa. Anche nella parte dell'oscillatore il commutatore d'onda deve avere un contatto

supplementare, cosa che vale anche per S₂ ed S₃. Le bobine per onde corte saranno disposte possibilmente vicine al commutatore d'onda. Per il resto le variazioni necessarie si vedono nettamente nelle fig. 46-47.

La regolazione della gamma delle onde corte nei ricevitori a sovrapposizione avviene sostanzialmente nel modo medesimo che per le altre gamme cosicché rimandiamo per questo alle spiegazioni relative a pagina 117. La banda di frequenza dell'oscillatore viene determinata in basso dall'induttanza della bobina e in alto dalla capacità in parallelo. Si applicano quindi alle bobine dei circuiti oscillatori, sia all'entrata che all'oscillatore, dei piccoli trimmer in parallelo.

La *sintonizzazione* del trasmettitore ad onde corte, considerata la grande banda di frequenza ricoperta, è anche abbastanza difficile nella supereterodina. Si dovrà allora curare che il comando meccanico sia perfetto. La sensibilità è naturalmente maggiore che nel ricevitore ad amplificazione diretta. Il livello del brusio un po' più alto dà un disturbo quasi impercettibile poiché ci si limita in generale soltanto alla ricezione delle stazioni ad onde corte più potenti. L'esperienza di molti anni ha insegnato che l'ascoltatore della radio non dà generalmente molto valore alla ricezione delle stazioni ad onde corte. Chi vuole particolarmente dedicarsi alla ricezione delle onde corte troverà nella seguente parte alcune indicazioni più dettagliate.

Taratura

4. - Alcuni problemi particolari.

Volendo evitare il noioso addensamento dei trasmettitori ad onde corte bisogna rivolgersi al cosiddetto *allargamento di banda*. Accenneremo qui soltanto ad un semplice circuito fondamentale che è riprodotto alla fig. 48. L'*allargamento* di una banda di frequenza si ottiene subordinando ad uguale angolo di rotazione del condensatore di sintonia una banda di frequenza più stretta. Allora, come si vedrà da una semplice considerazione, i trasmettitori sulla scala compariranno essenzialmente *più distanziati* l'uno dall'altro. L'industria attuale si dedica sempre più nei ricevitori radio all'allargamento di banda dato che essa anzitutto « distende » quelle bande parziali di tutta la gamma delle onde corte nelle quali si trovano prevalentemente le stazioni trasmettenti.

L'allargamento di banda può effettuarsi secondo la fig. 48 mediante due condensatori posti uno in parallelo ed uno in serie alla

capacità propria di sintonia. In entrambi i casi risulta, secondo le leggi fondamentali dell'elettrotecnica, una variazione di capacità essenzialmente più piccola e viene così ricoperta una banda di frequenza relativamente più piccola. I valori necessari delle capacità aggiunte si possono calcolare mediante semplici formule, su cui non vogliamo addentrarci qui. Con i valori indicati di capacità si ottengono già dei risultati molto buoni. Per ogni allargamento di banda di frequenza si deve inserire un'altra bobina, per cui risulta un commutatore

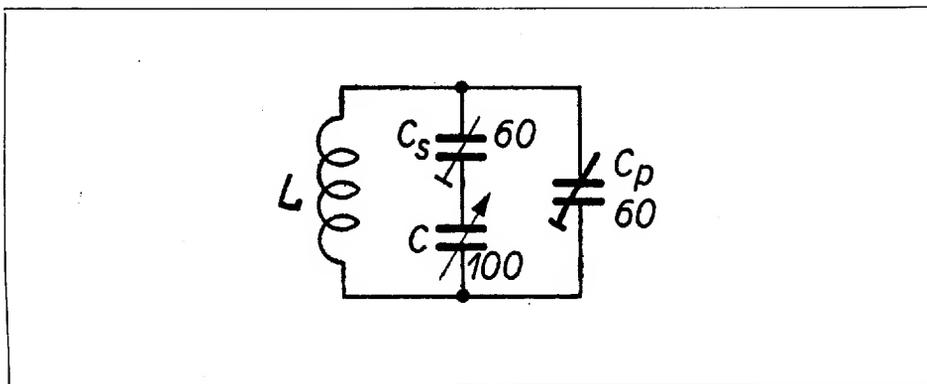


Fig. 48 - Disposizione per l'allargamento di banda.

d'onda abbastanza complicato. Perciò i radioamatori per le onde corte preferiscono evitare le bobine commutabili e si servono come nei tempi antichi di bobine a spina un po' più scomode ma elettricamente molto buone.

Una supereterodina alla quale sia stata applicata una gamma di onde corte supplementare secondo le norme descritte a pagina 146 riproduce generalmente ogni trasmissione due volte sulla scala delle stazioni. La seconda corrisponde, come è noto ai lettori di *Radio-tecnica*, alla ricezione della *frequenza immagine*. Chi vuole semplicemente sentire le stazioni emittenti ad onde corte deve senz'altro aspettarsi questo fenomeno. La frequenza immagine si può completamente evitare applicando davanti al mescolatore uno, od anche meglio due, stadi sincronizzati di preamplificazione. Il procedimento ne viene indicato alla fig. 49. Nel circuito anodico e di griglia dello stadio di pre-

amplificazione si trovano i circuiti delle onde corte. Se è necessario, i circuiti si possono anche *allargare* secondo la fig. 48. Si porta opportunamente la griglia ad un raccordo di bobina, poiché nelle frequenze più alte, lo smorzamento di entrata delle valvole con pieno accoppia-

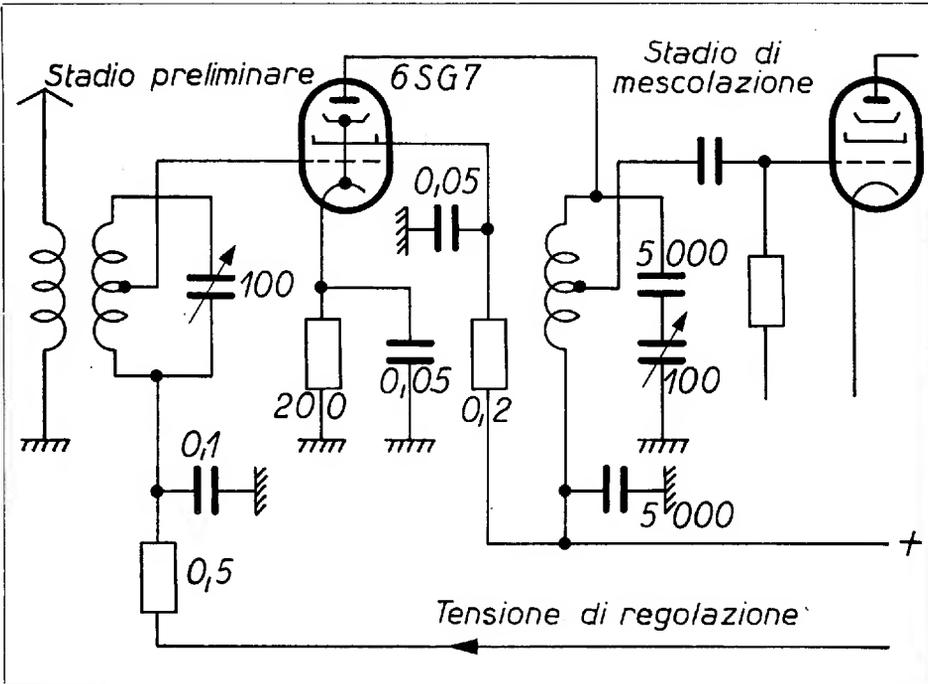


Fig. 49 - Stadio preliminare per onde corte.

mento diminuisce fortemente la resistenza di risonanza del circuito.

Da ciò la larghezza di banda cresce e lo scopo di ottenere una sufficiente selettività di entrata non viene raggiunto, oppure soltanto insufficientemente. Con gli stadi di preamplificazione non è tanto una questione di un aumento di *sensibilità* quanto piuttosto di un aumento della *selettività* di entrata. A ciò contribuisce anche molto la presa della bobina.

Il circuito secondo la fig. 49 non differisce del resto dai comuni circuiti di preamplificazione, soltanto che siano osservati i principi della tecnica delle onde corte già abbozzati. È anche indispensabile

l'impiego dei collegamenti più corti possibili e di punti di massa molto puliti.

La ricezione della frequenza immagine si può evitare in certo grado anche senza l'impiego di uno stadio di preamplificazione, se si presceglie una frequenza intermedia più alta. Risulta allora una tale distanza tra la frequenza di ricezione e la frequenza immagine che

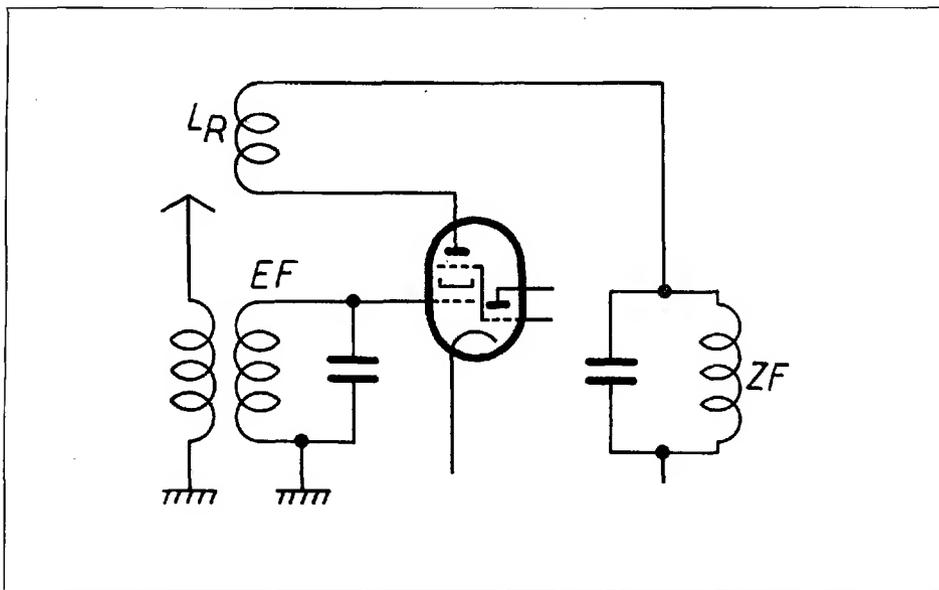


Fig. 50 - Accoppiamento di reazione nello stadio di mescolazione dei ricevitori ad onde corte.

quest'ultima non dà più nessun disturbo. Si troveranno maggiori particolari su ciò nel libro *Radiotecnica*. Naturalmente l'impiego di una frequenza intermedia più alta significa la costruzione di un ricevitore speciale. Valori convenienti di frequenza intermedia per OC risultano di circa 1.600 kHz.

La preselettività si può aumentare anche senza stadio di preamplificazione accoppiando in reazione il circuito di entrata del mescolatore. Allora la larghezza di banda di questo circuito è così stretta che la frequenza riflessa non viene più ricevuta, o lo è soltanto debol-

mente. La fig. 50 mostra come si deve fundamentalmente procedere. Anche questa norma è importante soltanto in ricevitori speciali poiché nella commutazione necessaria per altre bande essa complica notevolmente la costruzione del ricevitore.

Con le precedenti spiegazioni che valgono per la costruzione di ricevitori speciali, con possibilità di ricevere le onde corte, chiuderemo questo capitolo. Abbiamo visto che per la ricezione di stazioni ad onde corte meglio convengono ai ricevitori normali le semplici gamme d'onda supplementari. La parte della bassa frequenza, del demodulatore e della rete si può senz'altro lasciar tale quale come è stato previsto per i circuiti precedentemente spiegati.

CAPITOLO VII

RICEVITORE OUC-MF

Le descrizioni contenute in questo capitolo sono di particolare attualità dato che in Europa soltanto da pochi anni ha preso piede la ricezione ad **onde ultracorte con modulazione di frequenza** (OUC-MF). Nondimeno sono venuti alla luce in questo breve tempo i più svariati circuiti che si prestano più o meno bene alla ricezione delle onde cortissime a modulazione di frequenza.

L'esordiente, ma anche l'amatore esperto, si trova generalmente perplesso di fronte all'abbondanza di circuiti che si trovano nella letteratura tecnica. Sarà dunque lieto che gli venga esposta nelle righe seguenti, nel modo più chiaro possibile, la costruzione di apparecchi praticamente provati.

Sulle particolari caratteristiche delle onde cortissime e sugli effetti che ne risultano nella rispettiva tecnica costruttiva degli apparecchi diremo solo quel tanto che è necessario per l'autocostruzione.

Tutte le basi scientifiche di questi problemi sono già nel libro *OUC-MF*, cosicché vorremmo raccomandare all'esordiente tecnico delle onde cortissime lo studio di quest'opera prima di cimentarsi nella costruzione di apparecchi OUC-MF. La costruzione di tali apparecchi non soltanto è molto interessante ed istruttiva, ma costituisce un buon esercizio per il grande problema che particolarmente interessa ogni radioamatore: la costruzione di apparecchi televisivi.

Un problema importante si pone: deve il principiante costruire soltanto semplici apparecchi specifici per OUC-MF o deve piuttosto arrischiarsi a costruire gli apparecchi speciali più complessi o eventualmente costruire ricevitori combinati MA-MF?

La decisione su questo problema dipende da un lato dalla possibilità finanziaria e dall'altro lato in gran parte dell'abilità dell'individuo.

Si dovrebbe dire particolarmente che la costruzione di ricevitori speciali OUC-MF non è in sostanza più difficile della costruzione di potenti apparecchi speciali secondo il principio della supereterodina. Un ricevitore speciale che si componga di un'unità fine a se stessa si distingue cioè da un apparecchio speciale a conversione di frequenza semplicemente a causa della diversa parte di bassa frequenza a cui si arriva. La costruzione degli stadi che ne fanno parte non è tuttavia per l'amatore già esperto una cosa molto difficile.

Diversamente succede per l'autocostruzione di ricevitori combinati MA-MF. Anche se la tecnica dei circuiti di questi apparecchi va assolutamente sulle vie normali e ne esula soltanto per la tecnica combinata MA-MF, tuttavia ne risulta, tanto dal punto di vista elettrico che da quello meccanico, una situazione alquanto difficile nella quale può disimpegnarsi soltanto colui che possiede una particolare esperienza. Per questa ragione rinunciamo a spiegare l'autocostruzione di apparecchi combinati MA-MF e possiamo farlo soprattutto dato che l'amatore esperto potrà trovare relativamente facile il comporre un conveniente complesso in base alle indicazioni date in questo libro per la costruzione dei due tipi di apparecchio. Accenneremo in un capitolo conclusivo a quei punti che dovranno essere particolarmente osservati nella costruzione di apparecchi combinati.

Le descrizioni che seguono si estendono ad apparecchi speciali secondo il principio della super-reazione e ad apparecchi speciali completi secondo il principio di conversione nonché ad accenni sulla costruzione di supereterodine OUC-MF.

1. - Costruzione di un apparecchio a super-reazione con alimentazione universale.

Gli apparecchi OUC-MF a *super-reazione* sono tenuti da qualche tempo, ben a ragione, in scarsa considerazione tanto dagli industriali che dagli utenti della radio. Questi apparecchi sono invero molto economici e molto sensibili, ma presentano tuttavia in pratica e soprattutto per gli inesperti, degli inconvenienti notevoli che li hanno fatti scartare. In primo luogo si ha doppia sintonia che permette di ricevere sia da un lato sia dall'altro del punto di risonanza del circuito di

accordo. In secondo luogo si verificano in questi apparecchi dei particolari disturbi non soltanto per difetto di sintonizzazione, cosa molto facile in mano ad inesperti, quanto anche per insufficienti forze di campo dell'emittente ad OUC. Non per ultimo l'impiego di questi

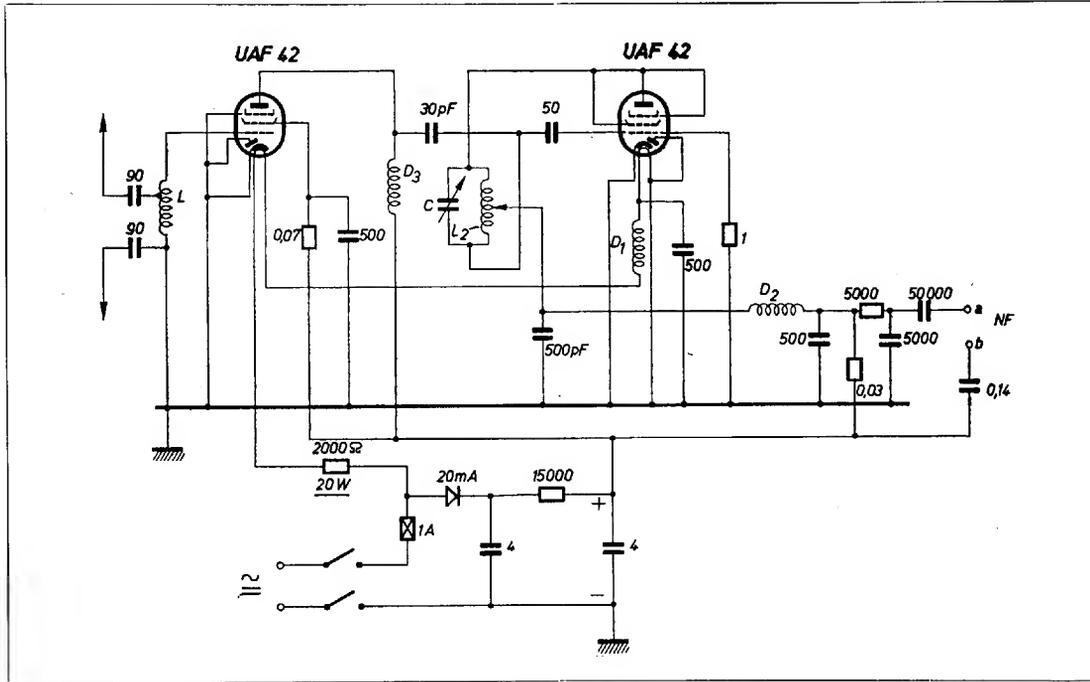


Fig. 51 - Circuito dell'apparecchio a super-reazione.

ricevitori è reso problematico dalle interferenze dei ricevitori vicini che non sono mai totalmente eliminate malgrado i provvedimenti di schermaggio e neutralizzazione. Tutti questi inconvenienti non devono tuttavia trattenere l'esordiente dal costruire un apparecchio ad oscillatore OUC. Egli vi troverà molto da imparare e soprattutto con poca spesa.

Il circuito di un apparecchio a super-reazione è riprodotto alla fig. 51. Il ricevitore è fatto per funzionamento con qualsiasi alimentazione cosicché si impiegano allo scopo, delle valvole della serie U. Il *circuito di antenna* è aperiodico e consiste di una bobina L che

Lo schema

possiamo costruire semplicemente da noi. Si avvolgono su un tubo isolante di 10 mm di diametro e 50 mm di lunghezza circa 10 spire di filo di rame scoperto o isolato di circa 0,8 mm di diametro. In considerazione della ricezione futura della banda OUC, tale bobina ha una

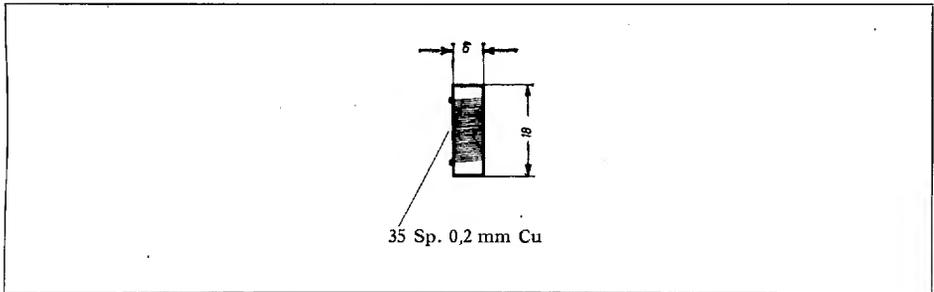


Fig. 52 - Costruzione della bobina di induttanza D_3 .

sufficiente impedenza da 85 a 100 MHz, cosicché si può facilmente omettere una sintonizzazione supplementare. I due condensatori di accoppiamento da 90 pF hanno semplicemente lo scopo di separare il dipolo dalla corrente continua del ricevitore, così da evitare corti circuiti quando il dipolo per qualsiasi ragione andasse in contatto con la terra. La tensione alla *griglia schermo* della UAF 42, che funziona da valvola di entrata e da separatrice, viene portata attraverso una resistenza in serie; per il completo bloccaggio è sufficiente, per le onde cortissime, una capacità di 500 pF. Come *resistenza di carico* della valvola di entrata serve un'induttanza D_3 che possiamo anche costruire da noi con facilità secondo lo schizzo della fig. 52. Si avvolgono una accanto all'altra le spire necessarie dell'avvolgimento su un supporto isolante di qualunque materiale. L'alta frequenza che si presenta a questa induttanza giunge attraverso un condensatore di 30 pF al particolare *circuito oscillatorio* che consiste del condensatore C e della bobina L_2 . Anche la costruzione di questa bobina non presenta difficoltà alcuna. I dati occorrenti si possono ricavare dallo schizzo della fig. 53. Si tratta di una bobina in filo di rame avvolto senza supporto (diametro del filo circa 2 mm) che viene saldata debitamente nel circuito.

Il circuito oscillatorio è collegato attraverso un condensatore di 50 pF con la *griglia dell'audion* UAF 42. Il resistore di 1 M Ω , nel circuito di griglia, in collegamento col condensatore di griglia, assicura l'entrata di una frequenza oscillante tanto alta da andare oltre il campo

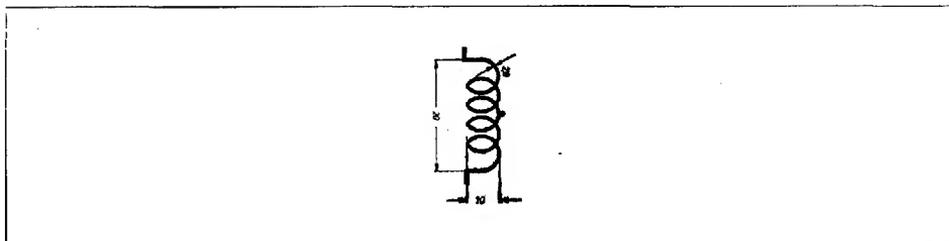


Fig. 53 - Costruzione della bobina del circuito oscillatorio.

di udibilità. Contemporaneamente nel tratto *catodo-griglia* di questa valvola si compie la *demodulazione*. Il circuito oscillatorio viene sintonizzato in modo che la frequenza di ricezione si trovi nel mez-

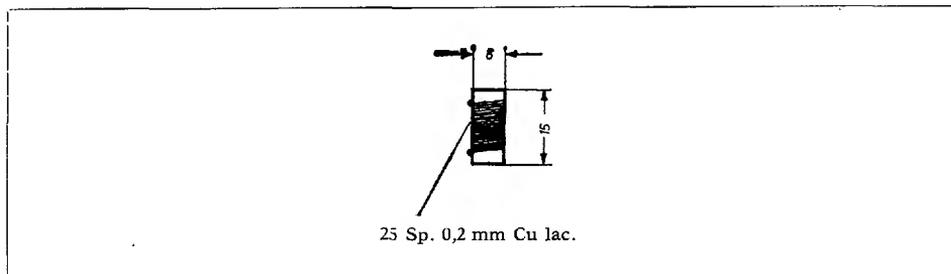


Fig. 54 - Costruzione della bobina d'induttanza D_2 .

zo di uno dei lati della curva di risonanza. Come vediamo, l'audion oscillante rappresenta un circuito trasmittente OUC secondo il principio di Hartley per cui la presa delle bobine è da considerare come punto zero dell'alta frequenza. Questa presa va a massa attraverso una capacità di 500 pF. Nel conduttore che va alla presa passa la

bassa frequenza demodulata che prima tuttavia attraversa un blocco di alta frequenza che consiste dell'induttanza D_2 e del condensatore da 500 pF. Costruiamo l'induttanza D_2 secondo i dati dello schizzo della fig. 54. La resistenza da 0,03 M Ω è da considerare come resistenza di carico della UAF 42 per la bassa frequenza. Dopo la caduta di tensione di bassa frequenza su questa resistenza sussegue un elemento di smor-

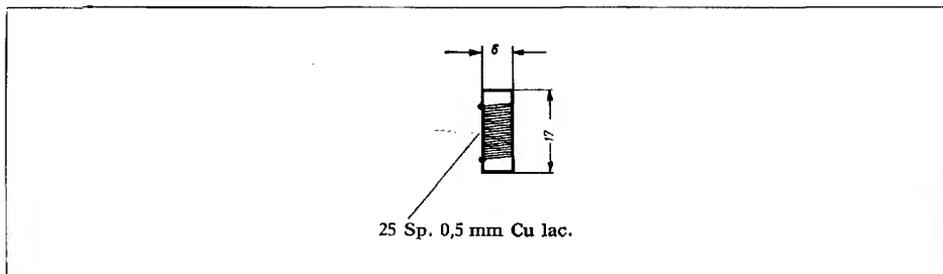


Fig. 55 - Costruzione della bobina d'induttanza D_2 .

zamento che consiste di una resistenza da 5.000 Ω e di un condensatore da 5.000 pF. La bassa frequenza viene assorbita attraverso un condensatore protettivo da 50.000 pF e propriamente ai morsetti *a* e *b*.

La parte dell'alimentazione dalla rete dell'apparecchio speciale è molto semplice. Attraverso un commutatore bipolare, la tensione di rete giunge attraverso una valvola ad un piccolo raddrizzatore ad ossido di rame. Il filtraggio avviene attraverso un condensatore di entrata da 4 μ F, una resistenza induttiva da 15.000 Ω ed un condensatore di soppressione di 4 μ F. La tensione che si presenta a questo condensatore alimenta entrambe le valvole dell'apparecchio. I filamenti di accensione delle valvole sono collegati in serie e vengono alimentati dalla corrente attraverso una resistenza in serie da 2.000 Ω . Nel circuito di riscaldamento della UAF 42 a destra sta una bobina d'induttanza D_1 la quale deve impedire che si propaghino oscillazioni di OUC fuori dall'apparecchio. Tale bobina d'induttanza viene costruita secondo i dati della fig. 55.

Il circuito è molto semplice e si adatta al funzionamento di qualunque ricevitore radio. Il fabbisogno di corrente dalla rete è minimo

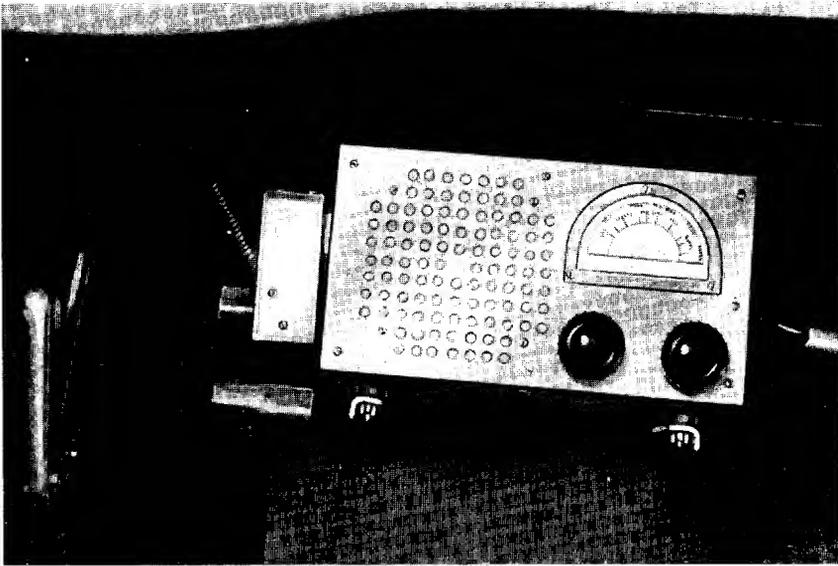


Fig. 31 - Montaggio dell'auto-radio in un'auto.

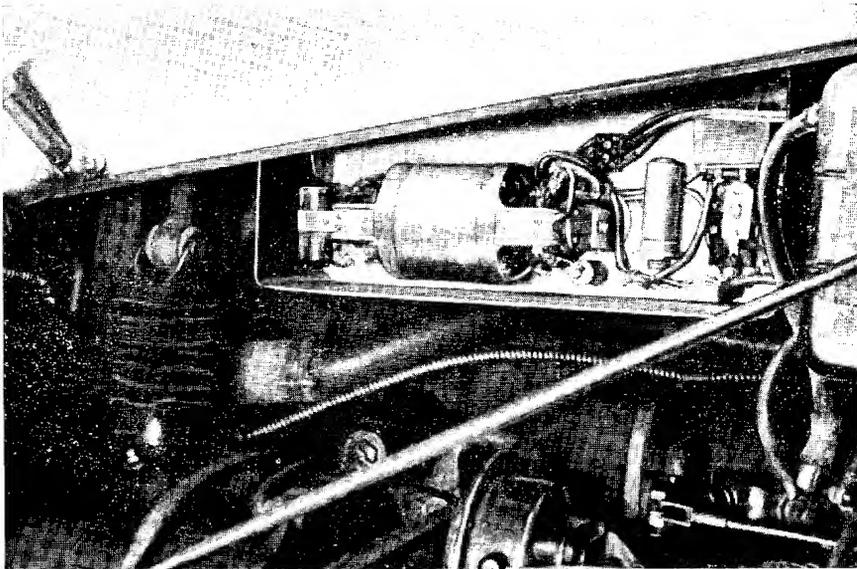


Fig. 32 - Montaggio della parte dell'alimentazione sotto il cofano.

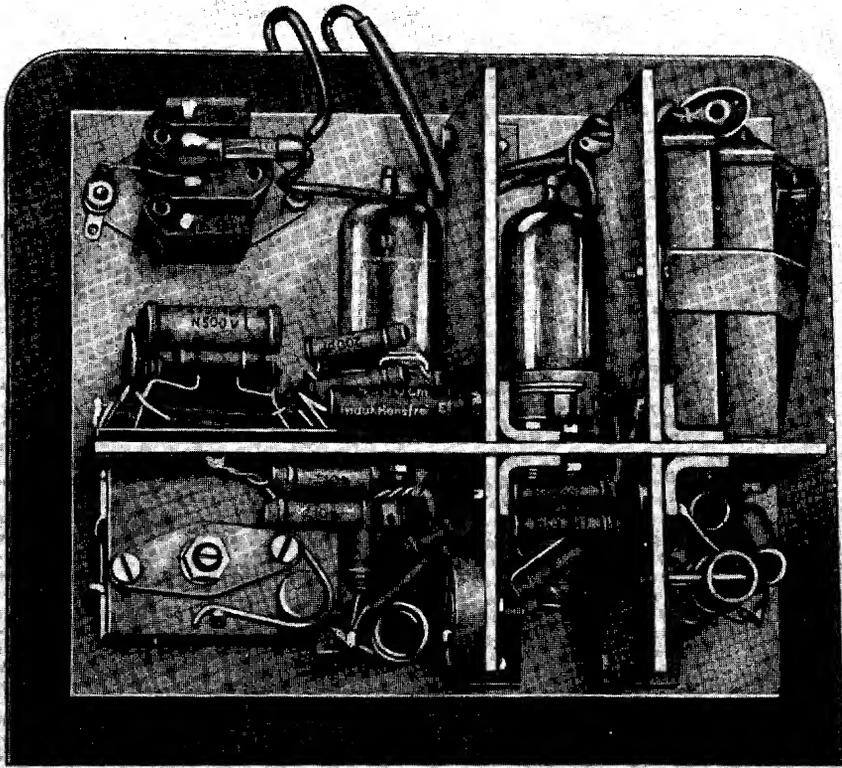
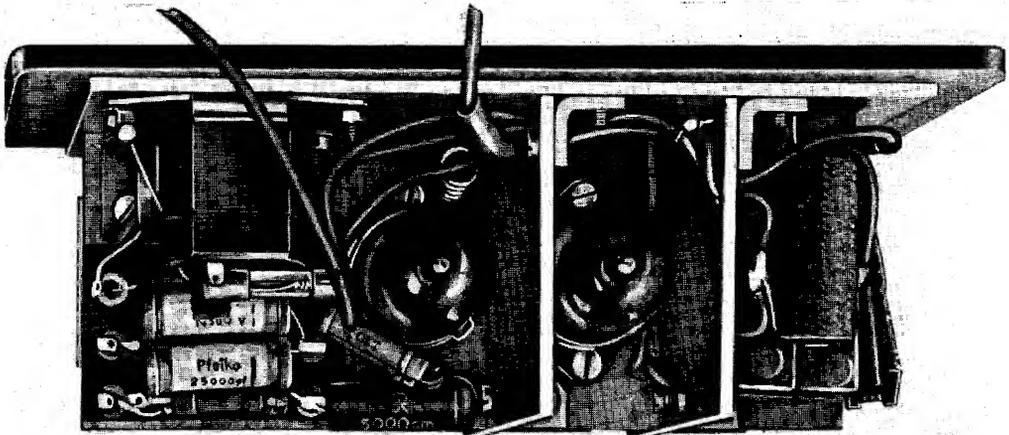
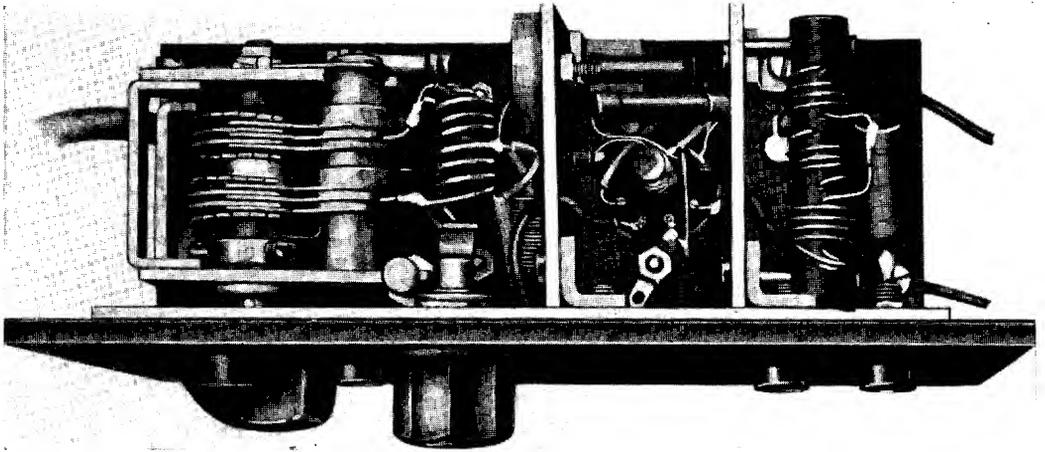


Fig. 33 - Veduta interna dell'apparecchio OUC-MF.

Fig. 34 - Veduta dall'alto dell'apparecchio OUC-MF.



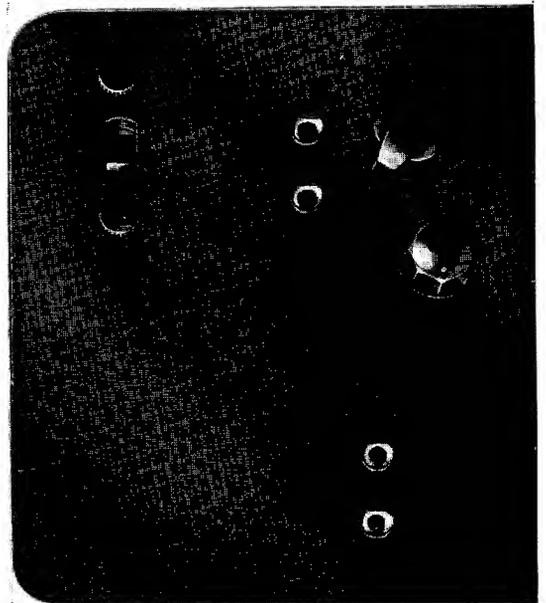


in alto:

Fig. 35 - Veduta dell'apparecchio OUC-MF dal basso.

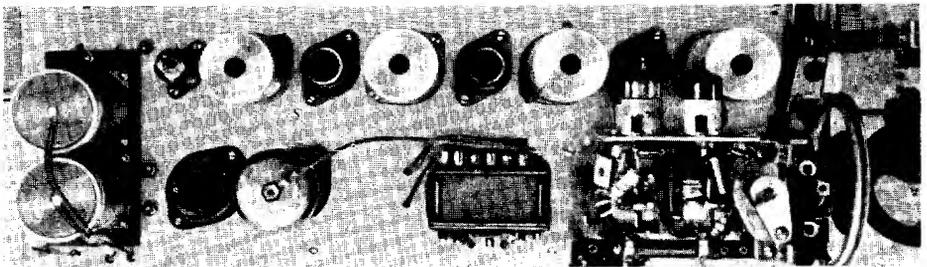
in centro:

Fig. 36 - Piastra frontale dell'apparecchio OUC-MF.



in basso:

Fig. 37 - Veduta complessiva dell'apparecchio dall'alto.



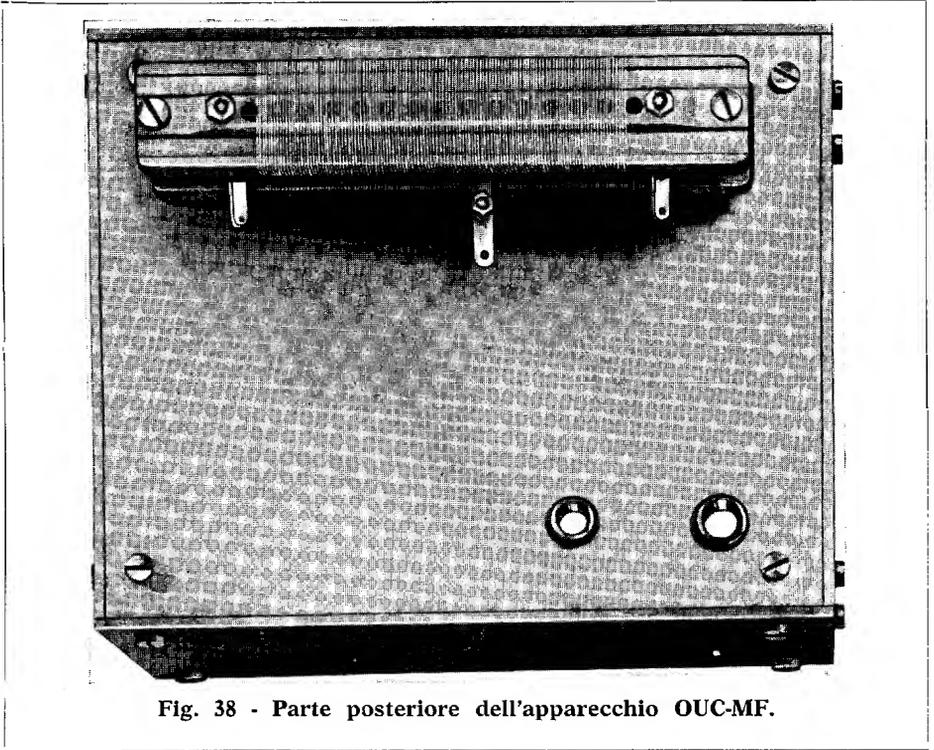
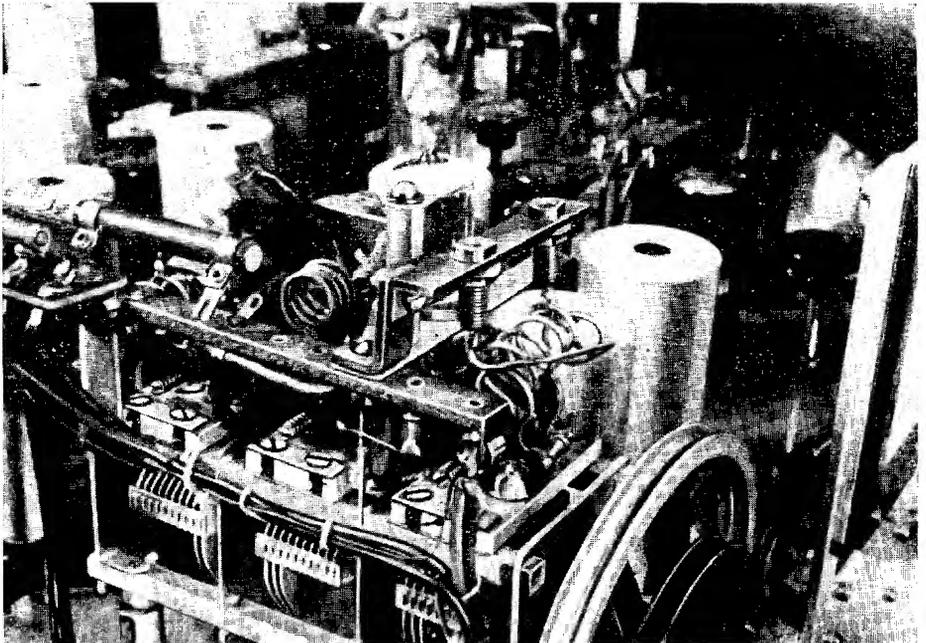


Fig. 38 - Parte posteriore dell'apparecchio OUC-MF.

Fig. 39 - Veduta della parte delle onde ultra-corte.



ed è appena da tenere in conto. Se si impiega un buon dipolo OUC si otterrà con questo apparecchio la ricezione ineccepibile del più vicino trasmettitore OUC. La sua sensibilità è tanto grande che si possono anche ricevere stazioni lontane. Naturalmente questa ricezione di stazioni lontane non è sempre possibile in quanto dipende molto dalle eventuali condizioni metereologiche. Quanto più alto è disposto il dipolo e tanto migliore è, per motivi ben noti, il risultato della ricezione.

Parliamo ora della costruzione in base ad alcune fotografie. Nella fig. 33, tav. XIV è rappresentata la costruzione fondamentale. Cominciamo da un pannello frontale di alluminio delle dimensioni di centimetri $16,5 \times 14$. Il pannello deve avere per lo meno 2 mm di spessore ed essere molto liscio, di modo che le pareti divisorie vi possano essere fissate più strettamente possibile. Ciò è molto importante per la ricezione ad OUC.

Montaggio

Vediamo che sono previsti un diaframma orizzontale e quattro piccoli diaframmi verticali. Mediante questi diaframmi, costruiti in lamiera di alluminio di 2 mm di spessore, e fissati al pannello frontale mediante angolari, si formano 6 scomparti di cui quello più in alto a sinistra nella fig. 33 contiene in alto l'interruttore della corrente d'alimentazione e la valvola dell'oscillatore; alla sinistra di questa, su una tavoletta di pertinax sono fissati i piccoli condensatori multipli appartenenti alla parte della bassa frequenza e le resistenze. Immediatamente davanti alla valvola vediamo il condensatore che fa parte dell'elemento di attenuazione. Nell'adiacente scomparto di destra si trova la valvola di alimentazione che risulta ben schemata rispetto alla parte dell'oscillatore. Lo scomparto all'estrema destra comprende i due condensatori di filtro, la resistenza di filtro ed il raddrizzatore di rete.

Nello scomparto inferiore, all'estrema sinistra, è contenuto il circuito oscillatorio OUC. Così vediamo il semplice condensatore variabile OUC e la bobina del circuito oscillatorio che vedremo più chiaramente in una fotografia successiva. I piccoli condensatori e le piccole resistenze appartengono alla valvola UAF 42 che vi è montata sopra. Completamente a destra sulla parte laterale dello scomparto sinistro è fissato un condensatore cilindrico in ceramica derivato sulla presa centrale della bobina verso la massa. Lo scomparto centrale inferiore contiene essenzialmente gli elementi di commutazione della prima valvola UAF 42. In fondo vediamo l'induttanza D_3 di cui abbiamo

già parlato. Lo scomparto inferiore destro contiene infine la bobina di antenna ugualmente già spiegata con i condensatori di sicurezza.

Nelle figg. 34, tav. XIV e 35 tav. XV si vedono altri dettagli di costruzione. La fig. 34 mostra l'apparecchio visto dall'alto. Nella camera sinistra vediamo, dietro la valvola, la bobina d'induttanza D_2 . Dalla fig. 35 risulta anzitutto la costruzione del circuito oscillatorio. La bobina del circuito oscillatorio è saldata direttamente ai raccordi del condensatore variabile. Da questa figura si riconosce anche un sistema di sintonizzazione di precisione interessante e semplice insieme. In una bussola è sistemato un asse girevole di 6 mm che può venir manovrato dall'esterno con una manopola. Dall'altra parte dell'asse si trova una piccola lamiera piegata ad angolo. Girando la manopola di sintonia, la lamiera si muoverà più o meno in direzione della bobina, e ne conseguirà in conformità un cambiamento di sintonia in limiti molto ristretti. Si può così captare una emittente UKW con molta esattezza. Nella fig. 35, tav. XV si vedono anche le boccole per il dipolo e per l'uscita (al disotto delle due manopole).

Si ha nella fig. 36 tav. XV una veduta del pannello frontale dell'apparecchio. Conformemente allo scopo si fissa davanti al pannello di fondo in alluminio un pannello di pertinax della medesima dimensione per proteggere l'intero apparecchio dal pericolo di scosse elettriche. In questo pannello vengono inserite le boccole di collegamento ed il commutatore di rete.

La fig. 38 tav. XVI presenta ancora una veduta della parte posteriore dell'apparecchio. Vediamo che l'intero telaio dell'apparecchio viene opportunamente circondato da altre lamiere di schermo in alluminio che devono combaciare perfettamente una sull'altra senza interstizi. La parte posteriore porta anche la resistenza in serie per il riscaldamento che per motivi di spazio e di temperatura non si può collocare nell'interno dell'apparecchio.

Il *cablaggio* deve essere fatto con molta precauzione dato il poco spazio disponibile. Anzitutto i collegamenti nei circuiti OUC devono essere più corti possibile, evitando tuttavia i corti circuiti. La miglior cosa è di montare dapprima gli elementi che stanno più all'interno affinché in seguito nell'applicare i fili degli altri elementi non si debbano incontrare inconvenienti.

Regolazione

La *sintonizzazione* non è difficile. Una volta seguite esattamente tutte le indicazioni si controlla il circuito ancora una volta a fondo e si inserisce poi la tensione di rete. I morsetti di uscita dell'apparec-

chio vengono collegati ad una cuffia. Qualche tempo dopo l'inserzione, un leggero scricchiolio nella cuffia indicherà che le oscillazioni OUC sono in sintonia. Poco dopo si presenterà un forte rumore, segno questo che anche l'oscillatore è in funzione. Allora si collega il dipolo e si fa rotare il condensatore di sintonia più lentamente possibile. Ben tosto si farà sentire il trasmettitore OUC più vicino. Come è già noto ai lettori di OUC-MF bisogna sintonizzare in modo che la frequenza del trasmettitore cada circa a metà di un fianco della curva di risonanza del circuito UKW. Si avrà così una ricezione senza distorsioni. Sintonizzando esattamente sulla frequenza di risonanza la ricezione sarà oltremodo sommessa e distorta. Questa sintonizzazione dovrà quindi essere evitata. Quanto più forte è il trasmettitore captato e tanto più il fruscio viene attenuato. Con un giusto orientamento del dipolo si dovrà sempre cercare di portare nel circuito OUC quanta più tensione di antenna sarà possibile.

La scala delle stazioni sarà opportunamente graduata in MHz, come risulta per esempio dalla fig. 36, tav. XV. Chi vuole fare qualche cosa di più potrà mettere in programma il tracciamento di una scala molto precisa che faciliterà la sintonizzazione dell'emittente. Tuttavia in generale in così semplici apparecchi se ne farà a meno. Invece delle valvole europee piuttosto costose si possono anche impiegare delle valvole miniatura americane col migliore dei risultati. Per esempio nel caso presente è molto adatto il tipo 9003. Impiegando queste valvole, il circuito di riscaldamento deve subire qualche variante.

L'apparecchio speciale si può naturalmente costruire anche per funzionamento in corrente alternata. È previsto allora un piccolo trasformatore che è meglio disporre fuori del mobile. La catena di filtro può rimanere fatta nella forma suddetta benché si consiglino delle capacità un po' più grandi. Se l'apparecchio, trovandosi in linea con dei ricevitori radio molto sensibili, dovesse far molti ronzi, si sostituirà la resistenza di filtro con una induttanza di rete; allora anche i condensatori di rete dovranno avere valori maggiori.

Si può collegare l'apparecchio speciale con il ricevitore radio, mettendo in comunicazione le boccole di uscita con la presa *fono* del ricevitore mediante trecciole adatte. Occorre inoltre fare attenzione che la polarizzazione sia precisa. Così il raccordo *a* della fig. 51 deve venir collegato col polo non a terra della derivazione dello smorzatore di tono. Per contro il punto *b* sta al polo con la presa di terra. Se non si fa molta attenzione ne risulta un forte ronzio e la ricezione non è possibile.

Dato che si tratta di un apparecchio ad alimentazione universale si deve assolutamente prevedere un mobile di legno affinché non vi siano contatti possibili con parti scoperte.

2. - Costruzione di ricevitori OUC-MF a conversione di frequenza.

I ricevitori OUC-MF, secondo il principio della supereterodina, hanno essenzialmente migliori qualità dei ricevitori ad oscillatore. È previsto generalmente uno stadio di demodulazione MF a sé stante. Ne risulta una massima assenza di rumori ed inoltre una eccellente riproduzione sonora di modo che si possono sfruttare tutti i vantaggi della modulazione di frequenza.

Ci limiteremo qui alla spiegazione della costruzione di tali apparecchi. Tratteremo inoltre degli apparecchi speciali e dei ricevitori completi a conversione di frequenza complessivamente poiché come abbiamo già detto in principio, essi differiscono soltanto per la presenza, o rispettivamente, la mancanza, di una parte di bassa frequenza con altoparlante.

Per la progettazione del circuito esiste per vari motivi un grande campo di scelta. Così si può provvedere l'apparecchio di uno stadio di *preamplificazione* OUC, oppure si può farne a meno. Se si impiegano 3 stadi di FI la limitazione è straordinariamente efficace. Tuttavia anche impiegando soltanto 2 stadi di FI si ottengono buoni risultati. Anche la costruzione del *mescolatore* e dell'*oscillatore* si può fare in vari modi. La cosa più semplice è ancora quella di fare uno stadio mescolatore addizionale con un oscillatore separato, benché l'industria tenda più a fare dei mescolatori addizionali ad autoeccitazione. Particolarmente grandi sono le possibilità tecniche di circuiti negli stadi di limitazione e di discriminazione. In Germania si impiegano preferibilmente due tipi di circuito, ossia il *rivelatore a rapporto* ed il *rivelatore ad esodo* con la EQ 80. In entrambi i casi non è necessario uno stadio di limitazione addizionale poiché gli elementi stessi agiscono da limitatori.

Spieghiamo in questo capitolo **due possibili circuiti** per corrente alternata di cui il primo fa uso del rivelatore ad esodo ed il secondo invece di quello a rapporto.

Lo schema

La fig. 56 mostra un *primo circuito* accuratamente calcolato che però richiede una notevole spesa. Con esso si ottengono tuttavia delle ec-

cellenti ricezioni e soprattutto un'alta qualità di tono e la mancanza di disturbi. Se costruiamo l'apparecchio soltanto fino alla EQ 80 otterremo un apparecchio che può funzionare insieme con la parte di bassa frequenza di un buon ricevitore radio. Aggiungendovi la parte della bassa frequenza che è disegnata a destra della linea tratteggiata nella fig. 56, si avrà la disposizione di una completa supereterodina OUC-MF.

Cominciamo la spiegazione del circuito dallo *stadio di preamplificazione*. Si impiega una 9003 oppure una EF 80. Il dipolo è accoppiato induttivamente al circuito di entrata che viene sintonizzato con un condensatore variabile di 30 pF. La tensione viene trasmessa attraverso un condensatore di 15 pF sulla griglia-controllo della valvola. La resistenza catodica è accoppiata con un condensatore di soli 1.000 pF (in ceramica) che per le onde ultracorte è del tutto sufficiente. La stessa cosa vale del resto anche per tutti gli altri condensatori di accoppiamento negli stadi OUC come li incontriamo nei circuiti di griglia schermo e anodici.

La tensione di griglia schermo del preamplificatore viene prelevata da un partitore di tensione. Nel circuito anodico troviamo il secondo circuito di sintonia OUC che possiede ugualmente una capacità di 30 pF. La tensione amplificata giunge attraverso un condensatore di 50 pF alla griglia controllo della *valvola convertitrice di frequenza* 9003. Sulla stessa griglia viene portata, attraverso un condensatore di 2 pF, la tensione di oscillatore. L'*oscillatore* si trova nella fig. 56 al disotto del preamplificatore e figura come trasmettitore a tre punti ad autoeccitazione. La bobina dell'oscillatore vi è collegata nel mezzo. Là viene condotta la tensione anodica positiva attraverso una resistenza di 5.000 Ω . Il punto di collegamento è cortocircuitato capacitivamente verso massa. Per il rimanente l'oscillatore non rivela nessuna particolarità.

Lo stesso dicasi per la *valvola convertitrice*. Vorremmo tuttavia accennare che occorre fare attenzione ai raccordi catodici tanto del preamplificatore che del convertitore. In entrambe le valvole questi raccordi vengono portati fuori due volte. Uno di essi appartiene al circuito di griglia della valvola mentre il secondo è disposto al circuito anodico e a quello di griglia schermo. Perciò tutti i punti zero appartenenti ai circuiti di griglia devono collegarsi al raccordo catodico sinistro mentre i punti zero dei circuiti anodici e di griglia schermo sono da collegare col raccordo catodico destro. Naturalmente si possono adoperare nell'oscillatore e nel convertitore anche delle valvole mo-

derne europee (EF 80, EC 92, EC 81, ecc.) in circuito di mescolazione additiva (ad autoeccitazione).

Nel circuito anodico della mescolatrice si presenta la *frequenza intermedia*. L'energia viene trasmessa attraverso una bobina di accoppiamento al primo circuito di frequenza intermedia costituito da una bobina a nucleo di ferro regolabile e da un condensatore fisso di 30 pF. La tensione di questo circuito giunge ora alla griglia schermo della prima valvola di FI per la quale è prevista una 6 SH 7. Tutti i condensatori di accoppiamento al comune punto zero come pure negli stadi seguenti di media frequenza, rivelano ovunque valori di 5.000 pF. Con ciò si ottiene un buon corto circuito della frequenza intermedia sia perché il valore capacitivo è del tutto sufficiente, sia in quanto si possono anche impiegare condensatori ceramici di ottima qualità. Ciò vale del resto anche per i condensatori di accoppiamento nella parte di OUC stessa ed anzi qui il beneficio è ancor più marcato.

Tra il primo ed il secondo stadio di FI si trova ora il *primo filtro di banda* di FI che si compone di due circuiti accoppiati induttivamente con capacità fisse ciascuna di 30 pF. La frequenza intermedia ha un valore di 10,7 MHz su cui i circuiti devono venir sintonizzati. Parleremo più avanti in breve delle bobine necessarie.

Il secondo stadio di FI è costruito nello stesso modo del primo. Tra il secondo ed il terzo stadio si trova il *secondo filtro di banda* del medesimo tipo di costruzione. Nel circuito anodico del terzo stadio di FI si ha una spira di accoppiamento con il primo circuito oscillatorio della EQ 80.

L'effetto limitatore e discriminatore della valvola EQ 80 è descritto nei libri specifici per « OUC-MF »; un particolare studio di tale limitazione non viene perciò qui considerato.

La corrente anodica media della EQ 80 dipende, come si sa, dalla relazione di fase delle tensioni alle due griglie 3 e 5. Se la relazione di fase oscilla in ritmo con la modulazione, oscillerà anche la corrente anodica con lo stesso ritmo, cioè nel circuito anodico si presenta già la tensione demodulata. L'ampiezza delle tensioni alle griglie 3 e 5 ha soltanto una esigua influenza sulla corrente anodica, la qual cosa spiega l'effetto del limitatore.

Le due griglie di cui abbiamo ora parlato sono collegate ciascuna con un circuito di FI. Poiché la modulazione di frequenza produce sempre uno spostamento di fase delle due tensioni di circuito in ritmo con la modulazione, viene raggiunto l'effetto desiderato. Le altre griglie della valvola ricevono tensioni di polarizzazione fisse;

così per esempio la griglia controllo è al potenziale catodico mentre le griglie 2, 4, 6 ricevono una tensione positiva che viene prelevata da uno speciale partitore di tensione. Questo partitore di tensione consiste delle resistenze di $0,034\text{ M}\Omega$, di $3.900\ \Omega$ e $680\ \Omega$. La tensione che cade sulla resistenza di $680\ \Omega$ serve come tensione di base delle griglie 3 e 5. Come resistenza di carico della EQ 80 è prevista una resistenza fissa di $0,5\text{ M}\Omega$, in serie alla quale sta un piccolo strumento di misura con una portata di $0,25\text{ mA}$ che assolve il compito di indice di sintonia. Per rendere meglio leggibili gli spostamenti dall'indicazione esatta, il punto zero dello strumento viene artificialmente posto nel mezzo. Ciò avviene mediante una particolare corrente supplementare che viene portata allo strumento attraverso una resistenza di $1\text{ M}\Omega$. Questa corrente ha la direzione opposta a quella della corrente anodica ed effettua uno spostamento del punto zero nel mezzo della scala. I valori di resistenza sono prescelti in modo che l'indice si trovi proprio nel mezzo della scala quando passa nella EQ 80 la corrente normale di riposo di circa $0,25\text{ mA}$. Con una sintonizzazione difettosa la corrente di riposo varia in più o in meno cosicché con l'aiuto dello strumento si può regolare esattamente il punto giusto di sintonia.

La bassa frequenza demodulata che si presenta alla resistenza di $0,5\text{ M}\Omega$ viene portata attraverso un condensatore di $0,1\ \mu\text{F}$ e di un elemento di filtro al regolatore di volume di $0,5\text{ M}\Omega$. L'elemento di filtro ha soprattutto lo scopo di sopprimere le tensioni residue di frequenza intermedia. Dal regolatore di volume si può ora prelevare la tensione di bassa frequenza e portarla eventualmente ai raccordi del regolatore di volume di un apparecchio radio.

Se si fa finire ora il circuito alla linea tratteggiata di separazione si avrà allora un apparecchio speciale straordinariamente potente secondo il principio della modulazione di frequenza. La parte di alimentazione in questo caso non ha bisogno di essere tuttavia così largamente calcolata come è indicato alla fig. 56. Così, per esempio, non occorre assolutamente una valvola raddrizzatrice del tipo EZ 12.

Se per contro si vuole ampliare l'apparecchio tanto da farne una completa supereterodina a modulazione di frequenza, si dovrà, in considerazione della forte valvola finale, attenersi per lo stadio d'alimentazione allo schema riportato.

La parte della *bassa frequenza* si compone di un preamplificatore di bassa frequenza EF 12 e di uno stadio finale EL 12. Come resistenza di carico della EF 12 sono previsti $0,1\text{ M}\Omega$. Allo scopo di avere un

ronzio di rete molto basso, la tensione anodica di questa valvola sarà nuovamente filtrata con $0,05\text{ M}\Omega$ ed $1\ \mu\text{F}$. La tensione di bassa frequenza giunge attraverso un condensatore da 50.000 pF , una resistenza di $0,1\text{ M}\Omega$ ed una resistenza protettiva OUC da $1.000\ \Omega$ alla griglia della EL 12. La resistenza catodica di questa valvola è accoppiata a $200\ \mu\text{F}$; nel circuito anodico sta il trasformatore di uscita. Degno di nota è l'accoppiamento di controreazione dell'anodo della EL 12 sull'anodo della EF 12. Tale accoppiamento è realizzato mediante il circuito in serie di un condensatore da 40 pF e di una resistenza da $1\text{ M}\Omega$. Con ciò risultano distorsioni minori e la riproduzione sonora dipendendo dalla frequenza, diventa un po' più cupa. Anche qui le dimensioni dell'accoppiamento inverso dipendono più o meno dal gusto personale.

Seguono ora i dati delle bobine di alta e di media frequenza necessarie in questi apparecchi. Le *bobine OUC*, costituite da quattro a sei spire avvolte senza supporto, devono avere un diametro di circa 10 mm e si devono saldare immediatamente ai raccordi del condensatore variabile. Abbiamo già appreso ciò trattando dell'apparecchio speciale ad oscillatore.

Le bobine

La *bobina dell'oscillatore* ha qualche spira di meno della bobina di entrata poiché la frequenza di oscillatore deve avere un valore di 10 MHz circa più alto della frequenza intermedia. In molti casi però si riesce anche col medesimo numero di spire e si fa allora una piccola correzione stirando gli avvolgimenti delle bobine.

La *bobina di accoppiamento* che sta nel circuito anodico della mescolatrice ha cinque spire. Questa bobina sta sul medesimo supporto (del tipo a scanalature o scomparti) della bobina del circuito oscillatorio del circuito di griglia della prima valvola di frequenza intermedia. Essa ha 17 spire di filo di circa $0,2\text{ mm}$ di diametro che vengono avvolte in una scanalatura immediatamente vicina. Anche per la costruzione dei due filtri di banda che stanno fra il primo ed il secondo e, rispettivamente, tra il secondo e terzo stadio di media frequenza, si adoperano con successo supporti a scanalature di commercio. I filtri di banda devono avere una larghezza di $\pm 200\text{ kHz}$. Ad essi appartiene un determinato grado di accoppiamento che viene raggiunto prevedendo tra le due bobine del circuito oscillatorio del filtro quattro scomparti del supporto utilizzati. Non occorre allora altra regolazione del grado di accoppiamento. Anche le resistenze di smorzamento non sono necessarie poiché quando si pone lo schermo

sulle bobine si ottiene uno smorzamento dei circuiti oscillatori che è sufficiente per il funzionamento regolare del filtro.

La *bobina di accoppiamento* che sta nel *circuito anodico del terzo stadio* di frequenza intermedia è costituita da sette spire ed è accoppiata molto strettamente con la bobina del circuito oscillatorio superiore della EQ 80. Si avvolge la bobina di accoppiamento in uno degli scomparti superiori di un supporto a scanalature, si dispone la prima bobina del circuito oscillatorio superiore nello scomparto vicino, si lasciano poi quattro scomparti liberi e si avvolge nello scomparto successivo la bobina del circuito oscillatorio del circuito inferiore della EQ 80 della fig. 56 (il circuito superiore va alla griglia 5 ed il circuito inferiore alla griglia 3). Entrambe le bobine del circuito oscillatorio hanno, come le bobine dei filtri di FI, 17 spire di filo isolato di rame di circa 0,2 mm di diametro.

Bisogna inoltre dire che ad ogni bobina di circuito oscillatorio sincronizzabile deve essere disposto ogni volta un nucleo di ferro separato. Così un completo corpo di bobina contiene due nuclei di ferro.

Montaggio

Parliamo ora della *costruzione dell'apparecchio* in base ad alcune fotografie. Nella fig. 37 tav. XV vediamo per prima cosa una veduta completa dell'intero ricevitore compreso la parte della bassa frequenza. La parte delle OUC che consiste del *preamplificatore*, dello stadio di *mescolazione* e dell'*oscillatore*, si trova immediatamente in basso a destra. Fu impiegato per questa costruzione un condensatore triplo per OUC di marca americana. Ai capofili delle sezioni del condensatore sono saldate direttamente le bobine dei circuiti oscillatori. Vediamo ciò nettamente dalla fig. 39, tab. XVI, la quale mostra la parte delle OUC ingrandita. In basso si possono vedere le tre sezioni del condensatore, a destra si trova la bobina OUC del *circuito di entrata* con la spira accoppiata del dipolo che è saldata a due boccole di collegamento. Queste scatole sono a loro volta montate su un angolare di pertinax. A sinistra dello stadio delle OUC si trova lo *stadio di mescolazione*. Riconosciamo la bobina OUC al disopra del condensatore mentre in secondo piano si trova la valvola di preamplificazione OUC. L'esatta disposizione si vede ancora meglio nella fig. 37, tav. XV. Ivi vediamo che la valvola mescolatrice, che nella fig. 39, tav. XVI non si vede, è disposta orizzontalmente. Soltanto la valvola preamplificatrice sta verticalmente. Questa disposizione permette di usare fili molto corti, cosa della massima importanza in questi stadi. In entrambe le figure vediamo inoltre all'estrema sinistra il circuito del-

l'oscillatore. Anche la valvola di questo stadio è fissata in posizione orizzontale. Tutti gli elementi appartenenti ai singoli stadi si trovano tra i raccordi degli zoccoli delle valvole e quelli dei condensatori variabili. I conduttori che portano la corrente continua si vedono in primo piano nella fig. 39, tav. XVI.

L'ulteriore montaggio risulta anzitutto dalla fig. 37, tav. XV. Al di sopra di tutta la parte OUC vediamo all'estrema destra anzitutto lo schermo del *circuito oscillatorio di griglia del primo stadio di frequenza intermedia*. Segue poi la *prima valvola FI*, poi il *primo filtro di banda FI*, poi la *seconda valvola FI*. Si può vedere in collegamento il *secondo filtro di banda FI* al quale si collega la *terza valvola FI*. Alla loro sinistra è disposto il circuito del *discriminatore* della EQ 80, accanto sta la EQ 80 stessa. Sotto questa valvola si trova lo zoccolo della *valvola di bassa frequenza EF 12*; accanto a destra sta la *valvola finale EL 12* alla quale si collega il *trasformatore di uscita* ugualmente visibile nella fotografia. Come si vede, si è ottenuto con un accurato montaggio un impiego di collegamenti consecutivi e soprattutto *molto corti*. Tutti gli elementi vengono disposti su un telaio di alluminio molto robusto. Il condensatore variabile triplo viene regolato mediante una puleggia a gole che può venire accoppiata ad una scala adatta di qualunque forma. L'esecuzione deve essere molto precisa per poter facilmente trovare le stazioni emittenti.

Per indicare quale importanza ha un ineccepibile cablaggio nella parte della frequenza intermedia è stata fatta la fotografia ingrandita di uno stadio di FI. Vediamo dalla fig. 40, tav. XVII l'interno del telaio e vi riconosciamo nel mezzo lo zoccolo per la valvola di FI. A sinistra e a destra vi si vedono le placche di base in ceramica dei due relativi filtri di banda e propriamente a sinistra il primo, e a destra il secondo filtro di banda di FI. La fotografia mostra in modo evidente i fili molto corti dei collegamenti anodici e di griglia. Si vede inoltre che i condensatori di blocco sono portati al punto zero per la via più breve. Il conduttore positivo è fissato su un sostegno isolato. Le distanze tra le valvole ed i filtri non devono essere maggiori di quanto sia assolutamente necessario per ragioni di spazio. Negli stadi di FI furono impiegate valvole americane tipo 6 SH 7. I tipi europei equivalenti di cui disponiamo sono l'EF 14, l'EF 15 oppure anche le piccole valvole moderne EF 80, EF 85 ed EF 89. Vi è un relativamente ricco assortimento ed ognuna di queste valvole dà buoni risultati. La regolazione dell'evanescenza non si dimostra necessaria poiché il limitatore, anzitutto in considerazione della grande amplificazione della FI, lavora

sempre bene e mantiene quindi il livello sonoro sempre costante.

Se si vuole impiegare l'apparecchio come apparecchio speciale, bisogna allora costruirlo in altra maniera cioè diversamente dalla fig. 37 tav. XV. La cosa principale è sempre che tanto nella parte delle onde cortissime quanto in quella della FI i fili siano cortissimi tra i singoli stadi. Un telaio molto stabile, come in tutti gli apparecchi ad alta frequenza, è di grande importanza. Naturalmente molto dipende dalla qualità del trasformatore di uscita e dell'altoparlante se si vuole avere una buona riproduzione sonora. Vi sono attualmente sul mercato degli ottimi trasformatori di uscita. Se si impiega inoltre un altoparlante di marca, la riproduzione sonora sarà delle migliori. Una premessa indispensabile è che gli *altoparlanti* siano ben montati. Essi devono trovarsi o su una parete sonora sufficientemente grande oppure devono venir montati nella cassa dell'apparecchio in condizioni acustiche ineccepibili.

Taratura

Spieghiamo ora le necessarie norme per la taratura. Nella parte OUC-MF si ripete esattamente ciò che si è detto già dettagliatamente a pagina 110 e seguenti a proposito della supereterodina. In parallelo alla resistenza di carico della EQ 80 viene collegata una cuffia.

Anzitutto il circuito oscillatorio inferiore della EQ 80 viene cortocircuitato. Si accoppia ora un oscillatore alla griglia controllo della terza valvola di FI il cui circuito oscillatorio viene staccato provvisoriamente; al posto del circuito oscillatorio di griglia c'è una resistenza di circa $0,05 \text{ M}\Omega$. L'oscillatore modulato viene regolato su una frequenza di $10,7 \text{ MHz}$ ed il nucleo di ferro del circuito superiore della EQ 80 viene rotato fino a tanto che il tono dell'oscillatore si faccia sentire alla massima intensità. Così questo circuito risulta tarato.

Lo si chiude provvisoriamente in corto circuito e si toglie il corto circuito del circuito inferiore. Questo circuito viene tarato mediante il nucleo di ferro anch'esso sul massimo di amplificazione sonora.

Si lascia ancora il cortocircuito del circuito superiore, si collega nuovamente il circuito di griglia del terzo stadio di FI e si applica l'oscillatore sulla griglia controllo del secondo stadio di FI, dopo di aver provvisoriamente dissaldato il rispettivo circuito oscillatorio. Ora si può tarare l'ultimo filtro di MF tra la seconda e la terza valvola di MF.

Si procede fondamentalmente nello stesso modo che per la taratura degli stadi di FI con la più bassa frequenza intermedia. Al primo circuito del filtro di banda si collega in parallelo una resistenza di

smorzamento di circa 3.000 Ω , il secondo circuito viene nuovamente tarato col nucleo di ferro su un massimo di amplificazione sonora. Si toglie poi la resistenza di smorzamento dal primo circuito e la si collega in parallelo al secondo circuito. Ora si tara il primo circuito col nucleo di ferro. Quando questo è fatto, si ristabilisce il collegamento del circuito alla griglia controllo del secondo stadio di FI e si tara esattamente nello stesso modo il primo filtro di FI. Per questo scopo l'oscillatore viene posto alla griglia controllo del primo stadio di FI il cui circuito oscillante viene nuovamente separato. Infine si fa la taratura del primo circuito di FI davanti alla griglia controllo del primo stadio di FI, per cui si pone l'oscillatore alla griglia controllo della mescolatrice.

La sensibilità dell'amplificatore di FI, aumenterà sempre più con la graduale continua taratura, cosicché dovremo ridurre sempre più, nel modo già noto, la tensione di uscita dell'oscillatore. Se abbiamo seguito con attenzione le norme per la taratura e se soprattutto abbiamo fatto attenzione che nel frattempo non si siano presentate delle capacità nocive supplementari, ne dovrà risultare una curva di frequenza ineccepibile poiché l'accoppiamento tra le metà del filtro di banda è già stabile in modo perfetto. Naturalmente la taratura deve effettuarsi con schermi già applicati, poiché se gli schermi vengono applicati dopo, si possono avere starature inammissibili.

Ormai il cortocircuito del circuito oscillatorio superiore della EQ 80 può essere escluso. Se tutto va bene, collegando un oscillatore alla griglia controllo dello stadio mescolatore, si dovrà poter percepire, con un'esatta sintonizzazione su 10,7 MHz una netta minima amplificazione sonora. È questo un segno che il discriminatore lavora giustamente. Se abbiamo un oscillatore a modulazione di frequenza risulterà con questa sintonizzazione su 10,7 MHz una amplificazione sonora massima poiché ora nel circuito anodico del discriminatore si ha la completa modulazione.

Possiamo ora verificare il giusto funzionamento dello stadio di discriminazione anche sull'indice di sintonia. Se l'oscillatore non è modulato e se fornisce esattamente 10,7 MHz, in tal caso l'indice dello strumento starà al punto zero artificialmente creato nel mezzo della scala. Con deviazioni di frequenza verso il basso o verso l'alto, lo strumento indicherà in conformità una deviazione verso sinistra o verso destra. Se l'oscillatore è troppo fortemente disaccordato, naturalmente l'ampiezza tornerà a zero poiché ora non agisce più nessuna tensione. Si instaura allora la corrente anodica di riposo della EQ 80.

La taratura non deve essere fatta necessariamente con la cuffia. Se la parte della bassa frequenza viene costruita insieme nell'apparecchio si potrà sentire il tono dell'oscillatore anche nell'altoparlante. Il pre-amplificatore di alta frequenza e l'oscillatore vengono sintonizzati esattamente come con le onde più lunghe.

Per concludere si dirà che il metodo qui proposto per la sintonizzazione è relativamente primitivo ed esige un certo senso tecnico. Esistono metodi più perfezionati e più precisi che lavorano con un oscillatore modulato in frequenza e con un tubo a raggi catodici. In questo modo si può anche rendere visibile la linea caratteristica del discriminatore e la curva di frequenza del filtro di FI. Di tali procedimenti, tuttavia non teniamo conto né per il radioamatore, né per gli esordienti, e nemmeno per i proprietari di piccole officine di riparazioni radio, poiché sappiamo per esperienza che essi non dispongono dei mezzi finanziari per procurarsi i molti e costosi strumenti di misura. In ogni modo già attualmente vi sono ditte (per esempio Philips e Klemt) che forniscono pregevoli oscillatori modulati in frequenza per OUC. Ma chi è padrone della tecnica degli apparecchi ed ha un poco di attitudine può raggiungere lo scopo ugualmente bene seguendo i procedimenti qui esposti. La spesa è sorprendentemente esigua; si limita semplicemente ad un comune oscillatore a modulazione di ampiezza che è assolutamente necessario possedere per poter eseguire un lavoro praticamente ben fatto nella radiotecnica generale. Altri apparecchi di misura non sono necessari.

Come *secondo esempio* di un **ricevitore a cambiamento di frequenza** (supereterodina OUC-MF) spiegheremo un circuito con rivelatore a rapporto. Ne riportiamo semplicemente lo schema nella fig. 57 e rinunciamo alla descrizione della sua costruzione meccanica. Per questo apparecchio valgono cioè i medesimi punti di vista del ricevitore già dettagliatamente spiegato con la EQ 80 di modo che progettando un apparecchio secondo la fig. 57, ci si può senz'altro regolare secondo le nostre precedenti spiegazioni. Anche l'apparecchio che ora descriveremo può essere impiegato, sia come supereterodina completa OUC-MF, sia come apparecchio speciale OUC-MF se si tralascia la parte della bassa frequenza. La separazione è indicata dalla perpendicolare tratteggiata nella fig. 57.

Lo schema

Per prima cosa si noti che lo schema è previsto per il montaggio di circuiti sintonizzati e finiti OUC-MF, e circuiti di discriminatore predisposti. Se si impiegano per questo dei prodotti di buona marca si

otterranno eccellenti risultati e si risparmierà insieme un lavoro molto complicato di taratura. Se, per esempio, si impiegano le corrispondenti unità di bobine e sintonizzazione tipo Görler, si potrà essere sicuri di ottenere un funzionamento ineccepibile. Lo schema della fig. 57 è previsto per l'impiego di questi elementi e perciò richiameremo ogni volta i tipi corrispondenti.

L'apparecchio lavora senza stadio di preamplificazione. Il *circuito di entrata* consiste dell'unità Görler F 312 alla quale sono collegati in serie due circuiti di soppressione F 311. Questi circuiti di soppressione stanno nei conduttori del dipolo ed hanno lo scopo di eliminare le interferenze nella banda della frequenza intermedia. Il circuito di entrata F 312 viene tarato già dalla fabbrica e non ha quindi più bisogno di venir tarato. Come valvola mescolatrice serve la valvola 9003 (EC 92) in collegamento con un oscillatore realizzato con la valvola 9002 (EC 92).

Come *circuito oscillatorio dell'oscillatore* si impiega il variometro F 313. Esso consiste di una bobina OUC nel cui interno può essere spostato un nucleo di ferro di alta frequenza con l'aiuto di un cavetto. Con ciò l'induttanza cambia e perciò anche la sintonia. Il circuito dell'oscillatore stesso non presenta nessuna particolarità eccetto la partizione di tensione necessaria per l'autoeccitazione che avviene attraverso le capacità interne delle valvole. Tali circuiti si possono realizzare facilmente con OUC. La tensione dell'oscillatore viene condotta attraverso un condensatore da 2 pF al raccordo di griglia del circuito di entrata F 312.

La tensione base di griglia della *mescolatrice* viene generata mediante una resistenza catodica da 1.000 Ω . Riconosciamo anche qui le capacità di blocco relativamente piccole; si devono impiegare soltanto buoni prodotti ceramici.

Nel circuito anodico dello stadio di mescolazione sta il *circuito primario del primo filtro di banda di FI*. Adoperiamo qui l'unità sintonizzata Görler F 314. Al raccordo inferiore del secondo circuito oscillatorio viene condotta una tensione regolabile che si trae, come vedremo ancora, dal rivelatore a rapporto.

Come *primo e secondo stadio di FI* sono previste due 6 AC 7. Si tratta di pentodi di amplificazione di banda larga a forte pendenza, di marca americana che corrispondono ai tipi europei, come per esempio EF 80, EF 85, EF 89, ecc. Il secondo stadio di FI è fatto come il primo; anche qui vi è inserito un filtro Görler F 314.

Nel circuito anodico del secondo stadio di FI sta la parte del primario del filtro del discriminatore F 315 che è esclusivamente adatto per il circuito del rivelatore a rapporto. Anche questo filtro viene già sintonizzato in fabbrica. Esso lavora insieme col doppio diodo 6 H 6 e, rispettivamente, col tipo europeo EB 41. Il circuito del rivelatore a rapporto stesso è costruito in modo completamente simmetrico e consiste di due resistenze ciascuna di $0,01 \text{ M}\Omega$ e di due condensatori da 300 pF ciascuno. La tensione di bassa frequenza, dopo aver passato un elemento di filtro da $0,05 \text{ M}\Omega$ e 1.000 pF arriva attraverso un condensatore da 10.000 pF al regolatore di volume da $1 \text{ M}\Omega$. L'elemento di filtro nello stesso tempo provoca la disaccentuazione necessaria nella ricezione di modulazione di frequenza. Non occorre parlare qui del funzionamento del rivelatore a rapporto essendo stato descritto dettagliatamente nel libro « OUC-MF ».

La tensione di bassa frequenza che si presenta al regolatore di amplificatore da $1 \text{ M}\Omega$ può ormai essere portata alle bocche dello smorzatore. Se si vuole costruire una supereterodina completa OUC-MF si prevederà la parte di bassa frequenza a destra della linea di separazione. La tensione di bassa frequenza arriva attraverso un elemento di filtro da $0,1 \text{ M}\Omega$ e di un condensatore da 50 pF ed inoltre attraverso la resistenza di sicurezza OUC da 1.000Ω sulla griglia controllo di un preamplificatore di bassa frequenza per il quale fu prescelta una 6 J 5 (eventualmente una EBC 41).

La tensione di polarizzazione viene generata attraverso una resistenza catodica da 2.000Ω . Anche la seguente parte di bassa frequenza non presenta nessuna particolarità. Dietro il condensatore di accoppiamento da 10.000 pF è disposto ancora una volta un elemento di filtro che consiste della resistenza da $0,1 \text{ M}\Omega$ e del condensatore da 50 pF . Come valvola finale è prevista la 6 F 6 (o eventualmente la EL 84). La tensione di base viene generata attraverso la resistenza catodica di 450Ω .

La parte *alimentazione* consiste di un trasformatore appropriato, della valvola raddrizzatrice EZ 12 e di una catena di filtro che è composta di due condensatori di $25 \mu\text{F}$ ciascuno e di una induttanza da 10 H .

Come abbiamo già accennato la sintonizzazione elettrica dell'apparecchio descritto non presenta praticamente nessuna difficoltà poiché tutte le bobine ed i filtri vengono tarati dalla casa fornitrice. Sarà semplicemente necessario di compensare con piccole correzioni ai filtri

Taratura

le capacità di circuito che risultano sempre diverse. Per questo non è assolutamente necessario un oscillatore di laboratorio; si può fare la taratura per mezzo del più vicino trasmettitore UKW. Se si dispone di un oscillatore e di un microamperometro, in tal caso, per fare l'esatta sintonizzazione del rivelatore a rapporto, si pone alla griglia della mescolatrice la frequenza dell'oscillatore da 10,7 MHz e si regolano i primi cinque circuiti di media frequenza al punto massimo dello strumento. Lo strumento viene quindi applicato all'anodo sinistro del doppio diodo ed al punto zero del circuito. Quindi si collega il microamperometro alla derivazione superiore del condensatore da 1.000 pF dietro alla resistenza da 0,05 MΩ e si regola il discriminatore simmetrico in modo che l'indicazione dello strumento sia proprio zero. Se non si dispone né di un oscillatore né di un microamperometro si regola allora il variometro dell'oscillatore F 313 nel centro e ci si sintonizza con il trimmer contenuto nell'unità su un trasmettitore OUC che all'inizio potrà essere captato soltanto con forti distorsioni. Quindi i cinque primi circuiti di frequenza intermedia vengono tarati sulla massima intensità sonora. Ormai il circuito dell'oscillatore viene perturbato in modo che il trasmettitore non è più udibile e si tarano ancora una volta i primi cinque circuiti di frequenza intermedia sul brusio massimo o su una qualsiasi interferenza, per esempio di un aspirapolvere in azione. Il sesto circuito viene poi tarato in modo che il rumore ed il disturbo siano ridotti al minimo.

Per la costruzione vale tutto ciò che abbiamo già detto nello spiegare il primo esempio della supereterodina. Naturalmente anche nell'impiego di filtri già preparati bisogna badare ad applicare i fili cortissimi, poiché nello spostamento inopportuno dei conduttori, perfino i migliori filtri possono disintonizzarsi.

Chi costruirà intelligentemente i due circuiti suddescritti, otterrà dei risultati perfetti. Osserviamo tuttavia marcatamente che si ottiene il successo soltanto quando si osservano tutti i punti importanti della tecnica delle onde ultracorte. In ogni modo si dovrebbe prima di tutto raccogliere una sufficiente esperienza in fatto di alta frequenza in base a semplici circuiti di ricevitore radio. Ad un esordiente assoluto nel campo della radiotecnica la costruzione di ricevitori supereterodina OUC-FM non è da raccomandare. Perfino quando ci si attiene a tutti i valori dati si producono di caso in caso delle disfunzioni per cui, mancando la necessaria esperienza, non ci si raccapezza più. In tali casi non è al circuito o alle indicazioni che bisogna dar la colpa, ma occorre

esaminare bene con attenzione e sistematicamente il montaggio per ricercare il punto del difetto e come si debba eliminarlo. Allora il successo non mancherà.

3. - Vie da seguire per la costruzione di ricevitori MA-MF.

Come abbiamo già sostenuto nell'introduzione di questo capitolo l'autocostruzione di apparecchi adatti oltre che per la ricezione di onde lunghe, medie e corte anche per quella della OUC-MF presenta per il principiante delle difficoltà notevoli perfino se possiede già una certa esperienza tanto nel campo delle onde medie, che nel campo delle onde ultracorte. Il punto cruciale delle difficoltà non sta tanto nella tecnica stessa dei circuiti, poiché fondamentalmente non si tratta di nuovi problemi. Per contro si presentano diverse questioni tecniche di costruzione che non sempre si possono risolvere facilmente con i mezzi meccanici di cui si dispone. In questi casi le soluzioni di ripiego non servono e quando si è commesso un errore tecnico di costruzione, il funzionamento ineccepibile di tutto l'apparecchio è compromesso. Omettiamo quindi di riprodurre più precisamente delle autocostruzioni e ne diamo soltanto degli accenni d'ordine generale che potranno bastare all'amatore veramente capace ed al tecnico per poter aver successo anche in questo campo e poter progettare in conformità degli apparecchi, secondo la sua propria idea.

La soluzione più facile, ma anche più complessa e costosa, è di montare due apparecchi completamente distinti, cioè una supereterodina OUC-FM a modulazione di frequenza ed una normale supereterodina MA con tre gamme d'onda in un'unica cassa. Al massimo si potrebbero utilizzare in comune per entrambi gli stadi di bassa frequenza. Si presentano allora delle semplicissime soluzioni di commutazione che hanno lo scopo di collegare una volta la parte della bassa frequenza all'uscita del rivelatore di modulazione d'ampiezza e la seconda volta all'uscita del rivelatore di modulazione di frequenza. Per risolvere questo problema non occorre nessuna particolare conoscenza ed esperienza. La questione delle scale delle stazioni potrebbe risolversi prevedendo per i due apparecchi delle scale separate, oppure impiegando una scala comune che mediante relativi dispositivi meccanici sia accoppiata tanto con la sintonia della trasmissione radio quanto anche con la sintonia OUC. Questo compito è più che

altro un problema che può risolvere un fine meccanico. Il commutatore d'onda sarebbe adoperato per entrambi gli apparecchi con una sola manopola la quale contemporaneamente farebbe agire il commutatore della parte di bassa frequenza. Anche per questo non si presentano nuove difficoltà.

Ora soprattutto l'amatore e tecnico appassionato si sforza di sfruttare al massimo possibile le valvole impiegate per un determinato apparecchio. Perciò con l'unione della parte delle onde ultra corte e la parte delle onde normali si hanno le più svariate soluzioni, considerando le quali noteremo delle particolari difficoltà.

Ci si dovrà ingegnare di utilizzare in comune lo stadio di mescolazione di una supereterodina ed i successivi stadi di FI tanto per le onde medie che per le OUC. Tali soluzioni si trovano oggi anche nella maggior parte dei ricevitori di fabbrica ed i costruttori di questi apparecchi hanno un vasto campo di azione per i loro progetti. Si deve essere ben padroni della tecnica dei circuiti poiché le commutazioni da effettuare con un unico commutatore d'onda sono molto complicate e soprattutto molto numerose. Consideriamo anzitutto per esempio lo stadio di mescolazione ad oscillatore. Qui non è sufficiente la commutazione delle bobine, ma si devono commutare anche i condensatori variabili poiché i condensatori usuali che hanno una capacità massima di 500 pF non si possono più impiegare per le OUC. Perciò sono stati costruiti dei condensatori speciali contenenti delle serie di armature con capacità più grandi per le onde normali e altre con capacità più piccole per OUC. Un esempio è costituito dai condensatori NSF come abbiamo già visti nella fig. 3, tav. 1. Le singole unità del condensatore devono essere commutate contemporaneamente alle bobine e ciò richiede un commutatore d'onda piuttosto complicato il quale inoltre deve possedere sufficienti qualità per le onde cortissime. Ogni radiotecnico sa che già per le onde corte le capacità parassite del commutatore devono essere piccolissime. Per le onde cortissime esse stanno ancora più in primo piano. Si devono quindi impiegare delle costruzioni che si avvicinino il più possibile alla parte delle onde cortissime e che inoltre presentino piccolissime capacità. Tali commutatori d'onda sono facilmente a disposizione degli industriali, ma difficilmente reperibili dall'amatore. Si potrebbe pensare ad un'auto-costruzione, ma sempre vi si rinuncia per ragioni economiche. Il costo che un tale commutatore comporterebbe nella costruzione di un solo esemplare è molto più elevato di quanto costerebbero valvole sepa-

rate. È questo uno dei motivi per cui non si fa volentieri l'autocostruzione di apparecchi combinati.

Non soltanto le bobine ed i condensatori variabili nei ricevitori MA-MF devono essere commutabili, ma anche tutti gli altri mezzi di commutazione. Ciò significa una nuova complicazione del commutatore d'onda del quale si fa volentieri a meno. Chi malgrado ciò volesse costruirsi uno di questi apparecchi, dovrà sempre procedere in modo da montare separatamente il circuito del mescolatore per il funzionamento radio normale ed il circuito per le onde cortissime e di applicare poi la valvola mediante l'aiuto del commutatore d'onda una volta su un sistema ed una volta sull'altro. La creazione di nuove valvole speciali, come per esempio la ECC 85 e la EC 92 viene già incontro a queste esigenze.

Ed ora come stanno le cose con la parte della frequenza intermedia? Qui le cose vanno un po' meglio poiché le frequenze intermedie impiegate con da una parte 460 kHz e dall'altra 10,7 MHz differiscono molto una dall'altra. Si può perciò fondamentalmente collegare in serie i circuiti di FI previsti per il campo delle onde di trasmissione radio con quelli delle onde cortissime di FI senza dover ricorrere a commutatori. Nel funzionamento ad onde cortissime la corrente di frequenza intermedia che passa nel conduttore anodico con una frequenza di 10,7 MHz provoca una caduta di tensione notevole soltanto ai filtri sintonizzati su questa frequenza, mentre i circuiti di bassa media frequenza agiscono come cortocircuito capacitivo. Se per contro si forma nel conduttore anodico una corrente con una frequenza di 460 kHz, in tal caso si verificherà soltanto ai relativi circuiti una caduta di tensione, mentre le bobine dei circuiti di frequenza intermedia per 10,7 MHz agiscono praticamente come cortocircuito. Questo fatto facilita notevolmente la costruzione dell'amplificatore di FI. Malgrado ciò si dovrebbe per lo meno in uno degli stadi chiudere uno dei circuiti, propriamente quello che non si adopera, con un altro contatto di commutatore d'onda. In alcuni casi le condizioni di funzionamento della valvola devono venir cambiate, la qual cosa è una complicazione di più nel meccanismo della commutazione.

Lo stadio di demodulazione che segue agli stadi di FI porta con sé nuovi problemi di commutazione. I lettori del libro OUC-MF sanno che un rivelatore per modulazione di ampiezza lavora fondamentalmente in un modo diverso da un rivelatore per modulazione di frequenza. È perciò assolutamente necessario prevedere per i due tipi di funzionamento degli stadi di demodulazione particolari. Qui,

generalmente, non si può fare a meno di due diversi sistemi di valvole, di modo che l'economia relativa è molto incerta. Occorre almeno uno stadio di rivelazione specifico per la modulazione di frequenza, per esempio, un rivelatore a rapporto. Il doppio diodo che vi è previsto può molto difficilmente essere impiegato nello stesso tempo per la modulazione di ampiezza poiché i necessari contatti di commutazione influiscono fortemente sulla simmetria. Perciò si è creato per esempio la valvola EABC 80 con la quale si può trovare una soluzione relativamente buona.

Nella parte della bassa frequenza si ha la situazione più semplice, come già abbiamo visto in principio. È sufficiente collegare gli stadi di bassa frequenza o all'uscita del rivelatore per modulazione di frequenza, oppure all'uscita del rivelatore per modulazione di ampiezza. Altre norme non è necessario prendere in considerazione per causa di risparmio, di modo che già per questa ragione si rinuncerà a progettare tali apparecchi con parti di bassa frequenza separate.

Vediamo dalla rassegna precedente che l'autocostruzione di apparecchi combinati MA-MF è poco seducente. Si costruiranno dunque più opportunamente dall'antenna al demodulatore dei canali completamente separati e si formeranno gli apparecchi in modo che ne risulti una idonea soluzione della scala ed una commutazione più semplice possibile che si estenda soltanto alla parte della bassa frequenza. Dati i prezzi bassi delle valvole americane questo procedimento è raccomandabile, soprattutto se si pensa che non vi sono molte difficoltà da mettere in conto quanto a difetti di costruzione. È anzi vantaggioso di fare tanto per la parte della modulazione di ampiezza quanto anche per la parte della modulazione di frequenza due telai separati che si potranno poi unire insieme con delle viti oppure collocare uno sopra all'altro. La costruzione sarà allora molto chiara e dal punto di vista elettrico ne risulterà una completa separazione. La costruzione del commutatore d'onda è semplicemente un problema meccanico che potrà essere sempre risolto in qualsiasi forma da abili apprendisti. Non si deve nemmeno temere che risultino dai tipi proposti degli apparecchi troppo grandi o malformati. Se, per esempio, si adoperano le moderne valvole Rimlock o miniatura, le due unità saranno relativamente piccole anzitutto perché non saranno ingombrate dagli elementi di commutazione delle parti di alimentazione e della bassa frequenza i quali richiedono il maggior spazio. Questi due stadi si presentano soltanto una volta e possono, per esempio, trovar posto su un piccolo telaio a parte che si può

in seguito avvitare ugualmente ad entrambe le unità di alta frequenza. Inoltre si deve naturalmente badare a fare un buon schermaggio tra la parte della rete e quella della bassa frequenza per evitare i ronzii. Questi problemi tuttavia sono facili da risolvere. Diremo ancora per finire che occorre fare una particolare attenzione per trovare il posto giusto da collocare l'altoparlante nell'interno della cassa. Proprio nella banda delle OUC il collocamento inadatto dell'altoparlante procura dei fischi che è poi difficile eliminare quando la costruzione meccanica è fissa.

Sarà inevitabile qualche nozione di acustica preliminare ed anche si dovrà considerare caso per caso in quale posto l'altoparlante disturba meno con le sue onde sonore.

CAPITOLO VIII

STRUMENTI PER MISURE RADIOTECNICHE

Gli strumenti radiotecnici di misura sono mezzi indispensabili che non devono mancare nel laboratorio di ogni amatore e tecnico. Nelle istruzioni fornite per la costruzione di ricevitori abbiamo visto che alcune operazioni di allineamento non si possono eseguire senza ricorrere a determinati strumenti come per esempio un oscillatore. Veramente le nostre descrizioni tenevano conto della mancanza di strumenti di misura, ma se si vuole lavorare seriamente, alla lunga non si riesce a fare bene senza questi strumenti.

L'industria fornisce oggi degli apparecchi e degli strumenti di misura per ogni scopo e quasi con tutta la precisione desiderata. Chi ha denaro può quindi comprarsi tutti gli strumenti necessari. Però il loro prezzo spaventerà la maggior parte dei nostri lettori. Le ditte costruttrici veramente buone di apparecchi di misura si fanno pagar caro le spese relativamente alte per il perfezionamento di questi apparecchi.

Ci si domanda ora se l'autocostruzione dei necessari strumenti di misura sia conveniente da un lato, e dall'altro se possa tecnicamente assicurare che gli apparecchi autocostruiti rispondano veramente al loro scopo. Se si confrontano i prezzi richiesti dalle ditte con la spesa per apparecchi autofabbricati, la risposta per l'autocostruzione sarà affermativa. Il costo del materiale necessario comporta in molti casi meno di un quinto del prezzo degli strumenti già fatti, senza però calcolare il tempo che uno vi impiega. Anche la questione sulla utilità pratica degli strumenti di prova e di misura autocostruiti trova una facile risposta. Per dire la verità, le misure che un esordiente deve eseguire non presuppongono assolutamente quell'esattezza

che per esempio un ingegnere, direttore di un laboratorio, deve pretendere. Quanto minore è dunque l'esattezza a cui si tende e altrettanto minore sarà il dispendio per il materiale, per le cognizioni rudimentali e per il tempo di lavoro. È dunque indispensabile costruire strumenti di misura e di prova di discreta potenzialità ed esattezza. Le seguenti indicazioni considerano i limiti che si impongono all'esordiente in questa attività. Riteniamo tuttavia che siano adatti alla costruzione di strumenti di misura soltanto quei lettori che hanno già costruito per lo meno uno o più ricevitori radio. Essi posseggono già certe nozioni rudimentali cosicché le nostre descrizioni di costruzione non richiedono spiegazioni per i più piccoli dettagli.

Spieghiamo nel primo paragrafo gli strumenti ad indice, che veramente non si autocostruiscono, ma che possono essere compresi nelle unità di misura. Un altro paragrafo è dedicato alla costruzione di oscillatori di prova. Non mancano nemmeno gli strumenti di misura per la determinazione delle induttanze e delle capacità. Vengono pure descritti i generatori di segnali come misuratori di frequenza che sono molto pratici per molti lavori. Particolarmente importante è la costruzione dei voltmetri a valvola che appartengono, per così dire, agli strumenti classici della tecnica dell'alta frequenza.

Un altro paragrafo comprende strumenti di prova per valvole (tester). Ai fini delle onde ultracorte necessita soprattutto un oscillatore campione che viene pure descritto come misuratore di frequenza per questa gamma d'onda. Il paragrafo finale di questo capitolo dà ancora alcune indicazioni su particolari strumenti.

Non si può tacere che la costruzione degli strumenti di prova è più difficile della costruzione dei ricevitori. Però, questi lavori sono per colui che ha l'intelligenza necessaria e la pazienza occorrente, particolarmente interessanti e attraenti.

1. - Strumenti ad indice.

Gli strumenti ad indice servono soprattutto per misurare la corrente, la tensione, la resistenza e la potenza. *L'autocostruzione di tali strumenti è da escludere.* Tuttavia è assolutamente necessario possederli poiché si devono poter regolare esattamente, per esempio nei ricevitori universali, i dati precisi di riscaldamento delle valvole, si devono misurare le tensioni anodiche, ecc. Ora i campi di misura sono vari cosicché ne occorrerebbero 20 almeno da tre a quattro *voltmetri*

ed altrettanti *amperometri*. Procurarseli non è una spesa indifferente. Perciò l'industria ha messo in commercio i cosiddetti *misuratori universali* che possono venire impiegati tanto per corrente continua che per corrente alternata e con i quali mediante un semplice commutatore si possono coprire molti campi di misura. Se ci si procura uno o meglio

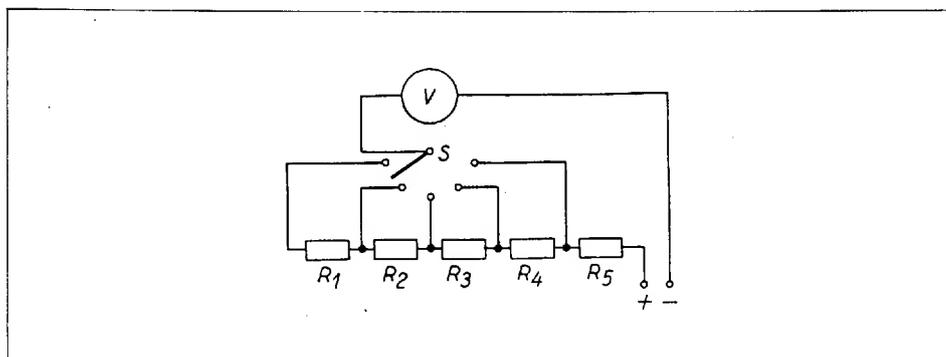


Fig. 58 - Circuito fondamentale di un voltmetro a diverse portate.

due esemplari di questi strumenti multipli si riuscirà a fare tutte le misurazioni delle correnti, delle tensioni e delle resistenze che si presentano nella radiopratica in corrente continua e in corrente alternata. Vi sono inoltre gli *ohmmetri* che vengono prodotti da varie ditte sotto forma di ponti di misura. Vi sono inoltre anche misuratori di resistenza che lavorano secondo principi più semplici. È molto consigliabile procurarsi un ohmmetro economico che si trova per esempio come « *misuratore d'isolamento* ».

Strumenti multipli si possono anche montare da sé per lo meno per corrente continua e corrente alternata. Occorre per ciò un solo strumento, ma possibilmente esatto, provvisto di una grande scala che a fondo scala possa assorbire una corrente di circa 1 mA. Questo strumento può essere impiegato come voltmetro e come amperometro e può essere utilizzato per quanti campi di misura si vuole. Ne vediamo i circuiti fondamentali nelle figg. 58 e 59.

La fig. 58 mostra il circuito di un **voltmetro multiplo**. Lo strumento di misura V viene posto in serie con le resistenze da R₁ a R₅ per

mezzo del commutatore S. Le resistenze devono essere calcolate in modo che la corrente necessaria per la piena ampiezza si presenti soltanto quando ai morsetti si ha la tensione massima di ogni campo di misura. Il valore delle resistenze si regola a seconda del consumo di corrente dello strumento ed inoltre a seconda della grandezza del

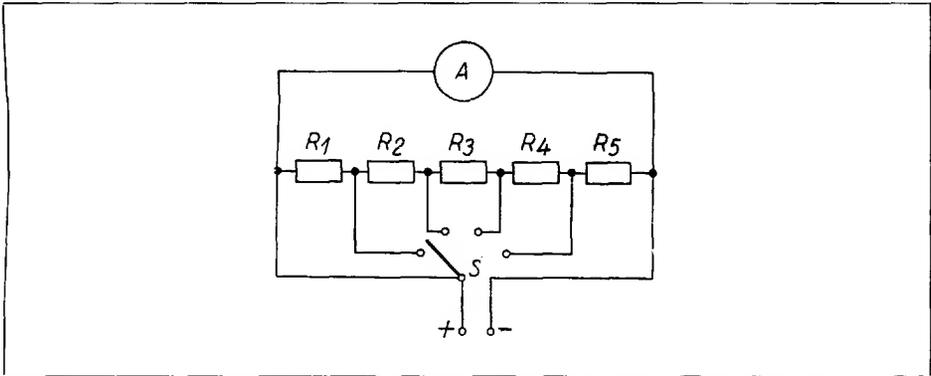


Fig. 59 - Circuito fondamentale di un amperometro a diverse portate.

desiderato campo di misura e può essere calcolato senza difficoltà secondo la legge di Ohm che i lettori di *Radiotecnica* già conoscono. È molto importante usare resistenze a basso coefficiente di temperatura ed anche il commutatore S deve essere senza difetti.

La fig. 59 mostra il circuito relativo ad un **amperometro multiplo**. Qui le resistenze da R_1 a R_5 non stanno in serie con l'istrumento, ma in parallelo. Il campo di misura, contrariamente al voltmetro è tanto maggiore, quanto minore è la resistenza in parallelo ogni volta inserita.

È qui particolarmente importante che il commutatore abbia buoni e sicuri contatti poiché un falso contatto potrebbe procurare un danno nello strumento. La linguetta di contatto deve essere costruita in modo da escludere ogni volta due contatti consecutivi. Differentemente a forza di commutare si produrrebbe un sovraccarico nello strumento di misura.

Si costruiscono opportunamente dei misuratori col commutatore e le prese di contatto riuniti insieme in una piccola scatola la cui placca frontale deve essere di buon materiale isolante. La fig. 41,

tav. XVII mostra l'aspetto di tali disposizioni. La placca frontale viene montata un po' inclinata di modo che anche stando in piedi si possa leggere comodamente la scrittura della scala graduata. Sulla costruzione stessa c'è poco da aggiungere. Per se stessa, la costruzione di strumenti multipli in corrente alternata sarebbe ugualmente possibile. Si trovano oggi in commercio dei raddrizzatori di misura che possono essere combinati in modo adatto con lo strumento. Tuttavia non raccomandiamo l'autocostruzione di tali strumenti poiché richiede delle cognizioni tecniche di misura relativamente superiori. Anche la tracciatura delle scale non è tanto semplice quando si deve adoperare la stessa scala tanto per la misura della corrente quanto della tensione. È perciò più consigliabile acquistare uno strumento multiplo.

La taratura di strumenti multipli autocostruiti, per tensione continua e corrente continua è molto semplice quando si calibra il campo di misura della parte della scala già esistente dello strumento impiegato. Se si prescelgono semplici fattori di conversione, per esempio, i valori 2, 5, 10 ecc. in tal caso potrà sempre servire come indice la medesima scala. Si annota allora semplicemente sulla parte esterna dello strumento il fattore di conversione necessario per l'eventuale campo di misura. Ciò tuttavia è possibile soltanto negli *strumenti a bobina mobile* che posseggono una divisione lineare della scala. Gli *strumenti a ferro mobile* ed altri tipi hanno una scala non lineare che rende la conversione, cioè il calcolo, oltremodo difficile. Si impiegano perciò fundamentalmente soltanto strumenti a bobina mobile che sono per dire la verità più costosi degli strumenti a ferro mobile, ma che praticamente presentano dei notevoli vantaggi.

I suddescritti strumenti multipli per corrente continua possono naturalmente essere impiegati anche come *misuratori di resistenza*. Con una data tensione costante ed un dato campo di misura, il valore dell'ampiezza dell'indice è in proporzione inversa con la resistenza che viene inserita tra la sorgente di corrente ed i morsetti di contatto dello strumento. Quando si vogliono leggere direttamente i valori di resistenza occorre allora una scala supplementare. Ci si può tuttavia costruire una piccola curva di taratura od una tabella di taratura. Naturalmente è più semplice impiegare un ohmmetro di produzione commerciale (misuratore d'isolamento).

Per la corrente continua si può senz'altro determinare con lo strumento multiplo la *potenza* elettrica, misurando per prima la tensione e poi la corrente. Il prodotto dei due valori determina la potenza. Per misurare la potenza di corrente alternata occorre tuttavia

sempre un *wattmetro* che si deve acquistare. Vi sono però determinati metodi di emergenza che riescono anche senza wattmetro. Ma la loro spiegazione esulerebbe dall'ambito di questo libro.

A colui che possiede i mezzi necessari, consigliamo l'acquisto di un *galvanometro* sensibile, di un *misuratore di uscita* per la determinazione delle potenze a frequenza acustica ed un *voltmetro statico*. Questi strumenti non sono veramente assolutamente necessari per la costruzione e la riparazione di apparecchi radio, ma sono però molto utili.

2. - Oscillatore di prova da 30 a 30.000 kHz.

Se in questa rassegna parliamo di oscillatori campioni e non di misuratori di uscita, è perché i primi possono avere sempre una minore precisione di quest'ultimi. Un misuratore di uscita è uno strumento di precisione per laboratori che deve rispondere a più alte esigenze di precisione in rapporto alla frequenza generata e alla tensione producibile. Per contro, per gli oscillatori di prova ci si contenta di precisioni di frequenza dal 5 al 10% circa e si rinuncia alla conoscenza esatta della tensione data. Si deve soltanto sapere se i valori di tensione stanno nell'ordine di grandezza da circa 10 μV , 100 μV , 1 mV, ecc. Non importa conoscere i valori intermedi. Non pretendiamo fare misure di precisione.

Lo schema

Un semplicissimo circuito di *oscillatore di prova* lo vediamo alla fig. 60. Si tratta di un trasmettitore ad auto-eccitazione che può venir modulato con una tensione a frequenza acustica prodotta con mezzi primitivi. Come valvola emittente serve un piccolo pentodo, per esempio del tipo RV 12 P 2.000. Serve anche qualsiasi altro pentodo, per esempio la EF 80, se possiede una griglia di arresto portata fuori separatamente. La bobina di circuito oscillatorio L costituisce, in collegamento con un condensatore variabile da 500 pF il circuito determinante la frequenza propria. Per l'accoppiamento di reazione è prevista la bobina L_g e per l'accoppiamento la bobina L_a . Sono indicati complessivamente 6 campi di misura per cui tutte le bobine devono essere commutabili. Le bobine stesse non sono riportate per non disturbare la chiarezza dello schema. Il capo di ognuna delle bobine sta ogni volta ai rispettivi contatti del commutatore indicati con i numeri da 1 a 6; la coda delle bobine è collegata con le code

delle bobine disegnate. La tensione dell'oscillatore modulato viene ricavata ai morsetti *a* e *b*.

Per la modulazione si impiega un piccolo tubo al neon, per esempio la UR 110 della DGL. In collegamento con un condensatore da 2.000 pF ed una resistenza da 0,5 Megohm, risulta un circuito auto-oscillante. Le oscillazioni si formano per il fatto che il condensatore

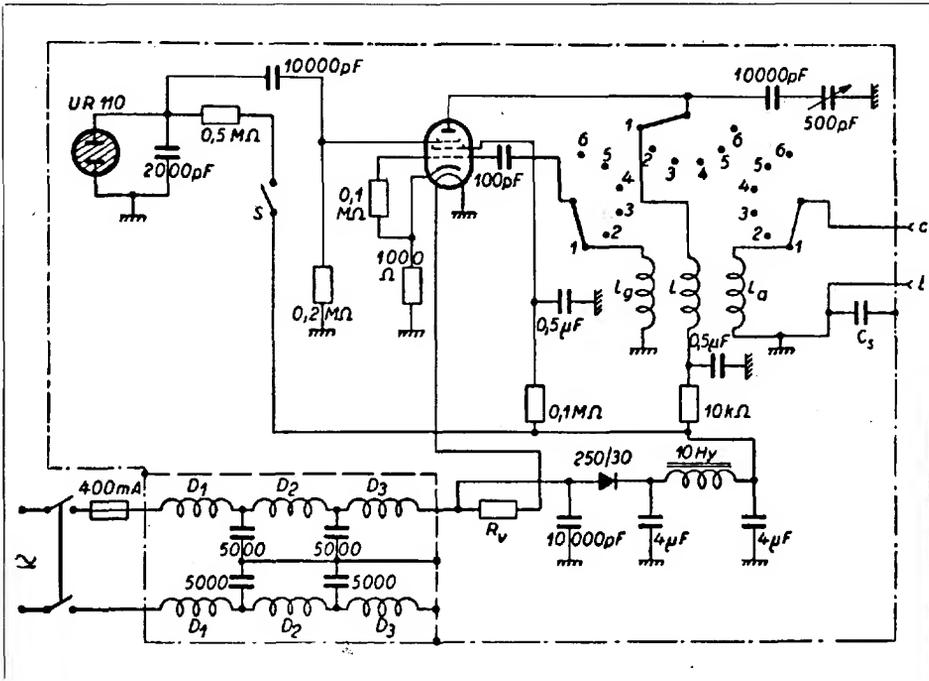


Fig. 60 - Schema di principio di un oscillatore di prova.

viene caricato attraverso la resistenza fino al valore della tensione d'innescò del tubo al neon. Dopo l'innescò del tubo al neon avviene la scarica; il tubo al neon si spegne e il condensatore viene nuovamente caricato fino alla tensione di accensione e così via. In tal modo risulta una cosiddetta oscillazione di rilassamento, che ora può essere utilizzata per la modulazione del nostro oscillatore.

Per questo scopo tale tensione oscillante viene applicata attraverso un condensatore da 10.000 pF sulla griglia di soppressione della

valvola emittente. Mediante un interruttore *S* detta tensione può essere inserita o staccata; si può così far agire l'oscillatore sia con modulazione sia senza modulazione. Ciò è talvolta importante per i lavori di allineamento.

L'apparecchio ha dei raccordi di rete per tutte le correnti, cioè l'accensione della valvola avviene attraverso una resistenza di entrata *R_v*. La tensione anodica viene ricavata direttamente dalla rete e rettificata mediante un raddrizzatore. Il livellamento si fa con l'aiuto di un condensatore di carica e di una catena di filtro consistente di un condensatore doppio da $2 \times 4 \mu\text{F}$ e di una induttanza da 10 H. Vediamo inoltre un blocco di alta frequenza assai complicato che consiste di 4 condensatori di 5.000 pF e delle induttanze *D₁*, *D₂* e *D₃*. Questa catena di filtro impedisce il presentarsi dell'alta frequenza nei conduttori di rete.

Montaggio

L'intero trasmettitore deve essere completamente incapsulato nel metallo. Si monta perciò il circuito in una custodia metallica chiusa dalla quale spuntano fuori soltanto le manopole indispensabili. Il punto zero dell'alta frequenza viene collegato in un solo punto del telaio che deve aver contatto soltanto in questo punto con la custodia schermante. Ciò significa che in determinate circostanze i perni delle manopole che portano la tensione devono venire interrotti nell'interno dell'apparecchio mediante innesti isolati. Il perno che va verso l'esterno deve avere un sufficiente contatto nel foro di passaggio con la parete della custodia. Se si vuole una situazione ineccepibile del punto zero e se si seguono le norme di schermatura con cognizione di causa, si avrà a disposizione ai morsetti *a* e *b* una tensione di uscita assolutamente univoca; non deve più verificarsi quindi ai fili della rete e ad altre parti dell'oscillatore modulato nessuna tensione notevole di alta frequenza.

La regolazione della tensione di uscita si può attuare mediante un partitore di tensione adatto. Un modello di esecuzione sperimentato schematicamente alla fig. 61. I raccordi *a* e *b* della fig. 60 vengono figurati come prese concentriche; il contrapposto, ossia la spina, produce il contatto tra i morsetti di uscita ed il vero e proprio partitore di tensione secondo la fig. 61. Questo partitore di tensione consiste di una bobina 2 che è collegata con le estremità della spina. La bobina si trova su un tubo di sostegno isolante 4 che viene collocato nel mezzo di una capsula metallica rotonda 7. Dietro alla bobina 2 sta uno schermo fisso 6 che consiste di una griglia di filo a maglie molto

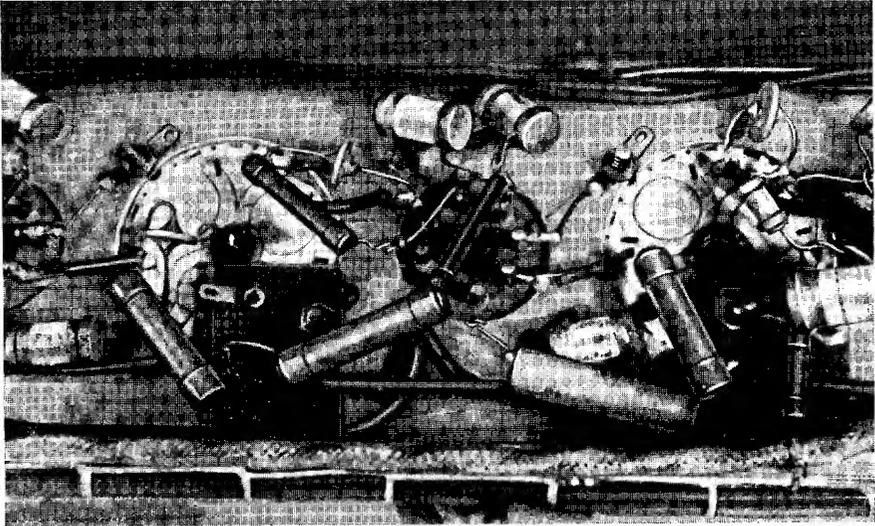


Fig. 40 - Veduta in grande di uno stadio di FI dell'apparecchio OUC-MF.

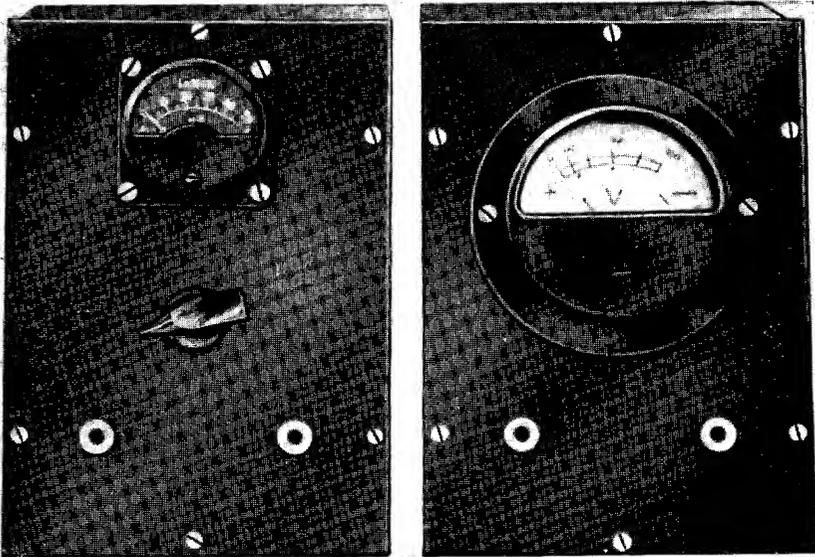


Fig. 41 - Custodie adatte per strumenti di misura.

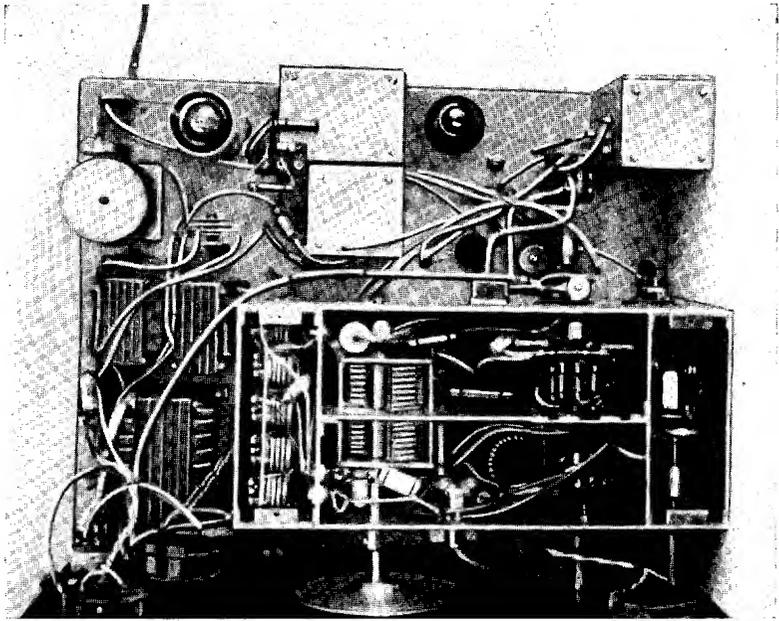


Fig. 42 - Veduta complessiva del telaio dell'oscillatore di prova per tutti gli usi.

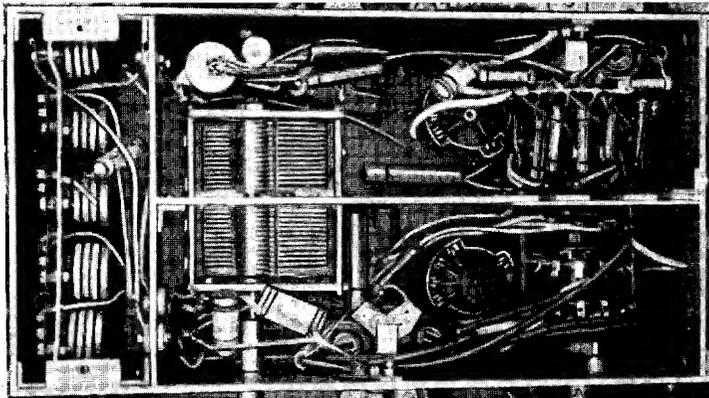


Fig. 43 - Veduta in grande della cassa dell'oscillatore di prova.

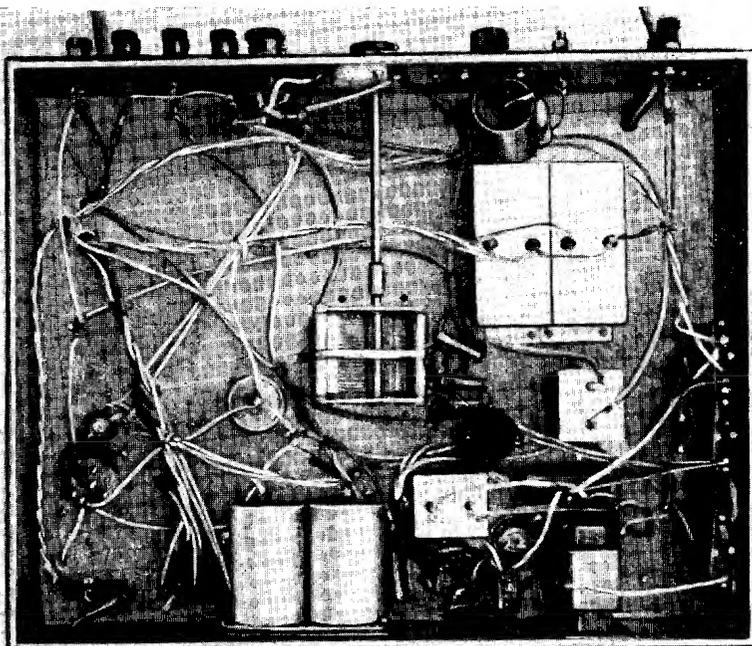


Fig. 44 - Veduta dal basso del telaio dell'oscillatore di prova.

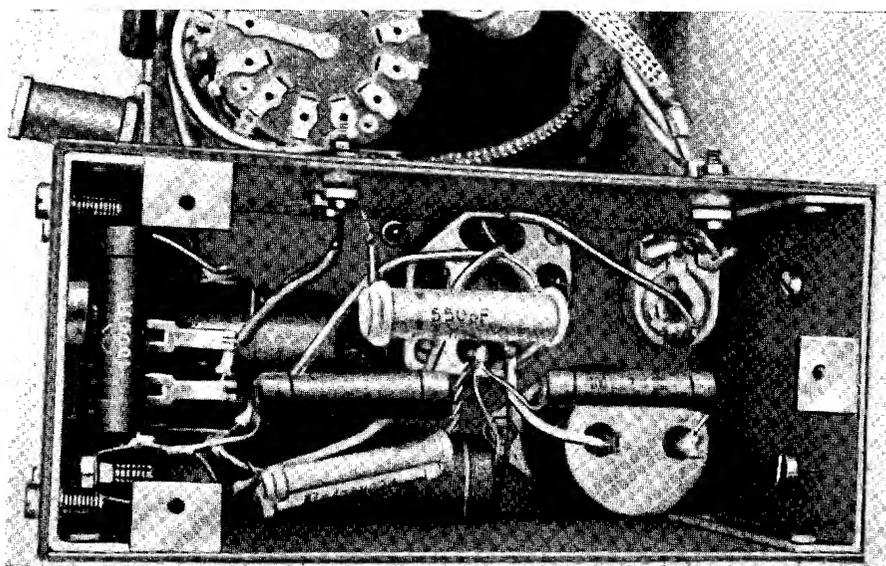


Fig. 45 - Veduta singola di uno stadio di alta frequenza del generatore di frequenza acustica.

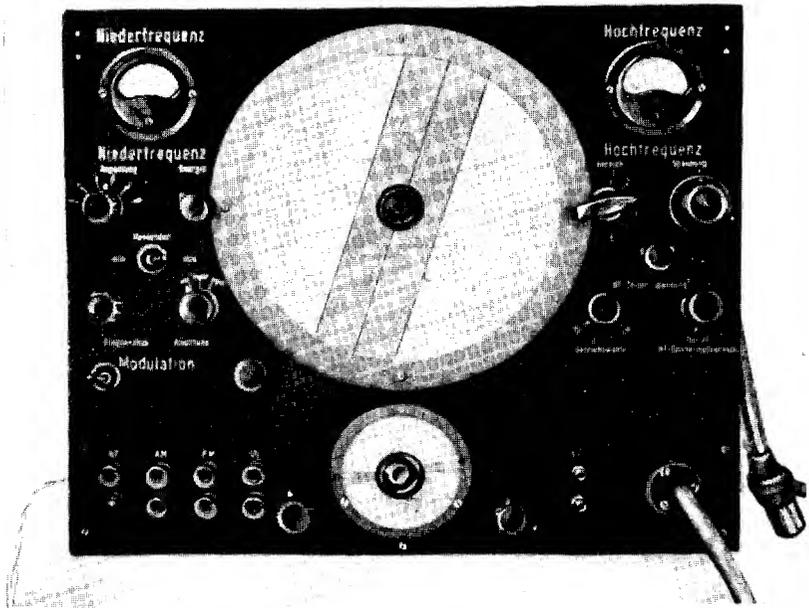
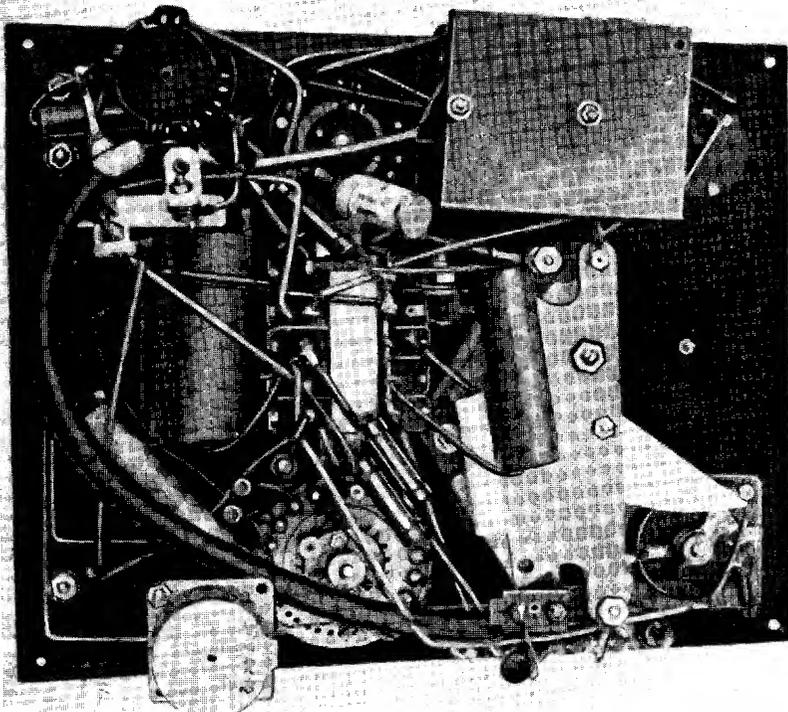


Fig. 46 - Veduta complessiva di un apparecchio multiplo.

Fig. 47 - Veduta interna del frequenzimetro.



stretto. Esso ha lo scopo di evitare gli accoppiamenti capacitivi tra la bobina 2 ed una seconda bobina 3. La bobina 3 è collocata su un altro corpo di avvolgimento 5 disposto sul tubo 4 in modo spostabile. In serie con la bobina 3 sta una cosiddetta antenna artificiale che consiste del condensatore da 200 pF e della resistenza da 200 Ω . All'estremità di questo circuito in serie, mediante il quale si può imitare le

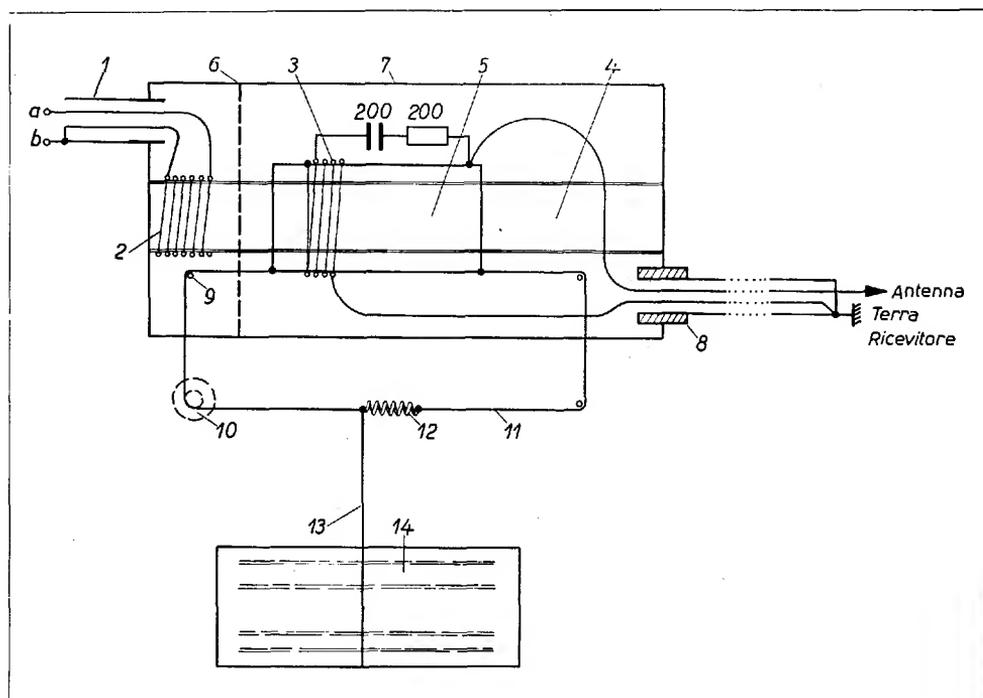


Fig. 61 - Disposizione di un partitore di tensione a induzione.

proprietà elettriche di una normale antenna ricevente, è collegato un conduttore flessibile che attraverso un passaggio isolato 8 porta all'esterno. Un secondo conduttore che rappresenta il potenziale zero sta in collegamento con l'estremità della bobina.

La bobina 3 si può dunque spostare avanti e indietro sul tubo di sostegno mediante un cavetto 11 che conduce all'esterno e che può venir azionato mediante un perno 10. Questo cavetto scorre su delle rotelle portanti 9, viene tenuto elasticamente in tensione con la molla 12 ed è fornito di un indice 13 che si muove sulla scala 14. La posizione

dell'indice 13 dà anche un'indicazione sulla eventuale posizione nell'interno del corpo di schermatura 7. Quanto più la bobina 3 si allontana dalla bobina 2 e tanto più l'accoppiamento induttivo diviene lasco ed anche tanto minore sarà la tensione disponibile alla bobina 3. Si può quindi facilmente tarare la scala 14 in valori di tensione.

Per l'ineccepibile funzionamento del partitore di tensione secondo la fig. 61 è molto importante che i punti zero vengano collegati come risulta dal disegno. Oltre a ciò il cilindro di schermatura 7 deve assolutamente essere « compatto ». I fori per il passaggio della corda scorrevole per il funzionamento della scala devono essere tenuti più piccoli possibile. Anche per 8 si deve tenere il passaggio molto compatto. La bobina 2 è costituita da circa 25 spire di filo di rame isolato, mentre la bobina 3 ha cinque spire. Il supporto 4 viene fatto con tubo isolante di circa 25 mm di diametro, mentre il supporto 5 della bobina deve avere un diametro di circa 28 mm. Il supporto spostabile deve scorrere sul corpo portante, perciò non deve avere troppo gioco, diversamente non si potrebbe fare assegnamento sull'allineamento. Come tubo di schermatura 7 è sufficiente un tubo di alluminio e di ottone di circa 70 mm di diametro e di 0,5 mm di spessore.

Chi si costruirà un partitore di tensione secondo questi dati otterrà dei risultati sufficienti. È assolutamente necessario fare un lavoro meccanico preciso.

La seguente tabella rappresenta uno specchietto per le 6 bande di frequenza dell'oscillatore modulato. In questa tabella sono indicati i numeri di spire necessari delle serie di bobine per sei bande di frequenza. I numeri di spire sono calcolati in base alle bobine cilindriche Siemens nei relativi schermi.

<i>Banda di frequenza</i>	<i>Numero delle spire per nuclei cilindrici Siemens</i>		
<i>kHz</i>	<i>L</i>	<i>L_g</i>	<i>L_a</i>
30-95	1135	280	267
95-300	400	89	84
300-950	120	28	27
950-3.000	39	10	8
3.000-9.500	18	5	4
9.500-30.000	6	3	1...2

Per le induttanze di alta frequenza inserite nei conduttori di rete i seguenti dati:

$$D_1 = 10 \text{ mH (550 spire)}$$

$$D_2 = 1 \text{ mH (174 spire)}$$

$$D_3 = 10 \text{ } \mu\text{H (} \sim 10 \text{ spire)}$$

Impiegando bobine diverse si hanno altri numeri di spire che dovranno essere calcolati a seconda del caso.

Costruito l'oscillatore modulato, bisogna fare la taratura della frequenza per cui occorre un oscillatore campione di fiducia. Occorre oltre a ciò un ricevitore sussidiario che si accorda sul trasmettitore di paragone. Si sposta ora il trasmettitore da allineare fino a tanto che si presenti nel ricevitore un forte suono di interferenza che girando la manopola diverrà sempre più basso fino a scomparire del tutto. In questa *zona di silenzio* le frequenze dei due trasmettitori concordano esattamente e si riporta in una tabella la posizione dell'indice sulla scala delle frequenze in corrispondenza al valore di frequenza indicato dall'oscillatore campione. Si procede ugualmente per quanti altri punti di allineamento si vuole. Quanto più frequenti si susseguono questi punti e tanto più esatta sarà la taratura. Sarà bene ripetere la misura due o tre volte e dei risultati ottenuti si calcolano i valori medi che serviranno come base per l'allineamento definitivo. La scala delle frequenze dell'oscillatore modulato viene preparata secondo la curva di allineamento registrando i valori di frequenza sui relativi trattini. La scala stessa viene poi segnata con esattezza e definitivamente montata. Quanto più grande è la scala delle frequenze e tanto più precisa potrà esserne la lettura. Sono pratiche le scale circolari di grande diametro nel cui punto centrale viene fatto passare l'asse di rotazione del condensatore. Su quest'asse sta un pomello al quale viene fissato un grande quadrante trasparente in celluloido (vedi per esempio la fig. 46, tav. XX). Chi non si perita di fare una scala accuratamente graduata può anche servirsi della tabella di taratura. Meglio sarebbe una curva di taratura sulla quale si può leggere con continuità, per ogni banda di frequenza, il valore di frequenza corrispondente ad un dato angolo di rotazione.

Taratura

La taratura del partitore di tensione di uscita avviene mediante un oscillatore di paragone. All'uscita di questo viene collegato un misuratore di uscita e si regola l'oscillatore di paragone su una determinata tensione di uscita. Ora si accorda il trasmettitore da sintoniz-

zare esattamente sull'oscillatore campione, si stacca questo dal collegamento e si fa funzionare il partitore di tensione di uscita fino a tanto che il misuratore di uscita riveli la stessa ampiezza di prima. Allora entrambe le tensioni di alta frequenza sono esattamente accordate, premesso però che entrambi i trasmettitori siano modulati, abbiano il medesimo grado di modulazione e posseggano la medesima forma di curva della tensione modulata. La realizzazione di queste condizioni non si può ottenere generalmente senza l'aiuto di complicati mezzi di misura. Ma ciò ha poca importanza per noi giacché ci vogliamo accontentare di dati approssimativi.

Nel montaggio dell'oscillatore campione si deve fare attenzione che il circuito oscillatorio, quando l'oscillatore è connesso alla rete, non si riscaldi sensibilmente al fine di ottenere una buona costanza di frequenza. Attiriamo l'attenzione in modo particolare al condensatore C_s . Il telaio deve venir collegato con la cassa esterna soltanto capacitivamente, dato che si tratta di un apparecchio universale (per tutte le correnti). Un collegamento conduttivo deve essere evitato tra il telaio e la custodia. Il condensatore C_s deve avere un valore di circa 5.000 pF.

Il suddescritto piccolo oscillatore modulato è sufficiente soltanto per modestissime esigenze, anzitutto perché l'energia dello stadio di autoeccitazione si trasmette dal circuito da misurare. Mutando l'accoppiamento dell'oggetto da misurare il trasmettitore verrà caricato diversamente e cambierà quindi anche la sua frequenza. Inoltre le tensioni di lavoro non sono stabilizzate, e perciò le variazioni della tensione di rete potranno portare ugualmente variazioni di frequenza. Se pertanto si volesse costruire un oscillatore che risponda a maggiori esigenze occorrerà un dispendio un poco più grande.

Lo schema

Proponiamo il circuito della fig. 62 che si distingue dal semplice oscillatore di prova della fig. 60 soprattutto per il fatto che la tensione generata di alta frequenza viene portata ad uno stadio di separazione. Nel suo circuito anodico si trova un secondo circuito oscillatorio dal quale si può ricevere energia di alta frequenza senza controeazione sul circuito determinante la frequenza. Per il trasmettitore è inoltre prevista una modulazione eterogenea, cosa molto vantaggiosa in alcuni casi. Infine, questo circuito dispone di un'alimentazione dalla rete stabilizzata, cosicché non possono verificarsi, entro certi limiti, influenze delle oscillazioni della tensione di rete sulla frequenza. L'accensione delle valvole viene fatta con corrente continua per escludere

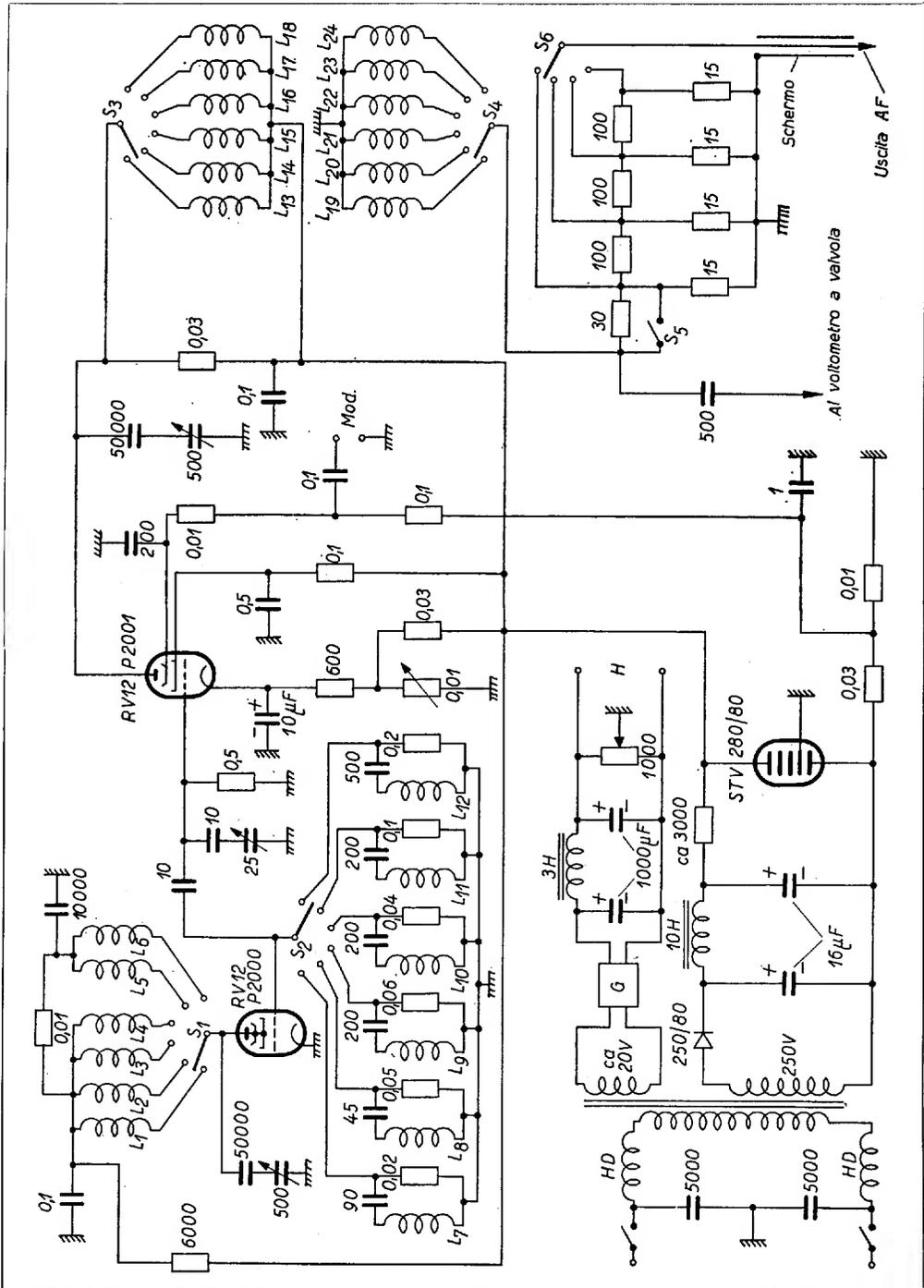


Fig. 62 - Schema complessivo di un oscillatore bistabile.

ogni modulazione rumorosa nociva, che in caso contrario si verifica con le frequenze più alte.

Come si vede dalla fig. 62, viene impiegata come *valvola oscillatrice* una RV 12 2000 (eventualmente una EF 80) Il circuito consiste di un condensatore variabile da 500 pF, delle bobine di circuito oscillatorio da L_1 a L_6 e delle relative bobine di accoppiamento di reazione da L_7 a L_{12} .

Per un cambiamento di frequenza vengono commutate, mediante un commutatore S_2 non soltanto le bobine stesse di accoppiamento reattivo, ma anche gli elementi RC appartenenti al circuito di griglia, affinché la valvola possa lavorare nelle migliori condizioni per ciascuna banda di frequenza. L'interruttore S_1 accoppiato coll' S_2 commuta le bobine del circuito oscillatorio. La tensione che si presenta alla griglia della valvola oscillatrice viene condotta mediante un partitore di tensione composto di due condensatori fissi di 10 pF ciascuno e di un trimmer da 25 pF, alla griglia della valvola separatrice RV 12 P 2001 (ev. EF 85). Questa valvola a pendenza variabile riceve attraverso la resistenza catodica regolabile di 0,01 M Ω una tensione di polarizzazione variabile, cosicché si può anche regolare l'amplificazione. Mediante ciò si ottiene un praticissimo regolatore di tensione di uscita.

Alla griglia di soppressione della valvola separatrice viene condotta la tensione modulata attraverso un elemento di filtro da 0,01M Ω e 200 pF ed inoltre attraverso un condensatore da 0,1 uF. La griglia di soppressione riceve una tensione di polarizzazione particolarmente negativa che si ricava da un partitore di tensione costituito dalle resistenze da 0,03 e 0,01 M Ω . Il circuito oscillatorio della valvola separatrice contiene anch'essa un condensatore da 500 pF, il quale è unito al condensatore variabile della valvola oscillatrice così da formare un condensatore variabile a due sezioni, ed inoltre le bobine da L_{13} a L_{18} . A queste bobine è collegata in parallelo una resistenza da 0,03 M Ω che smorza fortemente l'intero circuito. Si ottiene con ciò una tensione di uscita uniforme per ogni frequenza stabilita. L'energia che si presenta nel circuito oscillatorio può venire disaccoppiata mediante le bobine da L_{19} a L_{24} . Le bobine del circuito oscillatorio e di accoppiamento vengono commutate mediante gli interruttori S_3 ed S_4 accoppiati con gli interruttori S_1 ed S_2 . Alla leva di commutazione di S_4 si presenta la tensione di uscita che si può ora portare ad un partitore di tensione a stadi ohmici che consiste di resistenze in serie da 30 e rispettivamente 100 Ω e di resistenze in parallelo di 15 Ω ciascuna. La

resistenza da 30Ω viene aperta o chiusa in circuito a seconda dei casi mediante l'interruttore S_s . Con ciò si ottiene un commutatore per un vasto campo di tensioni di uscita (millivolt-microvolt). La tensione che si presenta all'entrata del partitore di tensione si può controllare eventualmente mediante un voltmetro a valvola inserito. I singoli stadi di tensione del partitore di tensione vengono regolati coll'interruttore S_s .

La parte *alimentazione* dalla rete è interessante in quanto possiede un'accensione in corrente continua per le valvole ed una tensione continua anodica stabilizzata. Da un avvolgimento del trasformatore di rete di circa 20 V viene alimentato un raddrizzatore G che riversa la sua tensione continua ad un condensatore di carico da 1.000 μF . La tensione continua viene liberata da residui di tensione alternata in una annessa catena di filtro (bobina 3 H e condensatore da 1.000 μF) e di là arriva ai fili di riscaldamento delle valvole. Il centro elettrico della tensione di riscaldamento è posto a massa tramite un potenziometro da 1.000 Ω .

La tensione anodica continua viene prodotta mediante un raddrizzatore al selenio e livellato nella susseguente catena di filtro. Di là la tensione giunge attraverso una resistenza in serie da circa 3.000 Ω allo stabilizzatore STV 280/80 da cui essa viene prelevata per il funzionamento dell'oscillatore modulato. In tal modo la tensione anodica rimane sempre costante ed è perciò indipendente dalle oscillazioni di tensione della rete.

Un prospetto delle bobine del circuito oscillatorio del loro accoppiamento reciproco e la loro disposizione rispetto alle bande di frequenza risulta dalla seguente tabella. Le bobine appartenenti al cir-

Bande di frequenza kHz	Bobine effettive			
	Circuito I	Accoppia- mento di reazione	Circuito II	Accoppia- mento
30-95	L 1	L 12	L 13	L 19
95-300	» 2	» 11	» 14	» 20
300-950	» 3	» 10	» 15	» 21
950-3.000	» 4	» 9	» 16	» 22
3.000-9.500	» 5	» 8	» 18	» 24
9.500-30.000	» 6	» 7	» 18	» 24

cuito I vengono avvolte insieme con le relative bobine di accoppiamento reattivo su uno stesso supporto. Lo stesso dicasi per il circuito II e relative bobine di accoppiamento.

Come supporto delle bobine si adoperano opportunamente nuclei cilindrici schermati del tipo Siemens. Si ottiene allora un minimo campo di dispersione e si hanno misure pratiche e sicure.

La seguente tabella indica l'induttanza, il numero delle spire ed il diametro del filo per ogni avvolgimento. Le bobine del circuito oscillatorio del primo circuito vengono preferibilmente costruite, per le tre prime bande di frequenza, con della treccia di alta frequenza. Per gli altri avvolgimenti e per le bobine del circuito oscillatorio delle tre ultime bande di frequenza è sufficiente del filo massiccio isolato. Si può tuttavia avvolgere anche tutte le bobine con del filo laccato.

Su ciò riferisce la tabella a pagina seguente.

I dati valgono per bobine a nucleo cilindrico di Siemens con schermo a tazze.

Montaggio

Mentre il circuito è relativamente facile da capire, il montaggio meccanico presenta diversi problemi e difficoltà. Anzitutto il primo stadio deve venir elettricamente separato in modo perfetto dal secondo stadio. L'alta frequenza deve infatti giungere soltanto per le vie suddescritte attraverso il partitore di tensione capacitivo alla griglia della valvola separatrice. Si deve collocare perciò il primo stadio in un reparto della custodia che sia particolarmente schermato ed aver cura che non vi si trovino elementi di interruzione di schermatura verso il secondo stadio. Inoltre la schermatura deve essere completamente chiusa. Infine il partitore di tensione di uscita deve essere disposto in modo da ricevere la tensione soltanto per le vie suddescritte, attraverso l'interruttore S. Per tale ragione anche il partitore di tensione deve essere collocato in un reparto separato. Tali modalità costruttive si vedono ad esempio nella fig. 42, Tav. XVIII. Vi si nota un grande telaio sul quale si trova davanti la custodia schermante dell'oscillatore di misura. Essendo il telaio di metallo e potendo a sua volta essere collocato in un involucro metallico, avremo una doppia schermatura da una parte mediante la custodia dell'oscillatore modulato stesso e dall'altra mediante la custodia schermata dell'apparecchio intero. Ciò è importante quando si vogliono produrre delle piccolissime tensioni di uscita.

Vediamo inoltre nella fig. 42, tav. XVIII a sinistra la parte della rete e sopra la valvola stabilizzatrice. La parte posteriore dell'appa-

Bobina	L (μ H)	Numero delle spire	\varnothing del filo (in mm.)
L 1	56.200	1.135	0,08
2	5.620	400	0,1
3	562	129	0,2
4	56,2	39	0,35
5	5,62	18	0,6
6	0,56	6	0,6
7	—	3	0,2
8	—	5	0,2
9	—	10	0,35
10	—	28	0,2
11	—	89	0,1
12	—	280	0,1
13	56.200	1.135	0,08
14	5.620	400	0,1
15	562	129	0,2
16	56,2	39	0,35
17	5,62	18	0,6
18	0,56	6	0,6
19	—	267	0,1
20	—	84	0,1
21	—	27	0,2
22	—	8	0,35
23	—	4	0,2
24	—	1...2	0,2

recchio viene occupata dai componenti dell'interruttore di un generatore acustico di cui parleremo più avanti.

In base alla fig. 43, tav. XVIII la quale mostra un ingrandimento della custodia dell'oscillatore parleremo ancora brevemente su alcuni dettagli di costruzione. Vediamo all'estrema sinistra uno scomparto nel quale si trovano delle induttanze di interdizione che non risultano nella fig. 62. Queste induttanze vengono attraversate dalle correnti di alimentazione dell'oscillatore stesso e tutti gli altri elementi di collegamento del grande chassis dell'apparecchio.

Nel centro della fig. 43, tav. XVIII vediamo due grandi scomparti

separati da una parete per il lungo. La cassetta posteriore accoglie gli organi di commutazione per il trasmettitore di controllo con la RV 12 P 2000, quella anteriore accoglie gli elementi di commutazione per lo stadio di separazione con la P 2001. Riconosciamo i condensatori variabili, le valvole ed il commutatore d'onda. Le bobine che vi appartengono ed i condensatori di blocco sono in reparti sottostanti ai due scomparti ora descritti, non visibili nella fig. 43 tav. XVIII. Si tratta di due camere separate costruite nello stesso modo. All'estrema destra si trova il partitore di tensione. Si impiega un commutatore per stadi ai cui capofili vengono direttamente saldate le resistenze in serie e in derivazione del partitore di tensione. Tra i singoli stadi di resistenza viene ogni volta posta una lamiera di schermo. Il commutatore stesso viene fatto agire mediante un perno dall'esterno. Si vede nettamente sulla fotografia che i perni sono tutti formati da singoli pezzi separati l'uno dall'altro mediante accoppiamenti isolanti. La custodia dell'oscillatore di prova stessa deve essere completamente isolata dal grande telaio e deve essere in contatto con essa in un solo punto ben definito. La custodia viene chiusa mediante un coperchio metallico. Come si vede, per un montaggio accurato è necessaria la separazione elettrica dei singoli stadi. Un cablaggio più corto possibile, specialmente tra le bobine ed i contatti del commutatore d'onda, è una condizione indispensabile per un lavoro ineccepibile. La tensione di alta frequenza viene prelevata dall'uscita del partitore di tensione mediante un cavo schermato.

Taratura

La taratura e la registrazione si svolgono esattamente come nell'oscillatore campione, prima descritto. Se si dispone di un voltmetro a valvola, si può controllare la tensione di alta frequenza che sta all'entrata del partitore di tensione e con l'aiuto della resistenza catodica della valvola separatrice si può registrarla con precisione, ossia si può tenerla costante. Anche il partitore di tensione stesso può essere tarato; in tal caso a seconda della posizione dell'interruttore del partitore di tensione, il valore stabilito della tensione di entrata viene moltiplicato per un fattore più piccolo di 1 che corrisponde al rapporto registrato del partitore di tensione. Si ottengono così diversi stadi di tensione entro i quali si può costantemente registrare la tensione mediante la resistenza catodica.

Le tarature dei due circuiti oscillatori si susseguono una all'altra secondo i medesimi criteri che abbiamo già spiegato a pagina 97 nella registrazione del ricevitore a doppia sintonia. Girando i condensatori

variabili, la tensione di uscita deve cambiare insensibilmente se il montaggio è stato bene eseguito. Insistiamo ancora che l'autocostruzione degli oscillatori di prova descritti non è del tutto semplice e deve essere intrapresa soltanto da persone esperte. La potenza e la costante di frequenza sono molto soddisfacenti. Se si vuole modulare l'oscillatore si porta ai morsetti corrispondenti della fig. 62 una tensione modulata che si può ricavare, per esempio, da un generatore di segnale. Con i due suddescritti oscillatori di prova si riesce sempre a qualche cosa per scopi semplici. In generale basta già l'oscillatore descritto per primo, soprattutto se non si dà un'eccessiva importanza alla costanza della frequenza.

3. - Apparecchi per la misura dell'induttanza e della capacità.

Per autocostruire dei ricevitori radio e altri semplici strumenti radiotecnici è sufficiente la misura di valori di capacità e induttanza relativamente piccoli. In tali casi si usa con vantaggio il metodo della risonanza. Si applica l'induttanza, o la capacità, da misurare in parallelo ad un circuito oscillatorio e si alimenta questo con una frequenza variabile. Ai capi del circuito oscillatorio sta un voltmetro a valvola. Se la frequenza applicata concorda con la frequenza di risonanza del circuito oscillatorio, allora il voltmetro a valvola fornirà una *tensione massima* il cui valore costituisce contemporaneamente la misura della *qualità* della bobina o del condensatore da misurare. Volendo fare una economia di materiale si potrà usare per la misurazione dell'induttanza e della capacità, il grande oscillatore modulato descritto nel precedente paragrafo. Il circuito sarà quindi variato secondo la fig. 63. Vi sono indicate le parti principali del circuito anodico della valvola separatrice. Vediamo il commutatore S_1 che mette in contatto le diverse bobine del circuito oscillatorio. Mediante l'interruttore S la resistenza da $0,03\Omega$ dell'attenuatore viene separata dal circuito. Attraverso un condensatore da $0,1 \mu\text{F}$ si possono mettere le induttanze L_x o, rispettivamente, le capacità C_x in parallelo al circuito. Con un giusto montaggio e dei calcoli esatti si ottiene uno strumento di misura per L e C che fa un buon lavoro. Inoltre la scala prevista già per l'oscillatore modulato può ricevere una graduazione in più per i valori di L e di C . Si possono determinare così senza difficoltà dei valori capacitivi fino a 20.000 pF e valori induttivi fino a parecchi millihenry. Naturalmente ci si può costruire per questi scopi anche uno strumento

separato ma occorre tuttavia un alimentatore di rete particolare ed altri commutatori, di modo che la spesa è proporzionatamente maggiore. Vogliamo lasciare ad ogni singolo lettore la via da scegliere. In entrambi i modi i risultati che si ottengono sono buoni.

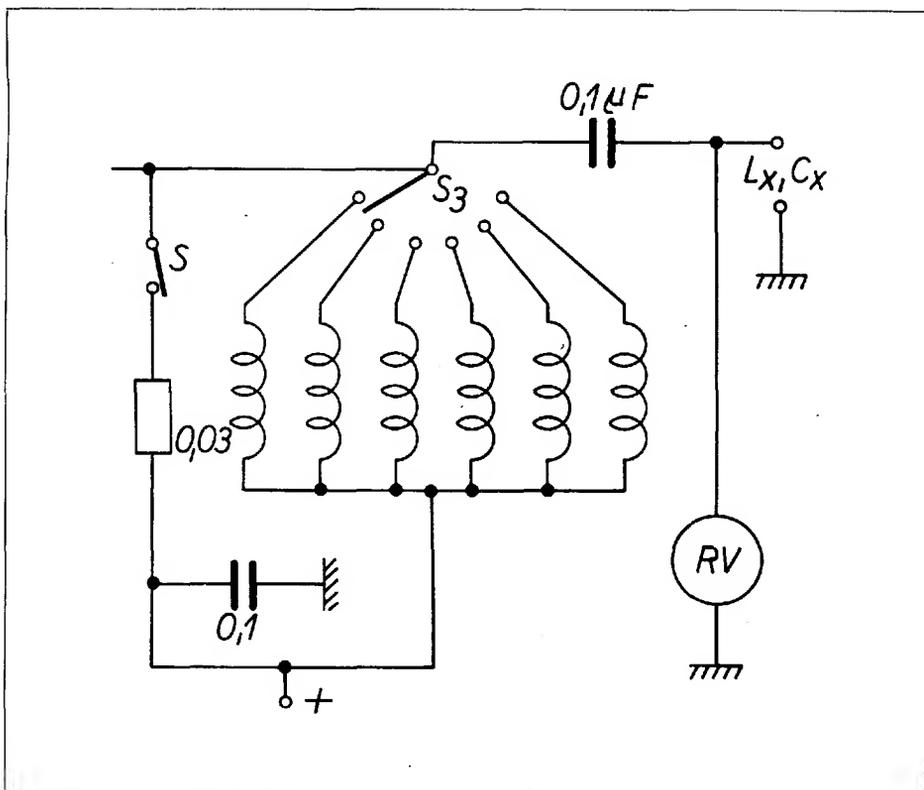


Fig. 63 - Circuito per un misuratore di L e C.

Quando talvolta devono essere misurate grandi induttanze o capacità, si ricorre a misure di tensione-corrente con frequenza fonica. Si può prendere allora come sorgente di corrente un generatore fonico e come strumento di misura un misuratore di uscita. Il quoziente tra tensione e corrente indica allora l'impedenza in base alla quale ven-

gono determinati, dopo aver detratto la componente ohmica i relativi valori di L o C . Questi metodi costituiscono tuttavia un capitolo della tecnica generale delle misure di cui non vogliamo qui parlare più dettagliatamente.

4. - Generatori di frequenza acustica.

I generatori di frequenza acustica sono necessari nella pratica radiotecnica per svariati motivi. Se per esempio disponiamo di un generatore con frequenza variabile possiamo controllare benissimo se la risposta degli altoparlanti è perfetta nelle alte e nelle basse frequenze.

Occorrono inoltre delle sorgenti di tensione fonica per esaminare ordinatamente la parte delle basse frequenze dei ricevitori. Sono necessari infine i generatori di segnali per la produzione della frequenza modulante di oscillatori modulati e per effettuare quasi ogni misura di resistenza apparente nella banda della bassa frequenza. Oltre a queste vi sono ancora tante altre possibilità.

I più semplici generatori di frequenza acustica si hanno sotto forma di oscillatori ad autoeccitazione. Occorre soltanto usare induttanze e capacità del circuito oscillatorio di valore tale che la frequenza generata cada nella banda acustica. Tuttavia difficilmente si possono coprire in tal modo delle grandi bande di frequenza poiché non è possibile variare sufficientemente le grandi capacità e induttanze. Perciò i generatori di segnali vengono considerati soltanto quando si vuol produrre una frequenza fissa o al massimo due frequenze che possono essere commutate. Il campo di utilizzazione di tali generatori è naturalmente molto limitato di modo che ne escluderemo la descrizione della costruzione.

Un semplice generatore di segnali a frequenza acustica lo abbiamo già imparato a conoscere nella spiegazione del circuito dell'a fig. 62, come *oscillatore o rilassamento* con tubo al neon. Anche con queste disposizioni si può coprire una banda di frequenza sufficientemente grande, semplicemente per mezzo di commutatori multipli, tenendo però presente che la curva di tensione prodotta non è più di forma sinusoidale. In molti casi ciò non nuoce, ma può tuttavia portar disturbo.

Recentemente è stato introdotto il cosiddetto generatore RC, chiamato anche generatore a *spostamento di fase*, per la produzione di

frequenza fonica. I risultati che se ne possono ottenere sono molto buoni. Tuttavia questi apparecchi si adattano ad essere autocostruiti soltanto quando si hanno a disposizione sufficienti strumenti di misura per il controllo. Ciò non dovrebbe essere conveniente per la maggior parte dei lettori, cosicché non ci occuperemo oltre dei generatori RC.

Un eccellente generatore di frequenza fonica, che risponde alla maggior parte delle esigenze, è il cosiddetto **generatore a battimento**. Come principio, si tratta di due piccoli trasmettitori di alta frequenza, dei quali uno mantiene la sua frequenza costante, mentre la frequenza dell'altro può venir variata entro determinati limiti. Entrambe le tensioni di alta frequenza vengono portate ad uno stadio di mescolazione all'uscita del quale oltre alle due alte frequenze, con le loro armoniche superiori, si presenta la *differenza delle onde fondamentali*, ossia la **frequenza di battimento**. Se per esempio uno dei generatori ha una frequenza fissa di 100 kHz mentre l'altro si può variare con continuità da 100 a 110 kHz, si otterrà in tal caso una frequenza di battimento da 0 a 10 kHz. Questa banda può senz'altro venir coperta con un semplice condensatore senza commutazione. Con un buon montaggio elettrico risultano delle frequenze foniche le cui tensioni hanno un andamento pressoché sinusoidale. Se si vuole, si può ancora amplificare la tensione data dallo stadio di mescolazione.

Lo schema

La fig. 64 mostra il circuito di un generatore di frequenza acustica secondo il principio del battimento, in tutte le sue particolarità. Vediamo per prima cosa in alto a sinistra il primo piccolo generatore di *alta frequenza variabile*, con la valvola V_1 . Il circuito oscillatorio del trasmettitore viene formato dalle bobine L_1 e dai condensatori C_1 , C_2 , C_3 , C_5 , C_6 . Oltre a ciò può venir applicato un altro condensatore da 200 pF coll'interruttore S_1 . Del funzionamento delle diverse capacità parleremo in seguito. L'accoppiamento di reazione del trasmettitore avviene mediante la bobina L_2 situata nel circuito di griglia. La tensione di questo trasmettitore viene ora portata attraverso un trimmer da 20 pF ad una griglia controllo della mescolatrice V_3 . Il secondo piccolo trasmettitore di alta frequenza con la valvola V_2 situato in alto a destra nello schema fornisce una *frequenza fissa*. Il circuito oscillatorio consiste della bobina L_3 in collegamento con un condensatore da 700 pF. L'accoppiamento di reazione avviene attraverso la bobina L_4 . La tensione del trasmettitore viene portata attraverso un trimmer da 5 pF ad un'altra griglia della valvola V_3 .

trasformatore di uscita per la bassa frequenza che possiede dalla parte del secondario diverse prese per l'adattamento al carico.

La tensione anodica che viene fornita dalla rete mediante una valvola raddrizzatrice a doppia onda, è stabilizzata come nell'oscillatore modulato descritto nel precedente paragrafo. Ciò porta essenzialmente ad una costante di frequenza dell'apparecchio. Per il resto la parte della rete non presenta nessuna particolarità. La tensione di uscita del generatore di frequenza fonica può venir regolata con continuità mediante il potenziometro da 0,05 M Ω situato davanti alla griglia della V₄.

In quanto alle valvole si ha una grande scelta. Nell'apparecchio campione si impiegano, per esempio, per V₁ e V₂ dei pentodi inseriti come triodi del tipo RV 12 P 2000. La valvola mescolatrice V₃ è una RV 12 H 300, mentre come valvola finale è prevista una RV 12 P 3000. Il raddrizzatore di rete è realizzato con una EZ 12. Si può del resto impiegare anche qualunque altra valvola. Così, come V₁ e V₂ si adattano benissimo le EF 80, per le V₃ si può per esempio impiegare una ECH 81 e per la V₄ una EL 84. La V₁ e la V₂ sono sempre semplici triodi, la V₃ una qualsiasi mescolatrice e la V₄ una potente valvola finale.

Esaminiamo ora la combinazione abbastanza complicata dei condensatori nello stadio oscillatorio con la valvola V₁. Se il commutatore S₁ è chiuso ed invece S₂ è aperto, le capacità C₄ e C₅ stanno in parallelo con C₂ e C₃. Ne risulta allora una banda di frequenza relativamente larga dato che la capacità in serie C₂ è grande. Si copre con questa disposizione una banda di frequenza di circa 100 a 115 kHz. Se per contro S₂ è chiuso e S₁ è aperto, allora il piccolo trimmer C₁ starà in serie con C₂ e C₃. La capacità fissa complessiva viene completata mediante il condensatore da 200 pF che risulta in parallelo sui valori precedenti. La banda di regolazione è ora tuttavia essenzialmente più piccola, essendo C₁ molto piccolo. La prima posizione del commutatore sarà perciò prescelta quando si vorrà effettuare una grande variazione di frequenza. Il generatore fornirà allora una frequenza regolabile da 0 a 15 kHz in continuità. Nella seconda posizione, invece, la frequenza varia soltanto intorno ai 500 Hz. Si possono allora regolare molto esattamente dei valori singoli di frequenza fonica ma ci si deve però accontentare di un campo di regolazione più piccolo. Entrambi i trimmer C₁ e C₅ vengono accuratamente regolati in modo da far risultare in entrambi i casi la desiderata variazione di frequenza.

Occorre ancora dire che le resistenze catodiche delle due valvole di alta frequenza non sono capacitivamente accoppiate. Ne risulta con ciò un contro-accoppiamento che migliora la forma della curva della tensione di alta frequenza prodotta. È anche importante che la tensione di alta frequenza sulle griglie della mescolatrice siano di giusto valore. Se le tensioni sono troppo grandi, in tal caso la forma della curva della tensione data di bassa frequenza viene fortemente distorta specialmente per le basse frequenze.

Occorre perciò applicare accuratamente i trimmer ai raccordi di griglia delle valvole V_1 e V_2 .

Le bobine L_1 e L_2 si trovano, come le bobine L_3 ed L_4 , su un supporto comune. Usando dei supporti cilindrici Siemens ne risultano i seguenti dati: L_3 ed L_1 hanno ciascuna 328 spire di filo laccato di 0,14 mm di diametro, mentre per L_2 ed L_4 sono previste 70 spire di filo laccato di 0,1 mm di diametro.

Le bobine del circuito oscillatorio L_1 ed L_3 hanno ciascuna una induttanza di 3,4 mH. Si ottengono con ciò, in unione con i condensatori della fig. 64, le desiderate frequenze di uscita.

Veniamo ora al montaggio. Il generatore di frequenza fonica è stato come abbiamo detto montato nel medesimo apparecchio nel quale, secondo la fig. 42, tav. XVIII, si trova anche la cassetta per l'oscillatore modulato. Per ciò è sufficiente un solo alimentatore di rete. Se consideriamo ancora una volta la fig. 42, tav. XVIII vediamo che la parte posteriore del telaio contiene soprattutto due valvole e tre cassette di alluminio più piccole. La valvola all'estrema sinistra è la raddrizzatrice di rete. La cassetta di alluminio più grande contiene gli elementi dello stadio miscelatore con la valvola V_3 secondo la fig. 64. Davanti ad essa si trova nella cassetta più piccola lo stadio con la valvola V_1 . Alla sua destra si vede la valvola finale V_4 mentre all'estrema destra sul telaio è disposta una terza cassetta nella quale si trovano gli elementi dello stadio con la valvola V_2 . Questo montaggio alquanto singolare assicura una separazione elettricamente vantaggiosa fra i tre stadi, assolutamente necessaria quando il generatore di frequenza fonica deve lavorare ineccepibilmente fino alle più basse frequenze. Degli accoppiamenti troppo forti tra i singoli stadi conducono cioè ad un reciproco trascinarsi dei due trasmettitori di alta frequenza che si manifesta col fatto che da una determinata frequenza di battimento in poi si presenta una larga lacuna di battimento. Entrambe le frequenze sono dello stesso ordine di grandezze

Montaggio

e possono andare in sincronismo tra loro poiché una trascina con sé l'altra. Ciò deve essere assolutamente evitato. Perciò è necessario il suddetto forte disaccoppiamento; soltanto così si può regolare con continuità la bassa frequenza quasi fino a zero. Nel montare lo stadio di mescolazione si deve fare anzitutto attenzione in modo assoluto che entrambi i conduttori di griglia non siano reciprocamente e capacitivamente accoppiati.

Gli altri elementi di distribuzione del generatore di frequenza fonica vengono collocati nell'interno del telaio grande, secondo la fig. 42, tav. XVIII. Una vista della parte interna si ha nella fig. 44, tav. XIX. Vediamo là nel centro un condensatore variabile a due sezioni appartenente alla parte della bassa frequenza. In alto a sinistra riconosciamo inoltre il trasformatore di uscita della valvola V_1 , poi il relativo potenziometro, il blocco di disaccoppiamento, le resistenze di filtro ed i porta-valvole. Mediante questi elementi viene raffigurato unitamente alle tre cassette visibili nella fig. 42, tav. XVIII l'intero generatore di frequenza fonica. La struttura interna della cassetta con lo stadio V_1 risulta dalla fig. 45, tav. XIX. Vediamo lì, da sinistra a destra, anzitutto il portavalvole della RV 12 P 2000 e davanti alcune resistenze e condensatori fissi. A destra del portavalvola si trova la bobina schermata (Siemens) alla quale viene fissato il trimmer di uscita. Una induttanza di alta frequenza, collocata nel conduttore di alimentazione (non indicata nella fig. 64), provvede al disaccoppiamento del circuito anodico. Come si vede, in questa cassetta sono contenuti tutti gli elementi dello stadio. Le cassette per gli altri stadi sono fatte nello stesso modo.

La fig. 46, tav. XX mostra la piastra frontale dell'apparecchio multiplo contenente l'oscillatore modulato della fig. 62, il dispositivo di misura L e C della fig. 63 ed il generatore di frequenza fonica della fig. 64. La veduta serve soltanto come esempio per vedere come tali strumenti multipli devono essere progettati. La parte più grande della piastra frontale viene occupata da una scala di controllo che oltre allo scomparto della frequenza contiene anche un reparto per le capacità e per le induttanze. Al disotto di questa sta un'altra scala più piccola dove si può leggere la bassa frequenza registrata. In alto a sinistra si trova uno strumento di controllo per la tensione di uscita del generatore di frequenza fonica, mentre all'estrema destra è previsto uno strumento per la tensione di uscita dell'oscillatore modulato. Le altre manopole di comando corrispondono con i diversi registratori e interruttori descritti nei singoli schemi. La parte inferiore

della piastra frontale è provvista di morsetti dai quali si possono ricavare le singole tensioni. A destra vicino alla piastra frontale vediamo il cavetto con la spina per la tensione di uscita dell'alta frequenza.

La costruzione del suddescritto generatore di frequenza fonica non presenta difficoltà particolari se si procede con cura. Occorre soltanto osservare le indicazioni per un sufficiente disaccoppiamento. La costruzione di apparecchi multipli che, come nel nostro esempio, contengono contemporaneamente diversi strumenti, complica un poco la costruzione ma limita però la spesa poiché sono sufficienti un solo grande telaio, una sola alimentazione, ecc.

Vogliamo tuttavia lasciare ai nostri lettori piena libertà nella costruzione di tali strumenti. Gli strumenti singoli presentano grandi vantaggi anzitutto perché, essendo indipendenti l'uno dall'altro, possono essere impiegati contemporaneamente.

5. - Frequenzimetro da 30 a 30.000 kHz.

I misuratori di frequenza per le bande di frequenza indicate nel titolo sono molto bene accettati nella pratica radiotecnica poiché rendono possibile di conoscere le singole frequenze di circuiti oscillatori, di piccoli trasmettitori, di oscillatori-supereterodina, ecc. Con tali misuratori è anche sovente possibile determinare delle oscillazioni non modulate. Il circuito è semplice e la spesa modica.

Vediamo nella fig. 65 il nostro progetto di schema.

Lo schema

Il misuratore di frequenza lavora secondo il principio della risonanza. Alla valvola RV 12 P 2001 (eventualmente la EF 85) viene condotta, attraverso un condensatore da 10.000 pF, la tensione di cui si deve misurare la frequenza. Nella linea catodica di questa valvola regolatrice si trova un potenziometro col quale si possono regolare sia la tensione base di griglia, sia l'amplificazione. In tal modo si ottiene una grande sensibilità del misuratore di frequenza. Nel circuito anodico della prima valvola sta il circuito oscillatorio tarato che consiste di un condensatore variabile da 500 pF e di una serie di bobine commutabili da L_1 e L_2 . La commutazione della banda di frequenza funziona mediante l'interruttore S. Il condensatore variabile viene girato fino a tanto che la frequenza propria del circuito

entri in sintonia con la frequenza inserita da misurare. Quindi la tensione massima che si presenta al circuito del misuratore viene indicata da un voltmetro a valvola che consiste della LD1 (ovvero la EC 80). Alla griglia di questa valvola viene condotta la tensione di risonanza. Nel circuito anodico sta uno strumento di misura della

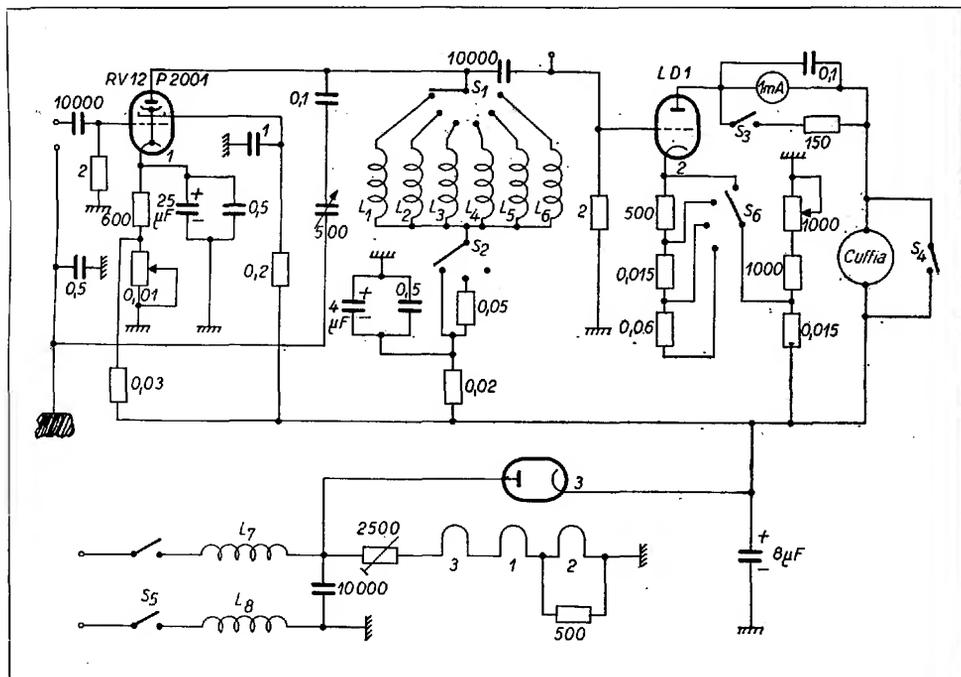


Fig. 65 - Schema complessivo del misuratore di frequenza.

portata di 1 mA che, con un interruttore, può venir accoppiato a ponte attraverso una resistenza da 150 Ω . Questa resistenza deve proteggere lo strumento di misura da impulsi troppo forti per sovraccarico. Il voltmetro a valvola lavora secondo il principio dell'amplificazione lineare; cioè il punto di lavoro sta praticamente nel gomito inferiore della linea caratteristica. Questa regolazione viene effettuata da una parte mediante le resistenze catodiche e dall'altra parte mediante un partitore di tensione composto di un circuito in serie delle resistenze da 0,015 M Ω e di 2 resistenze da 1000 Ω . Mediante l'inter-

ruttore S_6 si può scegliere gradatamente una sensibilità di segnale più alta o più bassa. Il potenziometro da 1000Ω permette di aggiustare il punto zero della scala. Nel circuito anodico si trova un piccolo microfono a cuffia. Si può così regolare acusticamente il valore di tensione massima con presupposto che la frequenza da misurare sia modulata. Il microfono si può eventualmente cortocircuitare coll'interruttore S_4 .

L'interruttore S_2 all'estremità inferiore delle bobine del circuito oscillante L_1 e L_2 permette di adoperare contemporaneamente il misuratore di frequenza come voltmetro a valvola ultrasensibile, in ogni modo con un limite di frequenza verso l'alto.

Se la leva dell'interruttore si trova sul contatto sinistro, in tal caso le estremità delle bobine si troveranno per l'alta frequenza su un potenziale zero. Allora lo strumento lavorerà come misuratore di frequenza. Il contatto mediano mette in contatto una resistenza da $0,05 M\Omega$ in serie con le bobine del circuito oscillante. Questa resistenza prevale di gran lunga sulla reattanza delle bobine del circuito oscillatorio fuori della risonanza, cosicché si può adoperare il dispositivo come voltmetro aperiodico a valvola girando completamente in fuori il condensatore del circuito oscillatorio. Inoltre la frequenza di misura non deve entrare assolutamente nell'ordine di grandezza della frequenza propria della valvola più piccola che nell'impiego dello strumento viene inserita come voltmetro a valvola. Come si è già detto, questa disposizione si adatta soltanto per la misura di tensioni a frequenza relativamente bassa poiché la resistenza esterna da $0,5 M\Omega$ viene piuttosto sovraccaricata dalla capacità di dispersione del commutatore d'onda e della bobina inserita. Con questo voltmetro a valvola si lavora quindi soltanto nel campo della bassa frequenza.

La parte della rete nel circuito universale non mostra nessuna particolarità. Le bobine L_7 e L_8 servono da induttanze di alta frequenza, e rispettivamente come soppressori di rete. Per esempio la valvola V_3 è un piccolo raddrizzatore del tipo LG 2 oppure EZ 50.

Nello strumento descritto furono impiegate bobine con nucleo a dado Dralowid. I dati di queste bobine risultano dalla tabella seguente. Anche qui si impiegano per le bande di frequenza più basse delle trecce di alta frequenza, mentre le bobine delle bande di frequenza più alte possono essere avvolte con filo pieno.

Le bobine Dralowid hanno pochissima dispersione e si possono facilmente accoppiare reciprocamente mediante adatti montaggi, cosicché non occorrono ulteriori schermature.

Montaggio

La costruzione del misuratore di frequenza può essere intrapresa secondo la fig. 47, tav. XX. Tutti i singoli elementi vengono montati su una piastra comune di base. In alto a sinistra vediamo la valvola amplificatrice, accanto a destra il commutatore d'onda con annessa la serie di bobine nascosta da una piastra di sostegno.

<i>Banda di frequenza kHz</i>	<i>Numero delle spire</i>	<i>Bobina</i>
30-90	1.342	L 1
80-240	505	» 2
230-690	176	» 3
670-2.000	61	» 4
1.900-5.700	21	» 5
5.500-16.500	7,5	» 6
—	500	» 7
—	500	» 8

A destra è visibile un pezzo del regolatore di sensibilità. Il centro del telaio viene preferibilmente occupato dal blocco di disaccoppiamento dove si trovano anche l'interruttore S_2 e la valvola LDI. Alla loro destra vediamo il condensatore variabile con profilo delle lamine lineari di frequenza e completamente in basso a destra l'interruttore S_4 . Come collegamento dall'anodo della prima valvola al condensatore variabile serve un cavo di alta frequenza per eliminare gli accoppiamenti nocivi. La parte della rete non è compresa nella fig. 47. Essa si trova in una cassetta supplementare che è visibile nella veduta generale della fig. 48, tav. XXI. Vi è rappresentata la struttura esterna del misuratore di frequenza. La piastra fondamentale, secondo la fig. 47, tav. XX, comprende il centro della cassetta di legno. Alla sua destra si trova la cassetta per l'alimentazione dalla rete con l'interruttore S_1 e l'interruttore della rete. Il collegamento tra le due parti viene fatto con staffe di corto circuito. La piastra anteriore mostra nel centro in alto lo strumento ad indice, a sinistra in alto le prese per la tensione da misurare. Inoltre si possono vedere gli interruttori S_1 ed S_2 sulla fig. 65. Il condensatore variabile è fornito di un'apposita

scala graduata per la precisa registrazione. Completamente a sinistra in basso si trova il regolatore di sensibilità e alla sua destra è il comando su cui è scritto: « selettore di funzionamento » dell'interruttore S₁. Nello scomparto sinistro della cassetta di legno si trova una cassetta di metallo nella quale è contenuto il blocco di alta frequenza per la rete. Nel coperchio della cassetta si dispongono opportunamente le curve di taratura delle diverse bande di frequenza. La taratura viene fatta mediante un oscillatore modulato più esatto possibile.

La sensibilità del suddescritto misuratore di frequenza è eccellente. Si possono misurare senza difficoltà persino le oscillazioni più deboli coll'accoppiamento più lasco. La misura si esegue regolando il condensatore variabile in modo che lo strumento indichi l'ampiezza massima; poi ci si accerta della frequenza corrispondente al valore della scala di sintonizzazione mediante le curve di taratura. Quando si deve osservare contemporaneamente anche un altro strumento è molto pratico l'indicatore acustico di risonanza. La cuffia è applicata nell'apparecchio e il suo segnale è sufficientemente forte da poter essere facilmente percepito fino ad una distanza di circa 1 m.

Se si vuole usare la LD1 semplicemente come voltmetro a valvola, si può collegare direttamente la tensione di misura alla griglia di questa valvola. Si possono misurare anche le tensioni continue.

6. - Voltmetro a valvola.

I voltmetri a valvola fanno parte dei più importanti strumenti di misura del praticante radiotecnico. Con essi non soltanto si possono misurare delle tensioni di alta frequenza, ma per di più la misura è anche esente da perdite poiché molti circuiti di voltmetri a valvola sono costruiti in modo che la loro resistenza di entrata diventa quasi infinitamente grande. Ciò pertanto vale soltanto fino ad una determinata frequenza massima; nella banda delle onde corte, e di quelle ultra-corte la resistenza di entrata delle valvole di misura si abbassa notevolmente. In generale ciò tuttavia non è preoccupante poiché gli oggetti da misurare hanno in questa gamma di frequenza delle resistenze interne relativamente piccole. Vi sono moltissimi circuiti di voltmetri a valvola tra i quali per lo più emergono tre circuiti fondamentali. Essi sono quelli che lavorano secondo il principio dell'audion, del rettificatore anodico, e del voltmetro a diodo. Vi sono possibili altre classificazioni più minute che tuttavia interessano

poco il principiante che lavora praticamente. Nemmeno è questione qui di fare una distinzione tra valore efficace e valore massimo, ecc.

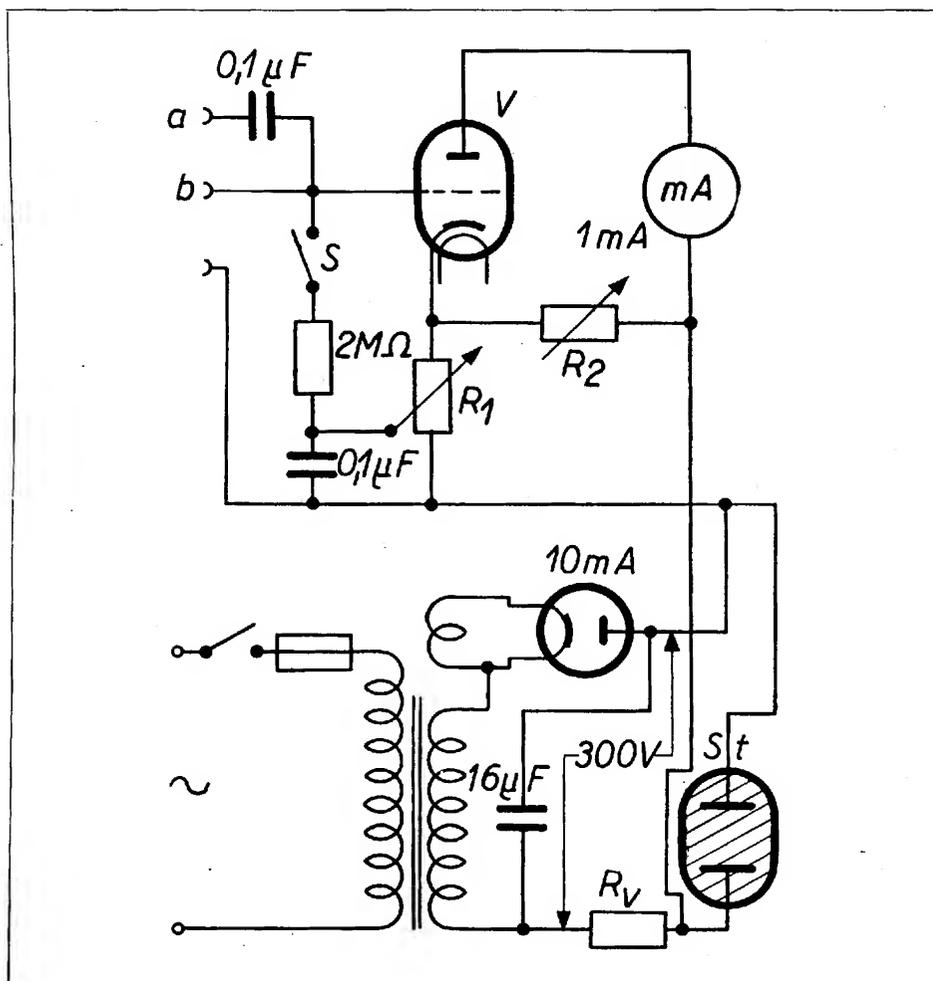


Fig. 66 - Schema di un semplice voltmetro a valvole con rivelazione anodica.

Queste cose sono importanti per i tecnici di laboratori ma non hanno grande importanza per noi.

La fig. 66 ci mostra il circuito di un semplice **voltmetro a valvola**

con rettificatore anodico. Come valvola di misura V si presta qualsiasi triodo per stadio di entrata, per esempio la AC 2, la EF 80 inserita come triodo, ecc. Le resistenze R_1 e R_2 determinano i campi di misura. Quanto più grandi essi sono e tanto più alta è la tensione misurabile. Con $R_1 = 3.000 \Omega$ e $R_2 = 150.000 \Omega$ si ottiene per esempio un circuito molto sensibile, mentre $R_1 = 100 \text{ K}\Omega$ e $R_2 = 5 \text{ M}\Omega$ fornisce una disposizione con campo di misura molto grande.

Con la caduta in R_1 la corrente anodica viene ridotta in modo da essere proprio a zero. Ci troviamo così nel ginocchio inferiore della linea caratteristica. Sono previsti due morsetti di entrata a e b . Se l'oggetto da misurare oltre alla tensione alternata da misurare fornisce anche una tensione continua, si utilizzerà il raccordo a . Per sole misure di tensione continua sarà considerato soltanto il raccordo b . L'interruttore S ha il seguente compito: Esso verrà aperto quando si vuol misurare la tensione continua ai capi di un circuito conduttivo. Allora il voltmetro a valvola misurerà senza consumo di potenza potendosi praticamente ritenere infinitamente grande la resistenza di entrata della valvola polarizzata negativamente. Il consumo di potenza reattiva è determinato semplicemente dalla capacità dei morsetti di entrata. Se per contro il circuito da misurare ha una resistenza alla corrente continua infinitamente grande, S dovrà essere chiuso affinché la tensione di carico di griglia possa essere condotta attraverso la resistenza di $2 \text{ M}\Omega$. Come strumento indicatore serve un milliamperometro con una portata di circa 1 mA . La tensione continua di alimentazione ricavata dalla rete è stabilizzata. È sufficiente una tensione continua di circa 300 V . Il circuito, piuttosto semplice, si può montare in una piccola cassetta metallica ed è adatto soprattutto per la misurazione di oggetti con un'alta resistenza interna. La taratura viene eseguita con tensione alternata di rete che si ricava da un partitore di tensione e che si controlla con uno strumento in corrente alternata più esatto possibile.

Del secondo gruppo, il cosiddetto voltmetro a valvola-audio non diamo nessun esempio di circuito. Questi voltmetri a valvole sono invero più sensibili dei circuiti della fig. 66, ma vengono tuttavia molto facilmente sovraccaricati dalla tensione di misura, cosa che il principiante non sempre subito percepisce.

Ci limitiamo quindi ai circuiti con diodi che si distinguono per una gamma di frequenza particolarmente grande e che hanno trovato grande diffusione in pratica.

Un circuito molto semplice di **voltmetro a diodo** si vede alla fig. 67.

La tensione di misura viene applicata all'anodo del diodo mediante i condensatori in parallelo da $0,1 \mu\text{F}$ e 5.000 pF . Il piccolo condensatore agisce con alte frequenze e deve rendere innocua una eventuale indut-

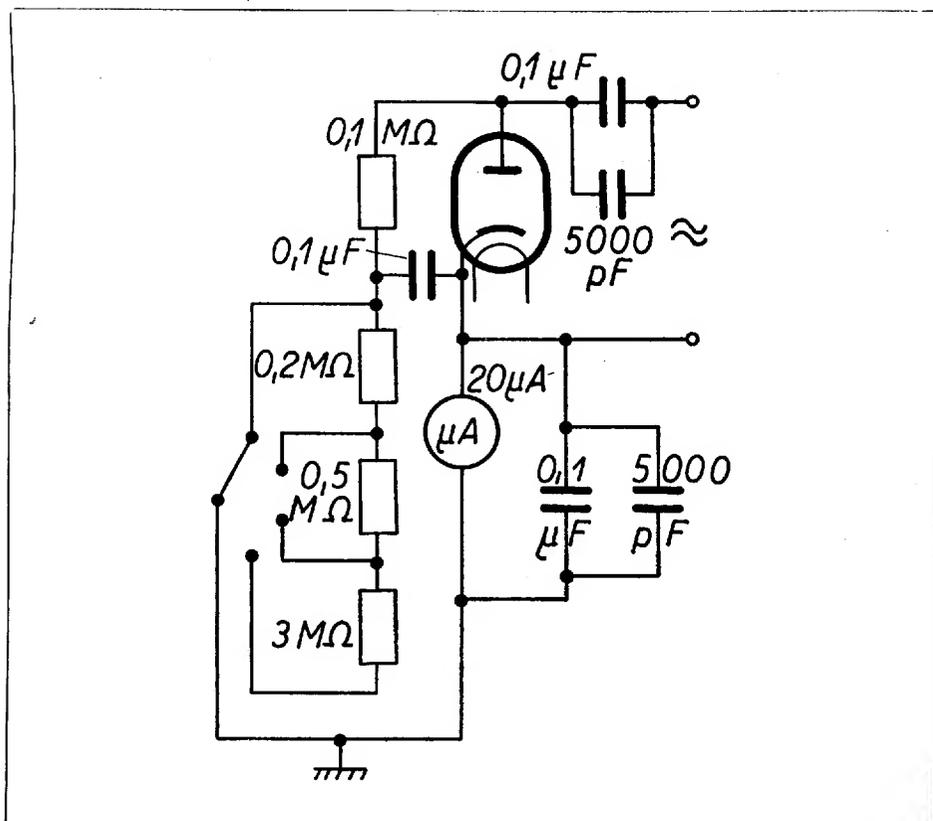


Fig. 67 - Schema di semplice voltmetro a diodo.

tanza propria del grande condensatore. Per contro la grande capacità è necessaria per la misura di tensioni di più bassa frequenza.

Come resistenza esterna si usa un valore di $0,1 \text{ M}\Omega$ alla quale si presenta la tensione rettificata. La corrente rettificata del diodo, che è in determinata relazione con la tensione di alta frequenza, viene direttamente misurata con un microamperometro di circa

20 μA di fondo scala. Questo strumento è parimente accoppiato a ponte con due condensatori collegati in parallelo da 0,1 μF e 5.000 pF. Il campo di misura si può anche ampliare a piacere mediante l'inserzione di resistenze che sono pure percorse da corrente rettificata. Per queste sono previste le resistenze da 0,2 M Ω , 0,5 M Ω e 3 M Ω . Quanto maggiori sono i valori di resistenza applicati

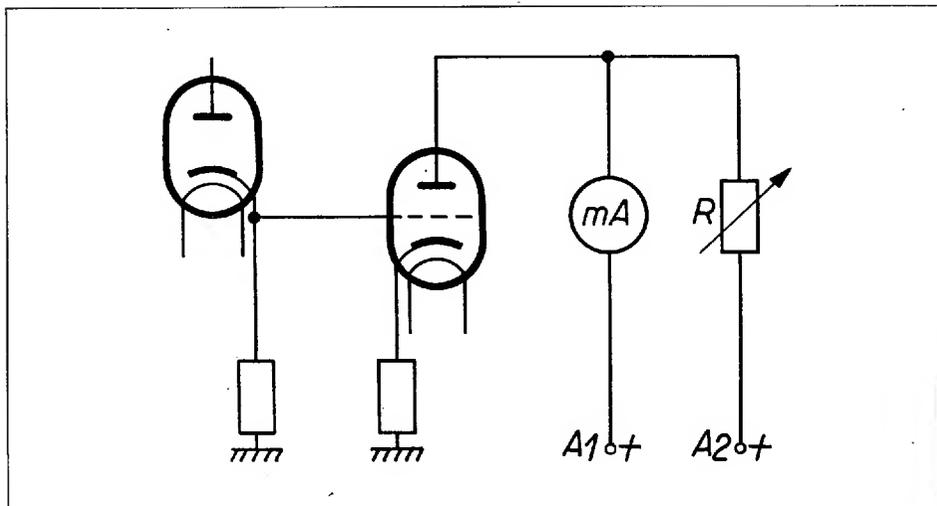


Fig. 68 - Per compensare la corrente anodica di riposo.

e tanto maggiore è il campo di misura, ma tanto minore è però la sensibilità. L'apparecchio abbisogna soltanto di una tensione di riscaldamento per il diodo. Per questo è sufficiente un piccolo trasformatore di rete che si può facilmente collocare in una cassetina con tutti gli altri elementi del circuito. L'entrata del voltmetro a valvola deve essere per quanto possibile priva di capacità per ottenere un limite superiore di frequenza piuttosto alto. Mancando qualsiasi amplificazione, la sensibilità è molto limitata.

La sensibilità di un voltmetro a valvole secondo la fig. 67 si può notevolmente aumentare alzando la tensione rettificata mediante un amplificatore in corrente continua. Invece del microamperometro della fig. 67 si ha allora una resistenza fissa secondo la fig. 68. La tensione

continua che si presenta a questa resistenza fissa viene portata conduttivamente alla griglia-controllo di una valvola amplificatrice nel cui circuito anodico è inserito lo strumento indicatore. Se la corrente anodica di riposo della valvola amplificatrice fosse grande si dovrebbe scegliere uno strumento di misura proporzionalmente grande col quale però si perde ancora una parte di sensibilità. Perciò si ricorre in tali casi con vantaggio al procedimento della *compensazione della corrente di riposo*. Per questo si applica al punto superiore del milliamperometro secondo la fig. 68 una tensione che proviene dal raccordo A₂ attraverso la resistenza R. Questa tensione deve essere più alta della tensione anodica continua effettiva presente in A₁. Se questo è il caso lo strumento di misura non sarà soltanto percorso dalla corrente di riposo della valvola ma anche dalla corrente sussidiaria attraverso R. Le due correnti hanno tuttavia direzione opposta; se sono quasi uguali esse potranno avere singolarmente anche valori assai elevati in rapporto allo strumento che ne misura la differenza. Si può così utilizzare uno strumento con un campo di misura essenzialmente più piccolo poiché sarà scaricato dalla corrente di riposo della valvola e deve soltanto rispondere alle variazioni di corrente che si presentano nella polarizzazione della griglia della valvola. Con ciò la sensibilità del sistema di misura si può aumentare notevolmente.

Mentre i circuiti finora descritti pongono soltanto le basi delle diverse possibilità di circuito, discutiamo ora qui in seguito la costruzione di un **ottimo voltmetro a valvola** in tutti i suoi dettagli.

Lo schema

La fig. 69 mostra il completo schema del circuito. Come valvola di misura serve una 6 H 6 (oppure EB 41). Mentre gli anodi della valvola sono a terra, in ogni conduttore catodico sta una resistenza di 5 M Ω . La tensione di misura arriva attraverso un condensatore da 25.000 pF sul catodo sinistro della valvola. Se entrambe le mezze valvole sono assolutamente simmetriche nelle due metà del catodo, in mancanza di una tensione di misura, passeranno uguali correnti e, rispetto al punto zero, in entrambi i catodi si costituiranno anche uguali cadute di tensione. La tensione tra i due catodi è dunque uguale a zero. I raccordi catodici stanno collegati attraverso due uguali elementi di filtro ciascuno di 5 M Ω e 10.000 pF, con le griglie controllo delle due sezioni del doppio triodo 6 SN 7 (oppure ECC 40, o anche ECC 82) che lavorano in perfetta simmetria.

Se una tensione di misura viene applicata al catodo sinistro, au-

menta la corrente rettificata del gruppo diodico relativo. Per conseguenza la tensione tra questo catodo e il punto zero sarà più grande della tensione corrispondente all'altro catodo. Tra i due catodi esiste dunque ora una differenza di tensione. Ne consegue che le due sezioni della SN 7 vengono polarizzate con diversa intensità. Se non fosse così,

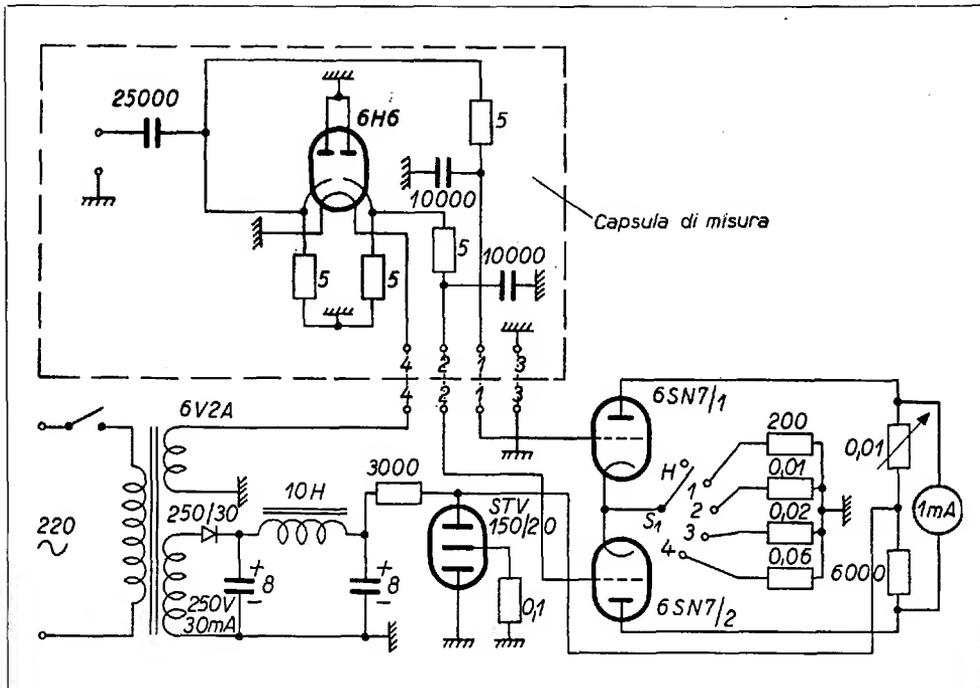


Fig. 69 - Schema complessivo del voltmetro a valvole.

lo strumento di misura di 1 mA nel circuito anodico delle due valvole non indicherebbe nulla poiché con uguale polarizzazione e con una costruzione assolutamente simmetrica non sussiste tra i due anodi delle valvole nessuna tensione. Se ora il doppio-diodo dà una differenza di tensione tra i due catodi, la sezione 1 della 6 SN 7 genererà una corrente anodica più forte della sezione 2; con ciò si avrà sulla resistenza anodica rispettiva una maggior caduta di tensione che sulla resistenza anodica dell'altra sezione. Esiste di conseguenza anche tra i due anodi una differenza di tensione, cosicché lo strumento indicatore

devia. La deviazione dell'indice è inoltre quasi proporzionale alla tensione di misura del diodo.

Il montaggio simmetrico del gruppo diodo-triodo porta con sé due grandi vantaggi. Eventuali oscillazioni di tensione di esercizio non possono praticamente influire. Se sotto l'influsso di tali oscillazioni si verificano variazioni di corrente diodiiche o triodiiche, tali variazioni si effettueranno in egual misura nelle due diramazioni. Delle variazioni regolari nei circuiti simmetrici non potranno mai condurre però a escursioni dello strumento di misura. Si tratta del cosiddetto principio del ponte sul quale qui non occorre dilungarci.

Il secondo vantaggio consiste nel fatto che un compenso della corrente di riposo è dato senz'altro dalla presenza della seconda sezione della 6 SN 7. L'influsso della corrente di riposo della prima sezione sullo strumento viene completamente compensato dalla corrente di riposo della seconda sezione. La resistenza esterna superiore di $0,01 \text{ M}\Omega$ è regolabile per poter rettificare l'assoluta simmetria. Mediante l'interruttore S_1 si possono inserire a volontà delle resistenze catodiche più o meno grandi nella linea catodica della 6 SN 7; si ottengono con ciò diversi gradi di sensibilità e quindi diversi campi di misura. Quanto più grandi sono le resistenze catodiche e tanto più grande è anche il corrispondente campo di misura.

La parte di alimentazione dalla rete dell'apparecchio è semplicissima. Per precauzione si adopera una tensione anodica continua stabilizzata per poter raggiungere una ancor maggiore indipendenza dalle oscillazioni di tensione della rete. La parte del raddrizzatore con relativo trasformatore di rete può essere piccolo quanto si vuole. I dati più importanti sono riportati alla fig. 69.

Montaggio

Come è stato già schematicamente indicato alla fig. 69 l'apparecchio complessivo viene scomposto per opportune ragioni tecniche di costruzione in due unità. L'apparecchio fondamentale, che contiene la parte di alimentazione dalla rete e la 6 SN 7 con le relative resistenze e con lo strumento di misura, può essere grande quanto si vuole. Ne vediamo la costruzione nella fig. 49, tav. XXI. Sul telaio si trovano da sinistra a destra la valvola stabilizzatrice e la 6 SN 7.

Seguono poi l'induttanza di rete con inseriti i raddrizzatori, i condensatori di filtro ed il trasformatore di rete. Davanti riconosciamo la parte posteriore dello strumento di misura, il regolatore del punto zero (potenziometro con $0,01 \text{ M}\Omega$ nella metà superiore della valvola 6 SN 7 secondo la fig. 69) e l'interruttore S_1 con le resistenze

catodiche montateci sopra. L'interno del telaio contiene soprattutto i fili del cablaggio. Davanti allo chassis della fig. 49, tav. XXI vediamo l'altra unità che comprende la parte del diodo con la 6 H 6. Questo strumento si può realizzare in dimensioni molto piccole poiché le resistenze ed i condensatori occupano soltanto poco posto e la valvola può essere infilata al di fuori nel suo sostegno. Con ciò otteniamo una cassetta molto maneggevole che possiamo collocare nelle immediate vicinanze all'oggetto di misura. Ciò è molto importante poiché con le alte frequenze i fili conduttori tra l'oggetto di misura ed il raccordo catodico della 6 H 6 devono essere molto corti. Il modello progettato risponde completamente a queste esigenze.

Nella fig. 50 tav. XXI vediamo l'interno della cassetta di misura con la 6 H 6. Come lo indica la fig. 69, questa cassetta è collegata mediante 4 fili con la cassa dell'apparecchio. Il cavo lo vediamo a sinistra nella fig. 50, tav. XXI. Riconosciamo inoltre i condensatori di filtro, le resistenze di filtro, la resistenza di lavoro ed il blocco di accoppiamento, che porta direttamente al morsetto di collegamento per la tensione di misura. Questo morsetto viene posto in un pezzetto di trolitul che serve da parete di chiusura. Anche la fig. 49, tav. XXI ci mostra questo tipo di costruzione. La scatola di base funge da massa e cioè corrisponde al punto zero del circuito.

L'apparecchio principale viene circondato da un involucro adatto come risulta dalla fig. 51, tav. XXII.

Sulla piastra frontale vediamo il selettore di campo. Girando l'interruttore tutto a sinistra, si stacca contemporaneamente la rete, nella seconda posizione dell'interruttore si apre il circuito catodico della 6 SN 7. Questa posizione dell'interruttore serve per il riscaldamento dell'apparecchio per il quale sono necessari circa 20 secondi. Si possono poi regolare i diversi campi di misura. A destra, accanto al bottone dell'interruttore, è la manopola del regolatore del punto zero, ed accanto a questa lo strumento di misura. La determinazione della tensione avviene attraverso una curva di taratura. Sull'apparecchio sta la piccola cassetta di misura; tra i due scomparti dell'apparecchio si vede il cavo di collegamento.

Il voltmetro a valvola ha un'altissima resistenza di entrata ed è così sensibile che può misurare facilmente le più piccole tensioni che si presentano nei ricevitori autocostruiti.

L'apparecchio si presta anche alla misura di tensioni di bassa frequenza e può servire fino a frequenze di circa 100 MHz. Possiamo dunque intraprendere delle misure anche nel campo delle onde ultra-

corte. Se ci si attiene ai valori dati nella fig. 69 per le diverse resistenze, si otterranno campi di misura di circa 1, 5, 20 e 100 V. Con questi campi si può praticamente già far molto.

La taratura si può fare con tensione alternata di rete, ma anche altrettanto bene con alta frequenza o frequenza fonica se si dispone di adatti strumenti di paragone. Si aumenta per gradi ad ogni campo di misura la tensione inserita ed ogni tanto si fa la lettura della tensione di riferimento. L'escursione dell'indice viene poi riportata in rapporto alla tensione di misura. In tal modo si ottengono curve di taratura che si possono facilmente valutare. Si potrebbe tarare in volt direttamente la scala dello strumento; cosa che tuttavia è da raccomandare soltanto a tecnici esperti. La lettura su una curva di taratura è veramente alquanto laboriosa, ma ha tuttavia il vantaggio che dovendo variare le valvole o altri elementi di circuito, soltanto la curva di taratura deve essere variata. Rifare la scala stessa sarebbe una cosa ben poco economica.

7. - Strumenti di prova per valvole.

Gli strumenti di prova per valvole hanno lo scopo di procurare rapidamente e completamente i dati elettrici di qualsiasi valvola elettronica. Tali strumenti non dovrebbero mancare nell'officina del praticante radiotecnico giacché sono da sfruttare non soltanto per costruire ogni tanto un ricevitore, ma piuttosto per provare sovente svariati tipi di valvole. Ma anche nell'autocostruzione di apparecchi radio si avrà occasione per difetti del circuito di esaminare le relative valvole.

L'esame delle valvole consiste anzitutto nel controllare che degli elettrodi nell'interno della valvola non siano in contatto tra di loro. Ciò si può fare nel modo più semplice mediante una lampada al neon che si collega attraverso una resistenza di circa 10.000 Ω su una tensione continua di circa 200 V. Il circuito di corrente viene interrotto in un punto e le due estremità libere vengono applicate all'oggetto di prova.

Si possono così facilmente accertare uno dopo l'altro eventuali corti circuiti tra anodo e griglia, griglia e catodo, griglia schermo e griglia, e così via. Se la valvola è in ordine, la lampada al neon rimarrà scura. Con filamenti di riscaldamento intatti, per contro, la lampada deve accendersi, quando inserita fra i relativi morsetti. L'esa-

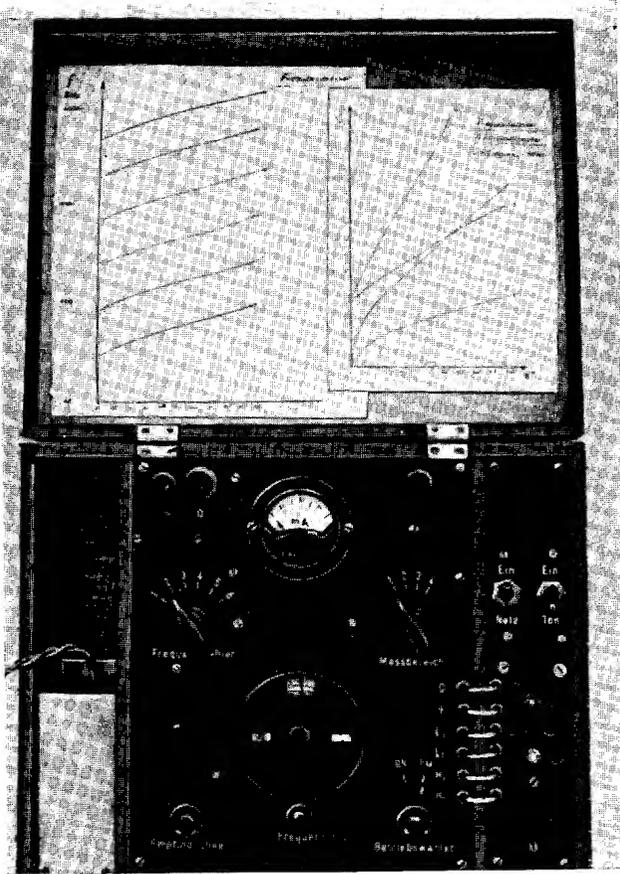


Fig. 48 - Veduta esterna del frequenzimetro.

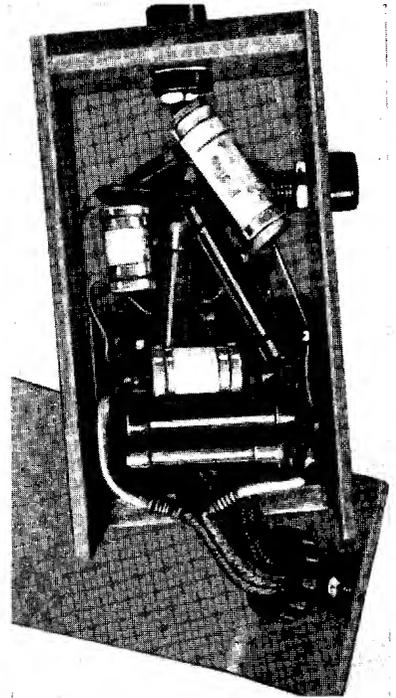


Fig. 50 - Veduta interna della capsula di misura nel voltmetro a valvole.

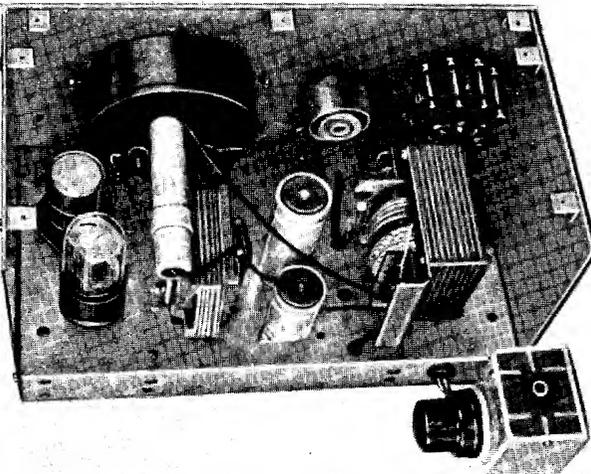


Fig. 49 - Veduta interna del voltmetro a valvole.

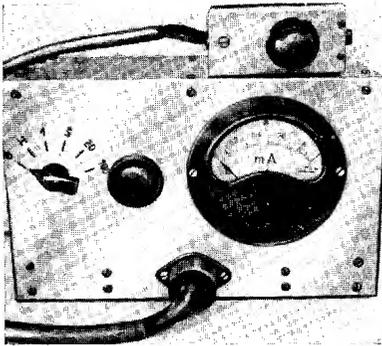


Fig. 51 - Veduta del voltmetro a valvole con misuratore.

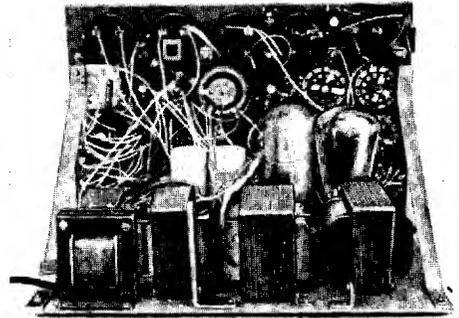


Fig. 52 - Veduta interna dello strumento prova-valvole.

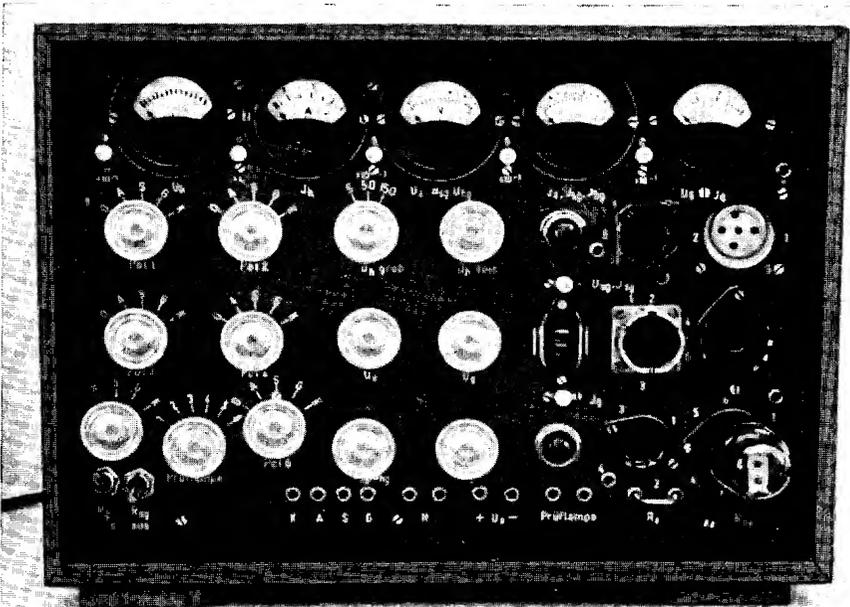


Fig. 53 - Veduta esterna dello strumento prova-valvole.

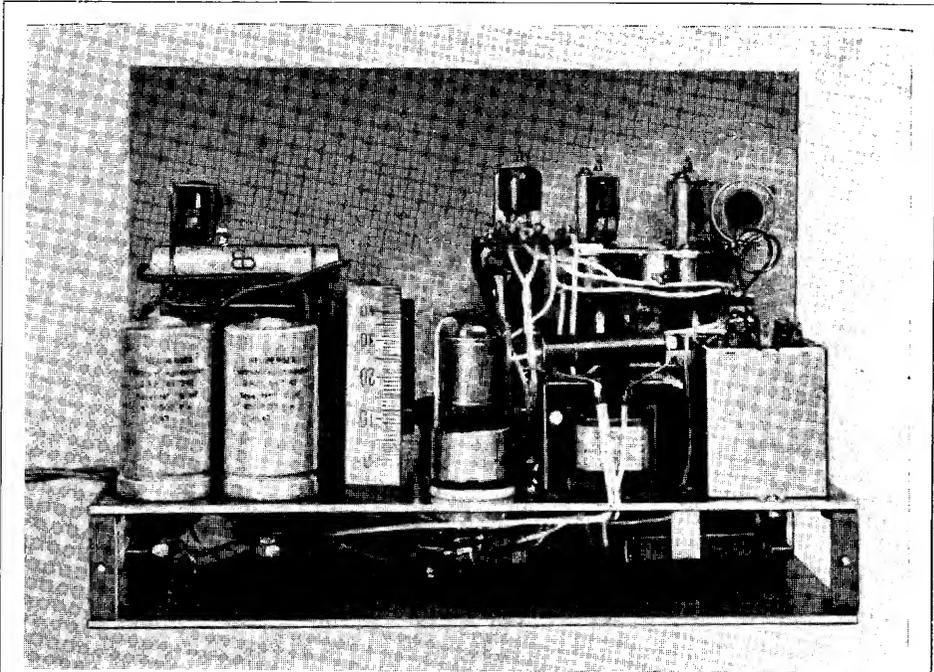


Fig. 54 - Veduta interna dell'oscillatore di prova per OUC-MF.

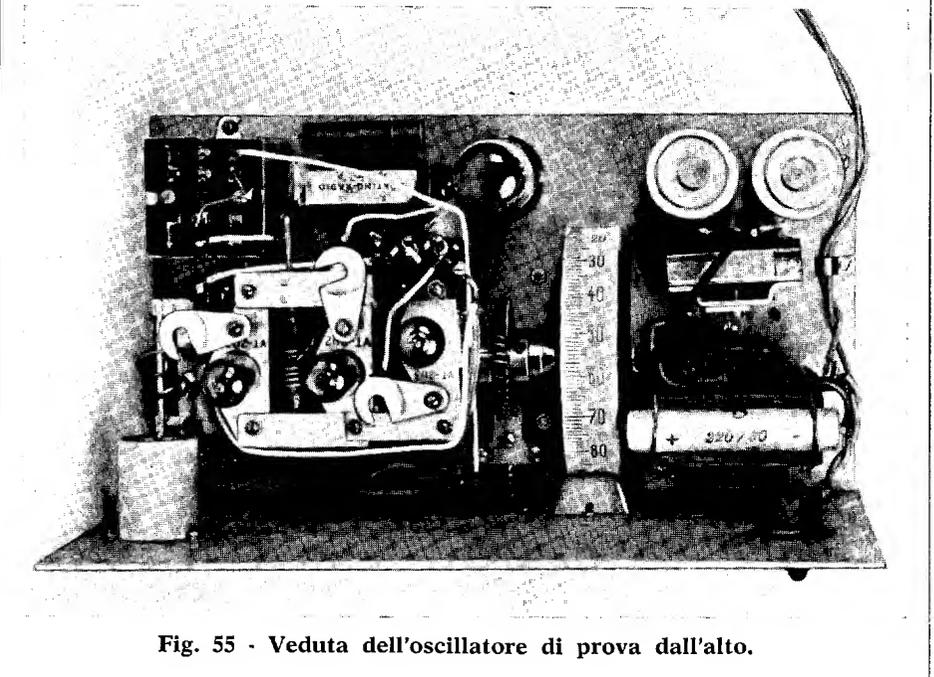


Fig. 55 - Veduta dell'oscillatore di prova dall'alto.

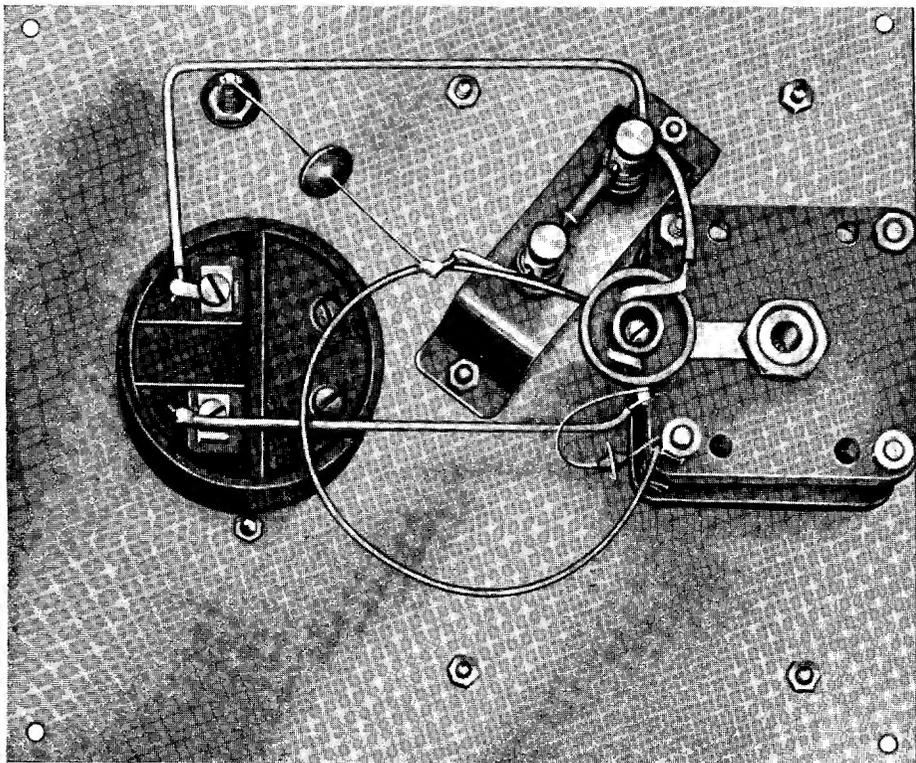


Fig. 56 - Veduta interna del frequenzimetro per onde ultra-corte.

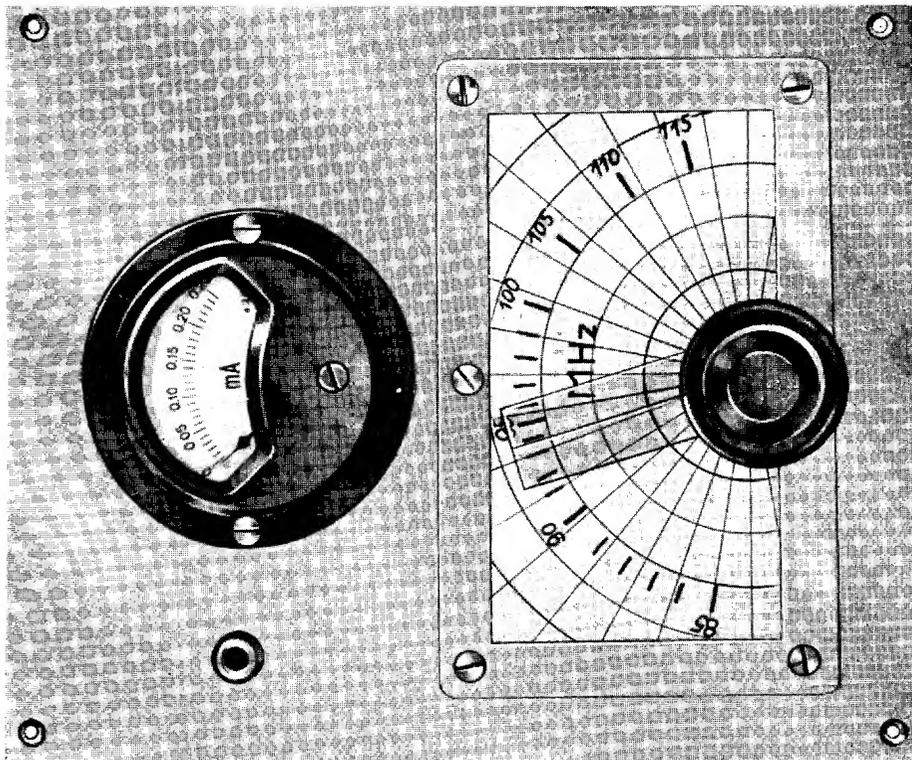


Fig. 57 - Piastra frontale del frequenzimetro per OUC.

me dei filamenti però dovrebbe essere fatto con una corrente di riscaldamento normale poiché un passaggio di alta resistenza nel filamento può dare un risultato falso con la prova alla lampada al neon.

L'esame delle proprietà funzionali avviene nello strumento di prova per valvole. Esso per principio deve essere fatto in modo da poter non soltanto misurare le tensioni che stanno agli elettrodi delle valvole, ma anche variare e da potere contemporaneamente leggere le correnti degli elettrodi che interessano. Lo strumento deve inoltre contenere dei portavalvole dei più svariati tipi in modo da potervi inserire subito le più importanti valvole che si trovano in commercio. Sotto questo punto di vista uno strumento di prova per valvole non sarà mai completo, poiché esistono tanti diversi tipi di portavalvole e di collegamenti che è impossibile comprenderne tutti gli esemplari.

Descriveremo ora in base alla fig. 70 il circuito di un apparecchio autocostruito. Questo apparecchio contiene cinque diversi strumenti di misura, cosa che tuttavia non comporta una spesa esagerata. Si possono anzi adoperare degli strumenti relativamente economici e piccoli non essendo necessarie misure di alta precisione. Nello strumento della fig. 70 furono impiegati per esempio piccoli strumenti Neuberg con una escursione massima di 0,25 mA. Questi strumenti si possono usare per ogni campo di misura desiderato mediante l'inserimento di resistenze di entrata o sussidiarie esattamente calibrate con voltmetri e amperometri. Ciò si vede dettagliatamente dal circuito della fig. 70.

Lo schema

Seguiamo anzitutto il **circuito di riscaldamento**. Le varie tensioni di riscaldamento necessarie vengono ricavate da un trasformatore di rete HT 1 che mostra dei raccordi dalla parte del secondario di 13, 60 e 110 V. L'avvolgimento più piccolo deve essere caricabile al massimo con 3 A, mentre gli avvolgimenti con più alta tensione possono farcela con una minor capacità di carico. L'esatta regolazione della tensione di riscaldamento avviene mediante un potenziometro di 5.000 Ω mediante il quale si può applicare al primario qualsiasi frazione della tensione di rete.

La *corrente di riscaldamento* viene misurata con uno degli strumenti già indicati. Dato che si tratta di corrente alternata, allo strumento deve essere applicato un raddrizzatore di misura (per es. Siemens G 16 41/1). Dalla parte della corrente alternata sono disposte le necessarie resistenze in parallelo per cui mediante l'interruttore S₂

possono essere scelti due diversi campi di misura. Con l'interruttore S_1 vengono regolate grossolanamente le tensioni di riscaldamento. La misura della *tensione di riscaldamento* applicata alla valvola si fa con un voltmetro che consiste di uno degli strumenti suaccennati corredato di un raddrizzatore di misura. Il campo di misura del voltmetro viene determinato mediante il commutatore S_1 che inserisce la relativa resistenza addizionale. La corrente di riscaldamento passa, attraverso un filo più lungo, fino al dispositivo dei supporti visibili a destra nello schema. Vi sono disegnati diversi cerchietti che indicano i singoli portavalvole. Si possono predisporre a volontà da 10 a 20 diversi portavalvole. Il filo di riscaldamento viene sempre applicato ai capofili dello zoccolo a cui di solito s'innestano i reofori del filamento. Nelle valvole europee esistono generalmente due reofori fissi che si possono conoscere mediante tabelle di valvole. Con altre valvole questi raccordi sono tuttavia diversi, cosicché occorre agire con prudenza.

La tensione continua occorrente per i *circuiti anodici*, della *griglia di controllo* e delle *griglie sussidiarie* delle valvole in prova, viene prodotta con un trasformatore AT ed una raddrizzatrice RGN 4004, oppure con una EZ 80. Il *riscaldamento* della valvola raddrizzatrice avviene mediante un particolare trasformatore HT2 poiché mentre la corrente di riscaldamento deve essere costante, occorre rendere variabile l'alta tensione del trasformatore AT, la qual cosa avviene mediante un potenziometro da 5.000 Ω posto sul primario.

La tensione continua viene condotta al condensatore di entrata da 16 μ F della catena di filtro che consiste dell'induttanza da 10 H e di un altro condensatore da 16 μ F. Di qui la tensione viene distribuita ai singoli elettrodi.

Il conduttore che va verso l'alto serve all'*alimentazione degli anodi*. Esso conduce attraverso una resistenza di 500 Ω , che serve da resistenza in parallelo per il misuratore della corrente, il quale viene messo in circuito spostando il commutatore S_1 nella posizione superiore. L'amperometro possiede due campi di misura che possono venir commutati con l'interruttore S_2 . La corrente di misura scorre poi attraverso un resistore variabile da 10.000 Ω che è prevista come resistenza esterna per misure dinamiche mentre per misure *statiche* viene semplicemente chiusa in cortocircuito. Di là un conduttore va su un contatto di ognuno dei 6 commutatori multipli da I a VI. Mediante questi commutatori la tensione anodica può essere portata a qualsiasi raccordo dei porta valvola. Se per esempio occorre la ten-

sione anodica al raccordo superiore sinistro della valvola inferiore, si porterà il commutatore I sul contatto dell'estrema destra. I suddetti commutatori graduati permettono così qualsiasi immaginabile combinazione di collegamenti. La *tensione anodica continua* viene misurata con un altro voltmetro portando nella posizione superiore il commutatore S₆. Col commutatore S₇ si può disporre di un altro campo di misura.

La tensione di misura per le diverse *griglie sussidiarie positive* può venir regolata con la resistenza variabile di 5.000 Ω collegata ugualmente con la catena di filtro e la cui estremità inferiore sta in collegamento con il raccordo superiore dello stabilizzatore. La tensione viene ricavata dal potenziometro e, attraverso una resistenza di misura da 500 Ω , arriva attraverso un'altra resistenza da 10.000 Ω , che si può accoppiare mediante l'interruttore S₈, su un altro contatto dei commutatori graduati I ÷ VI. Possiamo quindi mettere in contatto anche questa tensione con qualsiasi reoforo di valvola. La *corrente* che scorre nei circuiti sussidiari di griglia si può misurare con l'ampereometro che viene inserito dal commutatore S₉ quando sta deviato verso il basso. La *misura della tensione* si fa con lo strumento previsto per la tensione anodica, deviando verso il basso la leva di comando di S₆.

Come *punto zero* delle tensioni anodiche e sussidiarie di griglia è da considerare il *raccordo superiore dello stabilizzatore* il quale a sua volta è collegato con un altro contatto dei commutatori I ÷ VI. Lo stabilizzatore deve mantenere costanti le necessarie tensioni di entrata di griglia negative. In parallelo, oltre ad un altro blocco di soppressione da 4 μF sta un potenziometro da 75.000 Ω dal quale possono venir ricavate le tensioni negative. La presa conduce agli interruttori S₁₀ e S₁₁ con cui vengono regolati i diversi campi di misura. Mediante l'interruttore S₁₃ si può mettere in contatto lo strumento relativo al fine di misurare la tensione negativa di entrata di griglia o l'eventuale corrente di griglia. L'interruttore S₁₂ è previsto per la commutazione del campo di misura. Una resistenza da 10.000 Ω nel conduttore di griglia, che serve come resistenza dinamica esterna, viene chiusa in circuito per la prova delle valvole normali. Da questa resistenza parte un altro conduttore verso un altro contatto dei commutatori selettivi I ÷ VI. Con l'interruttore S₉ si può cortocircuitare la tensione base negativa quando per qualsiasi ragione sia necessario una tensione anodica più grande possibile.

I due potenziometri da 5.000 Ω per la regolazione della tensione

degli avvolgimenti del primario devono avere una capacità di carico relativamente alta, che si può facilmente calcolare secondo le ben note leggi.

Nella fig. 70 sono previsti in diversi punti dei morsetti supplementari. Così, per esempio, si può immediatamente ricavare la massima tensione anodica dallo strumento di prova ($U =$). Lo stesso dicasi per la tensione di riscaldamento ($H \sim$). Sono previsti inoltre i raccordi contrassegnati con K, G, S e A che sono collegati attraverso dei condensatori da $0,25 \mu\text{F}$ ciascuno con i collegamenti che vanno al catodo, alla griglia, alla griglia schermo e all'anodo della valvola in prova. Questi raccordi si impiegano quando si vuole esaminare una valvola nel suo comportamento dinamico. Vengono allora collegate le resistenze in tutti i circuiti di lavoro e la griglia della valvola viene eccitata con tensione alternata. Ai morsetti suaccennati si presentano allora le tensioni alternate amplificate dalla valvola di prova che si possono condurre ad un oscillografo a raggi catodici. Con precisa misurazione e collegamento, di cui non diremo di più, possono essere immediatamente visibili sullo schermo luminoso le linee caratteristiche delle valvole.

Si deve ancora accennare al collegamento di una lampada di prova al neon Gl. con questa si possono già intraprendere le prove dei raccordi elettrodi già accennati alla pag. 224. La lampada può essere usata o in collegamento con i conduttori di prova che si collegano ai morsetti Pr.L, oppure si può fare questa prova con la valvola inserita muovendo il commutatore VII.

Si portano i singoli raccordi di valvole come indicato in alto a destra della fig. 70 a delle boccole accessibili dall'esterno previste per un cavo pluripolare di prova con spinetti a banana e morsetti a coccodrillo. Così si possono fare raccordi volanti per una valvola, per cui non sia stato previsto il particolare supporto. Si può inoltre ampliare in qualsiasi momento lo strumento di prova per altri tipi di valvole mediante un'assicella supplementare e con relativi porta-valvole.

Il montaggio dell'apparecchio si vede dalle fig. 52 tav. XXII e fig. 53, tav. XXII. La fig. 52, tav. XXII mostra l'interno del telaio. Vi riconosciamo in primo piano i trasformatori e le induttanze, mentre la parte centrale è occupata dalla valvola raddrizzatrice, dallo stabilizzatore e dai condensatori elettrolitici. Sulla piastra frontale sono fissati tutti gli interruttori, il potenziometro, le resistenze e gli stru-

Montaggio

menti di misura. Il montaggio non è critico poiché si tratta prevalentemente di tensioni continue e tensioni alternate di bassa frequenza. Immediatamente vicino ai raccordi di griglia si dovrebbero tuttavia saldare delle resistenze di alcune centinaia di ohm. L'altra estremità delle resistenze viene collegata con i rispettivi fili dello strumento di prova per valvole. Con ciò si evita che si presentino delle oscillazioni parassite di onde cortissime. È meglio provvedere ogni raccordo di valvola, eccetto che quelli da riscaldamento, con tal sorta di resistenze poiché i raccordi per la griglia controllo nei singoli tipi di valvole sono molto sovente diversi.

Così si deve essere molto cauti affinché con forti correnti di esercizio non si presentino delle cadute di tensioni inammissibilmente grandi alle resistenze.

La fig. 53, tav. XXII mostra l'esterno della piastra frontale. In alto si vedono i cinque strumenti di misura già accennati. A sinistra ci sono (disposti due a due) gli interruttori da I a VI stadi. Nel mezzo in basso si trova il commutatore VII per la lampada di prova. Le altre manopole rappresentano i regolatori della tensione di riscaldamento, della tensione anodica, della tensione di griglia sussidiaria, di tensione di griglia, ecc. La parte destra del telaio viene occupata da alcuni portavalvole. Completamente in basso si trovano le boccole per i raccordi che portano all'esterno. L'apparecchio viene collocato in un mobile adatto. La suddetta descrizione è da considerare soltanto come esempio di un apparecchio per prova valvole, che non occorre copiare esattamente. A seconda della costituzione dei singoli elementi si potrà variare il circuito in uno o l'altro modo. Così, per esempio, in molti casi si potranno avere anche altri strumenti di misura.

8. - Oscillatore di misura per OUC-MF.

La recente introduzione delle onde ultra corte con modulazione di frequenza rende questo campo molto interessante. Capita ai tecnici riparatori da qualche tempo di dover riparare dei difetti nei ricevitori ad onde ultra-corte a MF. Se si vogliono autocostruire tali tipi di ricevitori non bastano più i normali oscillatori di prova e gli strumenti di misura che sono generalmente in ogni officina radiotecnica. Anzitutto necessitano piccoli e semplici oscillatori di prova con i quali si possa coprire la banda di frequenza da circa 85 a 100 MHz

e che si possano far funzionare tanto con modulazione di frequenza quanto con modulazione di ampiezza. Sono nel seguito sottintese le nozioni basilari della modulazione di frequenza. Possiamo quindi descrivere immediatamente l'autocostruzione di un oscillatore di prova UKW-FM. Ne vediamo lo schema nella fig. 71. Anche questo apparecchio, come quello già descritto nel secondo paragrafo di questo capitolo, risponde soltanto a modeste esigenze. Così, non si è dato alcun valore alla soppressione di modulazioni di ampiezza supplementari nel funzionamento in modulazione di frequenza e la tensione OUC si può, è vero, regolare, ma non eguagliare definitivamente, ecc. L'ingegnere di laboratorio disdegnerà tali circuiti; per i nostri scopi tuttavia questi apparecchi sono sufficienti ed hanno il grande vantaggio di essere semplici e di poter essere costruiti e fatti funzionare senza grandi cognizioni.

Nella fig. 71 vediamo prima di tutto la valvola V_2 per la produzione delle oscillazioni di onde cortissime. In questo stadio tuttavia viene prodotta soltanto la metà della frequenza fondamentale. Quando, dunque, deve essere toccata per esempio una banda di frequenza da 70 a 110 MHz, in tal caso il circuito oscillatorio che consiste di L_1 , C e C_1 deve venir calcolato in modo da comprendere la banda di frequenza da 35 a 55 MHz. Come si può vedere dalla fig. 71 si tratta di un trasmettitore a tre punti di tipo normale con raccordo di bobina a metà lunghezza. Il condensatore variabile C_1 deve essere di gran marca. La tensione di alta frequenza viene portata attraverso un condensatore da 27 pF sulla griglia controllo della valvola seguente V_3 . Questa valvola lavora come duplicatrice di frequenza; il circuito oscillatorio C_2L_2 deve quindi venir sintonizzato sulla doppia frequenza dell'oscillazione fondamentale data da V_2 . Con un adatto valore di L_2 ciò si può ottenere senz'altro. La tensione data di alta frequenza viene presa dalla bobina L_2 e portata ai morsetti di uscita.

La tensione di alta frequenza della valvola V_2 è costante e non viene quindi regolata. Si riesce a ottenere una grande regolazione della tensione di uscita variando la tensione di griglia schermo e anodica di V_3 mediante il potenziometro P_2 . È importante che la tensione di alta frequenza della valvola V_2 non possa indursi nello stadio della valvola V_3 per vie capacitive; differentemente la regolazione col potenziometro P_2 sarebbe inefficace. Nulla di particolare rivelano tanto gli stadi oscillatori quanto lo stadio di duplicazione se si fa astrazione dai piccoli condensatori di blocco OUC. Il circuito di duplica-

Lo schema

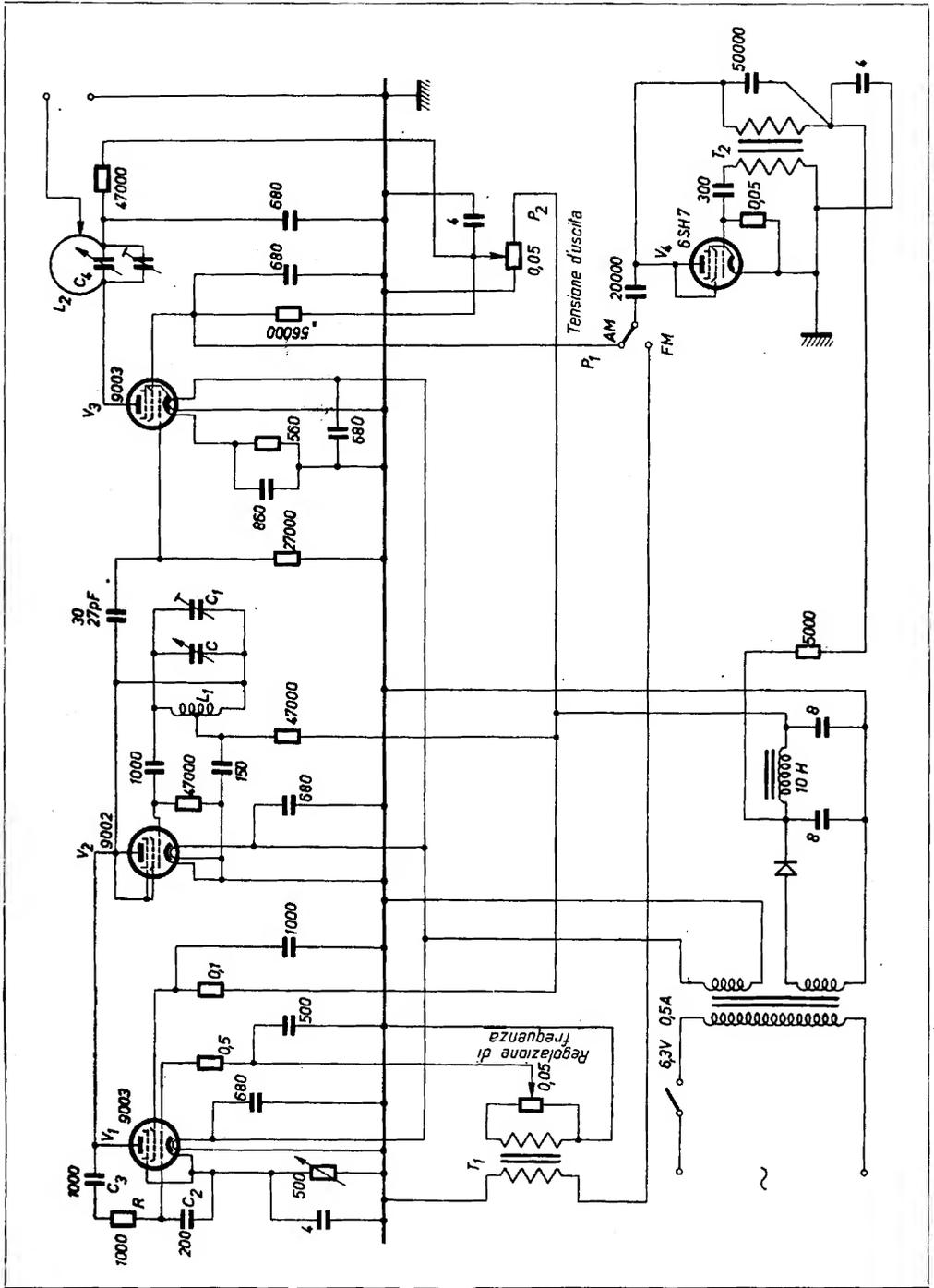


Fig. 71 - Schema complessivo dell'oscillatore per onde ultra-corte a modulazione di frequenza.

zione qui scelto presenta il grande vantaggio che con un carico diverso del circuito di uscita la frequenza di base non può venire influenzata poiché la valvola V_3 funziona da separatrice. Nondimeno la regolazione della tensione di uscita col potenziometro P_2 è relativamente efficace, poiché una tensione di uscita della frequenza duplicata non può manifestarsi quando manchino le tensioni di lavoro della valvola V_3 . Soltanto le armoniche della frequenza prodotta da V_2 possono presentarsi all'uscita, ma con ampiezze minime, soprattutto attraverso le capacità interelettrodiche di V_3 .

Ma ciò, del resto, porta poco disturbo. In ogni modo non occorre schermare tanto accuratamente come nei trasmettitori senza stadio di raddoppiamento.

Consideriamo ora il funzionamento dell'apparecchio nei diversi tipi di modulazione. La frequenza di modulazione in bassa frequenza viene generata con V_4 , una 6 SH 7 o EF 80. Si tratta di un comune circuito ad autoeccitazione nel quale l'avvolgimento secondario del trasformatore T_2 in collegamento con un condensatore da 50.000 pF serve da circuito oscillante. La frequenza propria di questo circuito cade nella banda di udibilità. L'accoppiamento di reazione avviene attraverso l'avvolgimento primario del trasformatore. All'anodo della valvola V_4 si presenta la tensione di uscita in bassa frequenza e di là giunge ad un commutatore. Portando il commutatore nella posizione AM, la tensione viene condotta alla griglia schermo della valvola V_3 . Per conseguenza risulta una modulazione di ampiezza nello stadio finale che non influisce tuttavia in nessun modo sulla frequenza fondamentale della valvola V_2 . Con i dati prescelti si instaura un grado di modulazione di circa il 70%.

L'effettuazione della modulazione di frequenza è un po' più complicata. Per questo è prevista una *valvola di reattanza* V_1 il cui funzionamento sarà comprensibile ai lettori dei libri « OUC-MF ». Questa valvola agisce come reattanza il cui valore può venire influenzato dalla tensione che è alla griglia controllo di V_1 . La valvola sta, relativamente alla componente alternata, in parallelo al circuito oscillatorio dello stadio con la valvola V_2 e influisce quindi sulla frequenza dell'oscillazione fondamentale; un cambiamento della reattanza della valvola V_1 provoca anche un cambiamento della frequenza fondamentale. Se la griglia della valvola V_1 viene controllata dalla frequenza fonica si avrà allora la modulazione di frequenza desiderata.

Lo sfasatore della valvola di reattanza V_1 consiste nella resistenza R e nel condensatore C_2 . Il condensatore C_3 serve soltanto per la

separazione della corrente continua del circuito di griglia dal circuito anodico. La griglia di soppressione e la griglia schermo della valvola stanno su un potenziale zero di alta frequenza. Il punto di lavoro della valvola può venir regolata con una resistenza catodica da 500 Ω .

La tensione modulata viene prelevata dal secondario del trasformatore T_1 mediante un potenziometro di 0,05 M Ω e giunge attraverso una resistenza fissa da 0,5 M Ω sulla griglia controllo della valvola V_1 . Il valore di questa tensione controllo determina il valore della variazione di frequenza, cosicché questa è regolabile mediante il potenziometro da 0,05 M Ω . Il primario del trasformatore T_1 è connesso alla posizione MF del commutatore collegato, attraverso il condensatore da 20.000 pF, all'anodo della valvola V_1 . La modulazione di ampiezza è così interrotta. Commutando da MA su FM si stabilirà una variazione di tono della frequenza modulata. La frequenza nella posizione MA è minore che nella posizione MF. Ciò si spiega per il fatto che nella posizione MF del commutatore, la parte del primario di T_1 , viene posta attraverso il condensatore di 20.000 pF in parallelo col circuito oscillante della valvola V_1 , la qual cosa porta ad un aumento di frequenza. Se si tengono impresse le due frequenze foniche, si potrà già distinguere, in base alla voce dell'altoparlante, se è stato scelto il giusto tipo di modulazione. Ciò è delle volte vantaggioso poiché facilmente si sbaglia il maneggio della commutazione MA-MF.

La parte di rete dell'apparecchio consiste di un trasformatore che alimenta il circuito di riscaldamento delle valvole e fornisce la tensione anodica. Il raddrizzamento avviene mediante un raddrizzatore al selenio con annesso condensatore di carico, mentre l'ondulazione viene soppressa da una appropriata catena di filtro.

Per l'oscillatore modulato sono previste esclusivamente valvole americane. Si può tuttavia adoperare anche un tipo di valvole corrispondenti europee (EF 80, EF 42, ecc.). La valvola di reattanza deve avere una pendenza possibilmente grande se si vuole ottenere una variazione di frequenza relativamente grande. Quanto alla valvola V_2 può anche consistere in un semplice triodo.

La V_3 deve essere tanto più potente quanto maggiore è la potenza dell'alta frequenza desiderata. Per contro la valvola V_1 può essere un qualsiasi triodo per primo stadio.

La frequenza fonica prodotta sta tra circa i 500 ed i 700 Hz e si adatta molto bene per la calibratura di ricevitori ad onde cortissime. Il calcolo dei circuiti oscillatori si fa secondo i dati indicati alla pag. 158.

Il trimmer C_1 serve per stabilire il limite dell'alta frequenza. Mediante il potenziometro P_2 la tensione può venir variata circa tra i 50 μ V ed 1 V. Eventualmente si può anche inserire un partitore di tensione ai morsetti di uscita. Per questo si adattano molto bene dei partitori di tensione capacitivi. Per T_1 e T_2 si possono impiegare dei trasformatori di bassa frequenza che si trovano comunemente in commercio. I morsetti di uscita vengono collegati con un cavetto da 60 Ω di cui l'altra estremità viene portata all'apparecchio da esaminare. Alla presa della bobina L_2 della fig. 71 sta l'intera tensione continua anodica. Perciò è bene inserire tra la presa ed il cavo un condensatore di protezione da circa 5.000 pF.

La costruzione dell'apparecchio risulta alla fig. 54, tav. XXIII. Si montano i singoli elementi su una piastra di base. Vediamo in primo piano da sinistra a destra i condensatori di filtro della parte della rete, quindi una scala a tamburo sulla quale viene innestato il condensatore variabile. Seguono poi la valvola di bassa frequenza ed i due trasformatori T_1 e T_2 . Nel fondo vediamo da sinistra a destra anzitutto il trasformatore di rete, coperto dai condensatori, alla cui parte superiore è fissato il raddrizzatore al selenio. Segue poi il duplice condensatore variabile. Il primo condensatore corrisponde alla capacità C della fig. 71, il secondo alla capacità C_1 . Le valvole sono fissate al disopra dei raccordi del condensatore variabile. Nella fig. 55, tav. XXIII si ha una veduta dall'alto dell'apparecchio. In alto si vedono i trasformatori, la valvola di bassa frequenza ed i condensatori di filtro, sotto i quali si trovano l'induttanza di rete ed il trasformatore. A sinistra in basso vi sono altri elementi della parte relativa alle onde cortissime. Vediamo all'estrema sinistra la bobina L_2 che ha essenzialmente meno spire della bobina L_1 e che si trova tra le due prime valvole di sinistra. Da sinistra a destra la prima valvola corrisponde alla valvola V_3 della fig. 71, la seconda alla valvola V_2 e la terza alla valvola V_1 . I fili particolari dei collegamenti OUC (onde cortissime) tra le valvole e gli altri elementi del circuito sono estremamente corti e non sono visibili nella fig. 55, tav. XXIII.

Il telaio deve essere sufficientemente robusto affinché non possano effettuarsi oscillazioni di frequenza a causa di scosse meccaniche.

Il cablaggio al disotto del telaio non presenta nulla di particolare. Nella fig. 55, tav. XXIII a sinistra sulla piastra frontale si vede la

Montaggio

presa per ricevere il cavo dell'alta frequenza. Il raccordo della bobina L_2 conduce direttamente al collegamento centrale di questa presa coassiale.

Taratura

La messa in esercizio dell'oscillatore procede in modo relativamente facile. Quando si sono misurate le tensioni e le correnti continue si verifica se lo stadio generatore di frequenze oscilla regolarmente e soprattutto nella banda di frequenza prescritta. Il raccordo centrale della bobina del circuito oscillatorio deve essere scelto in modo che le oscillazioni in ogni posizione del condensatore variabile si instaurino sicuramente. Devono essere evitate oscillazioni troppo forti affinché risultino ampiezze di onde armoniche superiori possibilmente piccole.

Lo stadio duplicatore deve venir calibrato esattamente sullo stadio di preamplificazione. Si tratta per questo del medesimo procedimento che abbiamo visto per i due stadi riguardo all'eguagliamento del primo sul secondo circuito. Si osserva per questo scopo la tensione di uscita con un voltmetro a valvola e si registra la bobina L_2 col condensatore variabile quasi completamente girato, comprimendo insieme le spire o stirandole una dall'altra in modo che il voltmetro a valvola mostri una escursione massima. Si gira allora il condensatore variabile piuttosto in fuori e si fa una nuova correzione sulla escursione massima mediante il trimmer che sta in parallelo con C_1 . Le calibrature vengono ripetute nel modo conosciuto per diverse volte. È da premettere che per prima cosa deve venir delimitata l'esatta banda di frequenza mediante la bobina L_1 ed il trimmer C_1 . Se durante l'operazione si ottengono su tutta la banda di frequenza in certo qual modo delle escursioni regolari del voltmetro a valvola, ci si renderà conto del giusto funzionamento della modulazione di ampiezza. La valvola V_1 deve oscillare fortemente. Si potrà stabilire ciò collegando il misuratore della corrente anodica nel conduttore anodico. La corrente deve aumentare shuntando dopo poco la parte secondaria o primaria del trasformatore T_2 . Oltre a ciò si può stabilire l'oscillazione mediante l'accoppiamento libero di una cuffia all'anodo della valvola. Quando tutto va bene si deve sentire nel microfono a cuffia un tono di frequenza acustica che varia con la commutazione da MA a MF. La tensione del circuito oscillatorio sta tra i 50 ed i 100 V. Se il tono fosse troppo alto si dovrà aumentare la capacità in parallelo con la parte secondaria del trasformatore. Se non si verificano oscillazioni di sorta vorrà dire che la polarizzazione

di un avvolgimento del trasformatore è sbagliata. Si porterà immediatamente rimedio invertendo la polarità.

Il lavoro ineccepibile della modulazione di ampiezza si controlla ottimamente mediante un ricevitore di paragone OUC. Se questo è costruito per la ricezione di segnali modulati in frequenza, risulterà con una esatta sintonizzazione sull'onda portante una intensità sonora minima del tono modulato, mentre a sinistra e a destra del punto di sintonia si udrà essenzialmente un segnale più forte.

Per esaminare se il funzionamento della modulazione di frequenza è perfetto si collega un selettore di modulazione sulla MF e si pone mediante il potenziometro in parallelo con la parte secondaria di T_1 , la massima tensione di controllo alla griglia di V_1 . Se si sintonizza ora un ricevitore OUC-MF sull'oscillatore modulato si dovrà presentare, con una sintonizzazione perfetta sull'onda portante, una intensità sonora massima.

Naturalmente tali misure di taratura non sono esatte e non lasciano nulla prevedere sul valore dell'aumento di frequenza. Un controllo del potenziometro previsto per la variazione di frequenza è possibile quando si dispone dei necessari strumenti di calibratura. Ma assolutamente necessario non lo è.

Anche il regolatore della tensione di uscita rappresentato dal potenziometro P_2 può venir calibrato approssimativamente in quanto concerne i valori della tensione, se si tiene conto delle norme indicate a pag. 195. Tuttavia simile calibratura non procura altro che valori approssimativi poiché senza l'aiuto di particolari strumenti di misura non si possono avere esatte indicazioni sul grado della modulazione e della variazione di frequenza.

La taratura della frequenza avviene fondamentalmente secondo i principi indicati alla pag. 195. L'esattezza della frequenza dipende soprattutto dalla qualità dei condensatori variabili e delle bobine oscillanti, inoltre dalla costanza delle tensioni di esercizio e dal riscaldamento del circuito oscillante determinante la frequenza. Le differenze non sono in generale tanto grandi da disturbare i nostri scopi. Si fa la calibratura soltanto quando l'apparecchio ha raggiunto il suo riscaldamento normale di esercizio e ciò avviene circa un quarto d'ora dopo la messa in contatto. Per fare misure esatte l'oscillatore modulato dovrebbe sempre essere messo in funzione un quarto d'ora prima di cominciare il lavoro.

Se si costruisce l'oscillatore modulato secondo le modalità prescritte si potrà calibrare la maggior parte degli stadi di alta fre-

quenza dei ricevitori OUC-MF. La calibratura degli stadi di frequenza intermedia di tali apparecchi potrà essere senz'altro eseguita con gli oscillatori descritti nel secondo paragrafo di questo capitolo secondo i procedimenti dettagliatamente spiegati alla pag. 172.

9. - Misuratore di frequenza per OUC-MF.

La costruzione di un piccolo misuratore di frequenza a risonanza per la banda delle onde cortissime è sempre utile quando si vogliono determinare esattamente le frequenze di piccoli oscillatori di prova

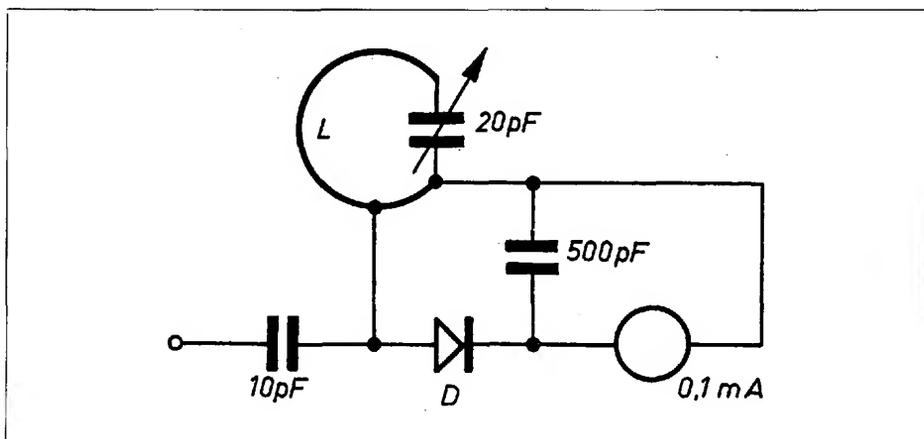


Fig. 72 - Schema di misuratore di frequenza a risonanza per onde ultra-corte.

od anche le frequenze degli oscillatori delle supereterodine OUC. La spesa è assai piccola poiché le potenze di emissione di cui si dispone sono generalmente tanto grandi che bastano semplici rivelatori a cristallo o diodi collegati con uno strumento sensibile di misura senza altra amplificazione.

Lo schema

Ne vediamo il circuito alla fig. 72. Il circuito di misura si compone della bobina L e del condensatore in parallelo da 20 pF. La bobina consiste di un solo coppia di filo di diametro relativamente

grande poiché sarà portato nel campo di trasmissione per l'utilizzazione del misuratore di frequenza. Un raccordo della bobina porta attraverso un piccolo condensatore da 10 pF ad una scatola di collegamento alla quale si può portare la tensione di misura in caso che il campo di trasmissione sia troppo debole. Ciò porta tuttavia ad una distonia del circuito di sintonia già calibrato cosicché di questa possibilità si dovrebbe far uso soltanto in casi eccezionali.

La tensione di alta frequenza che sta tra il raccordo ed il punto inferiore di collegamento della bobina L viene raddrizzata mediante il raddrizzatore D. La corrente continua attraversa con ciò uno strumento di portata massima di 0,1 mA, che serve come indicatore di risonanza. In parallelo allo strumento è disposto un condensatore di 500 pF.

La taratura avviene in modo da portare la bobina nel campo di un oscillatore modulato, sufficientemente potente, di frequenza variabile con leggenda. Si gira completamente il condensatore variabile e si sposta l'oscillatore fino a tanto che lo strumento indicatore sia al punto massimo. Con ciò è trovato il primo punto di taratura. Si legge la frequenza erogata dall'oscillatore e si riporta in una tabella tale valore in corrispondenza alla posizione angolare del condensatore variabile. Ora la frequenza viene cambiata per gradi sufficientemente piccoli ed il condensatore variabile del misuratore di frequenza viene regolato per ciascuno di essi in modo che lo strumento indicatore mostri l'escursione massima. In questo modo si ottengono nuovi punti che formano infine la curva di taratura del misuratore di frequenza.

Su queste basi si può anche disegnare direttamente una scala. Un misuratore di frequenza a risonanza della forma suddescritta è veramente semplice, ma presenta tuttavia determinati inconvenienti. Così, l'accoppiamento tra il circuito dell'oscillatore ed il circuito del misuratore di frequenza non deve essere troppo lasco affinché lo strumento possa dare indicazioni ancora leggibili. Ciò significa tuttavia sempre un certo effetto di reazione del circuito di misura sul circuito dell'oscillatore, per cui in certe circostanze può subentrare una distonia od una troppo forte perdita di energia nel trasmettitore. Perciò è molto importante che lo strumento indicatore sia molto sensibile. Un microamperometro con un campo di misura di circa 50 μ A si può utilizzare con gran vantaggio.

Taratura

Montaggio

Consideriamo ora la costruzione del misuratore di frequenza in base alla fig. 56, tav. XXIV e vi riconosciamo la parte posteriore della piastra frontale sulla quale sono collocati tutti quanti i pezzi. Completamente in alto si può vedere lo strumento di misura, sotto ad esso si trova il condensatore variabile con la bobina oscillante immediatamente vicina. Il raccordo della bobina si riconosce chiaramente nella figura sulla parte destra della bobina. Di là dei conduttori portano attraverso il piccolo condensatore da 10 pF alla già accennata boccola di collegamento e ad una vite di fissaggio fissata su una staffa. A questa sta di fronte una seconda vite dalla quale parte un conduttore verso lo strumento di misura ed un altro conduttore verso il condensatore variabile. Tra le due viti di fissaggio viene fissato il raddrizzatore D. Fondamentalmente vi si addice qualsiasi tipo di rivelatore a cristallo, ma poiché questi devono essere frequentemente regolati, si impiegano preferibilmente dei diodi di germanio (per esempio OA 50 oppure OA 70 della Valvo) dei quali abbiamo già parlato alla pag. 64.

I singoli pezzi si montano preferibilmente su una piastra di ottone o di alluminio crudo di 3 mm di spessore almeno poiché qualsiasi spostamento meccanico produce delle instabilità di taratura. La piastra viene collocata su una cassetta di legno di sufficiente grandezza per contenere tutti gli elementi del circuito. Una cassa di metallo non si presta poiché differentemente non si potrebbe fare nessun accoppiamento tra la bobina del circuito oscillatorio e l'oscillatore.

La fig. 57, tav. XXIV mostra l'aspetto esterno della piastra frontale. Vi riconosciamo in alto lo strumento di misura, alla sua sinistra la boccola di collegamento e, sotto lo strumento, la scala graduata direttamente in megahertz. Non è richiesta del resto una suddivisione molto fine poiché l'esattezza della frequenza del nostro apparecchio è alquanto limitata. È sufficiente che sia esatta la lettura a meno di 1 a 2 MHz.

Il perno girevole del condensatore sporge fuori dalla piastra frontale. Esso viene fornito di un pomolo alla cui base viene fissato un quadrante trasparente di celluloido. Questo quadrante porta nel centro una linea scalfita che si può riempire di inchiostro di china nero. Si ottiene così un segno di riferimento molto preciso.

L'esattezza della taratura dipende dal grado di accoppiamento e dalle proprietà del condensatore variabile impiegato. Il condensatore mostrato nella fig. 56, tav. XXIV non è particolarmente adatto per onde ultra corte poiché possiede un rotore con contatto al reoforo.

Si impiegano quindi preferibilmente dei tipi con rotore isolato e due statori separati.

La costruzione dell'apparecchio di prova è molto raccomandabile essendo facile, di poca spesa e di grande utilità.

10. - Altri strumenti di misura.

Chi si costruisce gli apparecchi di prova finora descritti, può praticamente risolvere tutti i semplici problemi che si presentano. Non si deve tuttavia pretendere troppo dai singoli apparecchi. Per lavori di ricerca o di sviluppo i nostri apparecchi autocostruiti non bastano.

Possiamo sempre in qualsiasi momento completare il nostro patrimonio di semplici strumenti di prova con altri strumenti di misura. Vi furono già diversi suggerimenti per questo nei precedenti paragrafi di questo capitolo. Così, per esempio, si possono costruire essenzialmente anche dispositivi di misura per induttanze e capacità.

Gli strumenti separati per la misurazione di L e di C sono assai utili soprattutto quando si vogliono avere in un apparecchio quanti più campi di misura è possibile.

Uno degli strumenti di misura più importanti e più interessanti è l'*oscillografo a raggi catodici* che tuttavia sarà soltanto trattato nel prossimo volume della « Radiopratica ». Un tale oscillografo non è importante soltanto nella tecnica televisiva, ma anche nella radiotecnica generale. Si pensi soltanto alle possibilità che offre questo apparecchio per l'esame della forma delle curve. Oltre a ciò si può impiegare con utilità anche per mettere in evidenza le linee caratteristiche delle valvole, le curve di risonanza di filtri di banda, le linee caratteristiche dei discriminatori, ecc. Tutto ciò è molto istruttivo e tra l'altro procura un gran risparmio di tempo nelle riparazioni. Tuttavia la padronanza della tecnica relativa è piuttosto complicata e richiede delle cognizioni che raramente potremmo aspettarci dai lettori di questo libro. Chi si interessa più intimamente dell'oscillografo a raggi catodici dovrebbe studiarne bene il secondo volume della « Radiopratica ».

Per concludere il capitolo sull'autocostruzione di strumenti di misura vogliamo parlare ancora degli **amplificatori di misura**. Un amplificatore di misura ha il compito di amplificare delle piccolissime tensioni, in un vasto campo di frequenze, in modo da poterle misu-

rare con strumenti di sensibilità normale. Certamente però tali compiti capitano relativamente di rado nel campo di lavoro del principiante. Malgrado ciò un amplificatore di misura è utile. Così tra l'altro è interessante anche per una piccola tensione di alta frequenza che si presenti ad un'antenna ricevente, ad un'antenna a quadro o simile elemento. Con dei voltmetri a valvola normali tali tensioni non sono più generalmente misurabili e necessitano allora degli amplificatori di misura.

Come si è già detto un amplificatore di misura deve avere una banda di frequenza possibilmente grande. Ciò significa che il suo grado di amplificazione deve essere costante tanto nelle bassissime quanto nelle altissime frequenze. Gli amplificatori che rispondono a questi requisiti si chiamano anche amplificatori a banda larga, come sovente incontriamo nella tecnica della televisione. Oltre a ciò dobbiamo pretendere da un amplificatore di misura che non si lasci facilmente sovraccaricare e che non distorca la forma della curva della tensione. Negli amplificatori a banda larga usuali nella televisione vi è un altro requisito ed è che l'amplificatore deve avere un andamento di fase lineare, cioè il suo tempo di transito deve essere uguale per ogni frequenza.

Questa esigenza risulta già nei cosiddetti amplificatori per oscillografi come si possono trovare negli oscillografi a raggi catodici.

Lo schema

Nella fig. 73 è rappresentato un esempio di schema sufficiente per modeste esigenze. L'amplificatore consiste di tre stadi, ciascuno con una EF 14 oppure EF 80. La tensione da amplificare, e rispettivamente da misurare, viene condotta alla griglia della prima valvola attraverso un condensatore da $0,05 \mu\text{F}$. Nel conduttore catodico si ha una resistenza regolabile attraverso la quale passa, mediante una resistenza fissa da $0,03 \text{ M}\Omega$, una corrente sussidiaria. Si possono quindi applicare alla valvola delle tensioni negative di polarizzazione di griglia relativamente alte, cosa che corrisponde ad un cambiamento del grado di amplificazione (in questo stadio la valvola regolatrice, per esempio, la EF 85, è ancora più adatta). La resistenza esterna della prima valvola, come pure delle valvole seguenti, è di 2.000Ω , e cioè relativamente piccola. Ciò è necessario quando si vuol ottenere un grado regolare di amplificazione su una banda di frequenza larga circa da 50 a $2.000.000 \text{ Hz}$. Allora le capacità nocive che sempre si presentano alle resistenze esterne non hanno più grande importanza.

Il circuito della fig. 73 non è altro che un usuale amplificatore a resistenza. La tensione di uscita del primo stadio viene quindi trasmessa capacitivamente alla griglia del secondo stadio, mentre la tensione di uscita del secondo stadio viene portata sulla

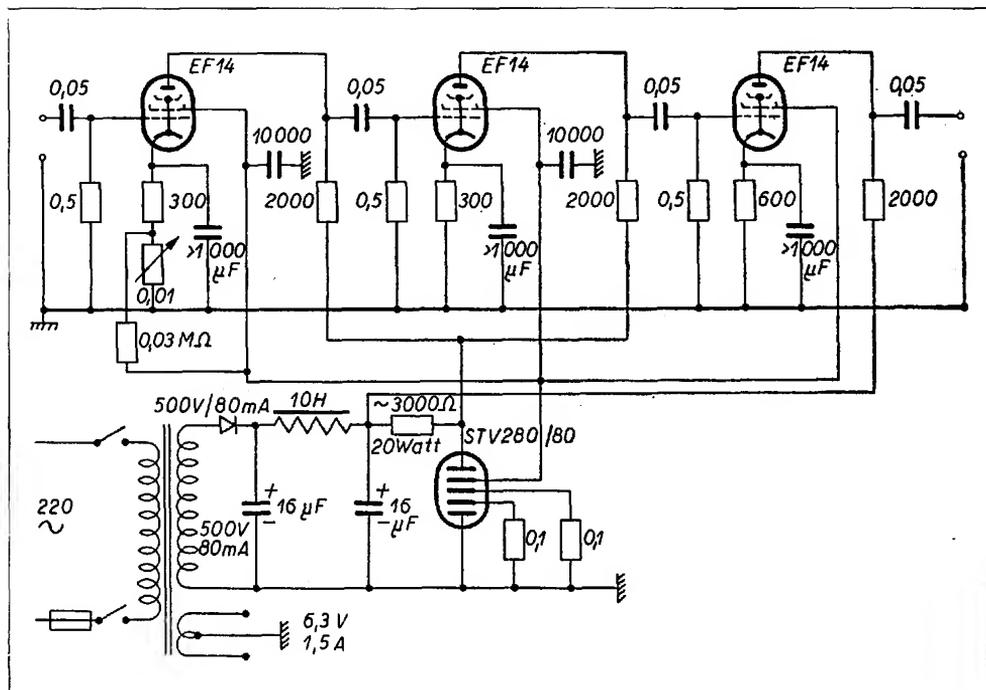


Fig. 73 - Schema di un amplificatore di misura.

griglia della terza valvola. I condensatori di accoppiamento sono relativamente grandi cosicché l'amplificatore amplifica bene anche le frequenze molto basse. A ciò è legato il pericolo di un accoppiamento interno di reazione. Questo pericolo si incontra quando l'alimentazione dalla rete è effettuata con particolari avvertenze. Se consideriamo lo stadio di alimentazione, vediamo anzi tutto il circuito normale, che consiste di un trasformatore di rete, del raddrizzatore, del condensatore di entrata, dell'induttanza di filtro e del condensatore di uscita del filtro. La tensione di uscita viene condotta, attraverso una resistenza, ad uno stabilizzatore. Con la tensione massima stabilizzata vengono alimentati i circuiti anodici delle due prime valvole mentre

si ricava dallo stabilizzatore una tensione parziale per le griglie schermo di tutte le tre valvole. Infine la tensione anodica della terza valvola viene ricavata direttamente dal condensatore di filtro. Questo tipo di circuito realizza un ampio disaccoppiamento conduttivo dei singoli stadi cosicché non possono presentarsi oscillazioni proprie di disturbo. Se si alimentassero gli stadi da un punto comune dell'alimentatore tali disturbi sarebbero inevitabili anche se nei conduttori anodici si collocassero delle resistenze di filtro con i loro relativi condensatori di disaccoppiamento.

Le resistenze catodiche delle valvole si accoppiano in parallelo con dei condensatori possibilmente grandi per poter ottenere anche nelle basse frequenze ancora una sufficiente amplificazione.

Dobbiamo accennare ancora ai condensatori da 10.000 pF, che collegano capacitivamente verso massa le griglie schermo delle due prime valvole. Con ciò si ottiene che anche con frequenze molto alte non si presentino alle griglie schermo delle tensioni alternate.

Invece delle valvole indicate alla fig. 73 si possono impiegare anche altri tipi. Così la valvola americana 6 AC 7 offre ugualmente eccellenti risultati. Il grado totale di amplificazione è di circa 5.000 ed è sufficiente per la maggior parte delle prestazioni. È bene collegare ai morsetti di uscita dell'amplificatore un voltmetro a valvola. L'entrata dell'amplificatore è molto sensibile ai disturbi di tensione e deve essere perciò ben schermato. Naturalmente non vi deve essere nessun accoppiamento tra entrata ed uscita se si vuole che l'apparecchio presenti buona stabilità.

Si monta l'amplificatore in un involucro metallico chiuso che ha soltanto i fori di passaggio per il perno del regolatore di sensibilità, per l'interruttore di rete e per i raccordi di entrata e di uscita. La parte di rete può essere montata internamente se si ha cura di tenerla sufficientemente disaccoppiata dagli elementi sensibili di amplificazione. Si deve provvedere ad un sufficiente passaggio dell'aria coprendo però i fori per l'aerazione con una fitta rete metallica.

I campi di impiego dell'amplificatore sono già stati accennati. Una taratura è senz'altro possibile ma in molti casi non è necessaria, soprattutto quando si tratta non di un'esatta misurazione di piccole tensioni, ma soltanto del loro confronto.

CAPITOLO IX

AUTOCOSTRUZIONE DI ANTENNE

Perchè un apparecchio radio lavori bene è necessaria una buona antenna. Questo fatto purtroppo non è oggi giorno sempre strettamente considerato. I ricevitori moderni ultra sensibili non hanno bisogno infatti che di pochi metri di filo che possono stare in qualsiasi posto della stanza. Con questo filo si captano anche tensioni di trasmettitori lontani di valore sufficiente alla ricezione. Ma per una riproduzione ineccepibile non basta però considerare soltanto il valore della tensione di entrata che sta al morsetto dell'antenna, ma è sempre di norma tener conto del *rapporto tra la tensione utile* proveniente dal trasmettitore e la *tensione di disturbo* che può sempre provenire dagli apparecchi elettrici. Ora, nei fili molto corti che stanno nella stanza, questo rapporto è generalmente molto cattivo poiché il filo dell'antenna è accoppiato piuttosto fortemente con i fili elettrici della rete cosicché la tensione di disturbo è grande. Inoltre, la tensione proveniente dal trasmettitore è naturalmente piccola a causa della esigua altezza dell'antenna. Riceveremo perciò con un filo corto dei trasmettitori lontani con forti interferenze.

È perciò importante, anche per ricevitori sensibili, che vi sia un elevato rapporto tra tensione utile e tensione di disturbo.

Anche per un'altra ragione le buone antenne sono importanti. La maggior parte dei ricevitori moderni lavora con controllo automatico di evanescenza. Se le tensioni utili provenienti dall'antenna sono molto piccole, le valvole lavoreranno già con la massima amplificazione. Se quindi per il trasmettitore lontano si verifica evanescenza ricettiva, in tal caso l'evanescenza non potrà più essere automaticamente compensata. Per conseguenza si avrà una riduzione dell'am-

plificazione, cosa che invece non succede tanto facilmente con una buona antenna. Tensioni di antenna elevate determinano un valore medio di amplificazione basso. Quando si produce l'evanescenza vi è ancora sufficiente riserva di amplificazione, cosicché la diminuzione della tensione d'antenna viene facilmente compensata.

Risulta dalle precedenti considerazioni che è molto opportuno costruirsi delle buone antenne. Tuttavia l'impianto di una antenna alta od esterna non è sempre possibile, specialmente quando si abita in un grande caseggiato o in una grande città. In tali casi si deve applicare o una *antenna comune*, che con una sola buona antenna esterna serve per tutti i radioascoltatori del caseggiato, oppure ci si deve accontentare di antenne interne o di ripiego.

Tali antenne rappresentano sempre delle soluzioni di emergenza, ma nei montaggi tecnici sono sempre meglio di un pezzo di filo corto.

In questi ultimi anni si è resa necessaria la costruzione di dipoli in onde cortissime per scopi radiofonici. Anche qui con un montaggio appropriato si può migliorare molto la qualità della ricezione di onde cortissime con modulazione in frequenza OUC-MF.

In questo capitolo descriveremo anche l'auto-costruzione di dipoli OUC. Con un po' di attenzione si ottengono buoni risultati e non è assolutamente necessario ricorrere alle antenne speciali piuttosto costose che si trovano in commercio.

Altrettanto importante quanto una buona antenna è un buon collegamento di terra. La tensione di antenna si presenta, come si sa, tra l'antenna e la terra ed agisce in piena intensità quando la *presa di terra* ha un potenziale assolutamente a zero. Se il collegamento di terra è imperfetto, ciò succede raramente. Si deve inoltre tener calcolo dei disturbi di tensione che vengono ad indursi sulla conduttura di terra, se questa ha alta resistenza.

1. - Costruzione di antenne esterne.

Le antenne esterne sono sempre necessarie quando si possiede un ricevitore relativamente poco sensibile o quando si deve tener conto di forti tensioni di disturbo. Generalmente in campagna l'impianto di una antenna alta non è difficile poiché si ha sempre spazio sufficiente a disposizione. Nelle grandi città, a causa della limitazione di spazio, si impiegano delle forme di antenna alquanto diverse.

La normale *antenna unifilare a L*, la vediamo alla fig. 74. Si tratta di

un filo conduttore, da 10 a 20 m di lunghezza, sufficientemente forte, che viene fissato tra due buoni isolatori. Ad una delle estremità del filo dell'antenna viene applicata la derivazione. Meglio di tutto si presta la treccia di rame-bronzo che si trova in commercio sotto il nome di *cordone da antenna*. Si dovrebbe scegliere una sezione trasversale possibilmente grande; i diametri più piccoli sono più a buon mercato, ma molto meno economici essendo la loro durata assai limi-

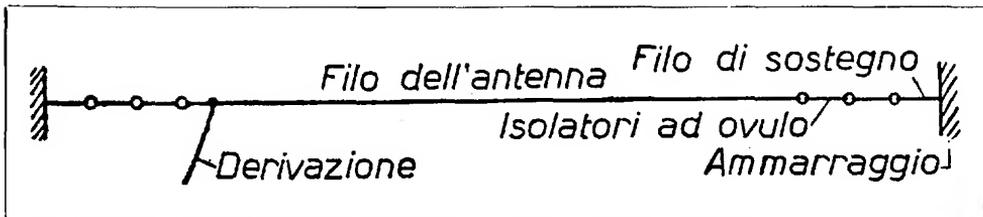


Fig. 74 - Forma normale di un'antenna alta.

tata. Inoltre se il filo dell'antenna si strappa può procurare degli inconvenienti anche gravi se va a cadere, per esempio, su un filo di alta tensione o su un filo del telefono.

Il filo deve essere teso più in alto possibile. Dei punti adatti di appoggio se ne trovano sempre in campagna, per esempio un albero alto o un comignolo. Come isolatori sono molto usate le così dette *catene di isolatori ad ovuli*. Esse consistono di due o quattro ovuli di porcellana collegati insieme mediante ganci di filo metallico. Questi collegamenti in serie assicurano delle forti resistenze d'isolamento anche con la pioggia o la neve.

Il conduttore che va dall'antenna all'apparecchio deve essere più corto possibile. Ciò verrà già considerato fin dalla progettazione. In nessun modo il filo deve venire inchiodato semplicemente al muro della casa, né come filo isolato, né senza isolamento; ciò procurerebbe sempre delle dispersioni considerevoli. Perciò il filo deve pendere liberamente nell'aria, tanto meglio facendolo terminare vicino al filo dell'eventuale parafulmine che è sempre collocato al di fuori della casa lungo il muro esterno. Da tale punto terminale al ricevitore deve esservi un filo perfettamente isolato, che attraverso un tubo di entrata, ugualmente bene isolato, viene portato nella stanza. Anche dentro la stanza il filo non deve essere inchiodato alla parete, ma ne

deve essere tenuto sufficientemente distaccato mediante dei piccoli isolatori da camera.

All'estremità del filo si applicherà la banana bene adattabile alla presa d'antenna dell'apparecchio.

Se lo spazio disponibile tra i punti di appoggio per l'antenna è limitato, si passerà all'*antenna bifilare*, rappresentata alla fig. 75. Si tratta di due fili che corrono parallelamente tenuti a distanza di almeno 1 m l'uno dall'altro mediante distanziatori che possono essere, per esempio, dei bastoncini di pertinax.

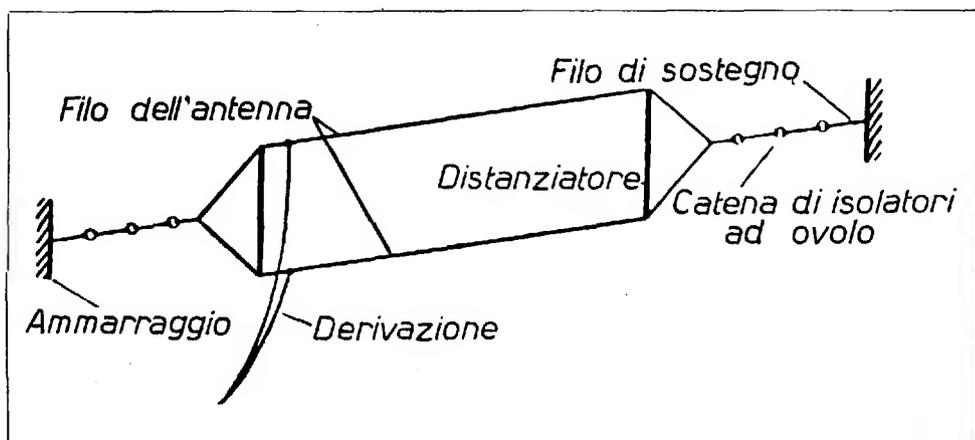


Fig. 75 - Antenna bifilare a L.

La derivazione viene collegata alle estremità dei due fili; i due fili della derivazione vengono poi collegati uno con l'altro e corrono poi in un filo unico. Per quanto concerne i punti di sostegno, gli isolatori, ecc. vale lo stesso che si è detto per l'antenna a un solo filo. Le antenne esterne non devono essere fissate molto tese, ma essere piuttosto un po' « cascanti ».

Quando la temperatura si abbassa, il filo si accorcia; la tensione del filo allora sarebbe troppo grande e potrebbero verificarsi delle rotture. Si deve anche curare il fissaggio del filo all'antenna. Non è raccomandabile fare una saldatura dei fili poiché nel punto della saldatura il filo si corrode facilmente e si avrebbero ugualmente delle rotture. Si trovano in commercio dei serrafili a vite per antenne che servono molto bene per il collegamento di due fili uno con l'altro.

Le antenne bifilari vengono prese in considerazione quando la linea d'aria disponibile è sensibilmente minore di 10 m. Da 10 m in più sono completamente sufficienti le antenne ad un solo filo.

Talvolta si trovano all'esterno della casa due punti di appoggio



Fig. 76 - Semplice antenna a T.

adatti che stanno a distanza circa eguale dal punto di entrata. Si fanno allora le cosiddette *antenne a T* le quali contrariamente alle antenne a L suddescritte hanno la derivazione nel centro. La fig. 76 mostra una di tali antenne eseguita ad un solo filo. Per ciò che con-

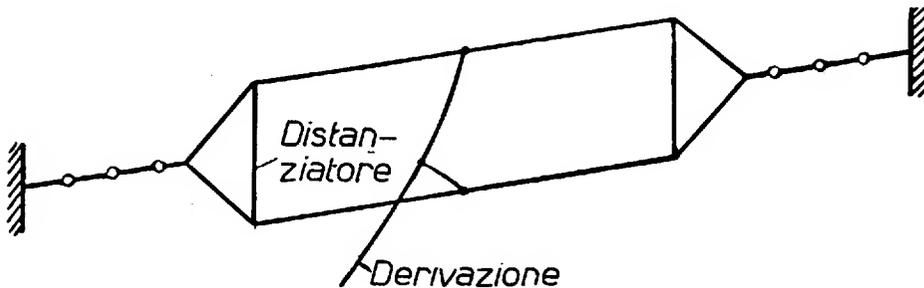


Fig. 77 - Doppia antenna a T.

cerne la lunghezza, il montaggio, l'isolamento, ecc. vale quanto si è già detto per le altre antenne. Se la linea d'aria disponibile è troppo breve, si possono allora costruire anche delle doppie antenne a T secondo la fig. 77.

Le forme di antenna qui descritte sono facili da costruire e non richiedono molta spesa. Diverso è per le cosiddette *antenne a canna da pesca* o a *stilo* le quali non si estendono orizzontalmente, ma soltanto in direzione verticale. Le antenne a stilo si trovano perciò prevalentemente nelle grandi città. Esse vengono applicate secondo la fig. 78 e richiedono una struttura di sostegno solida e ben fissata

che non è proprio economica. L'autocostruzione di antenne a stilo provvisorie non è molto consigliabile sul tetto delle case delle grandi città poiché ogni proprietario è responsabile per la propria antenna. Se per esempio il sostegno dell'asta dell'antenna si stacca dal suo sostegno e cade sulla strada portando danni a persone ne possono conseguire serie richieste di danni. E meglio perciò acquistare delle antenne a stilo già fatte e rivolgersi per il montaggio ad un esperto.

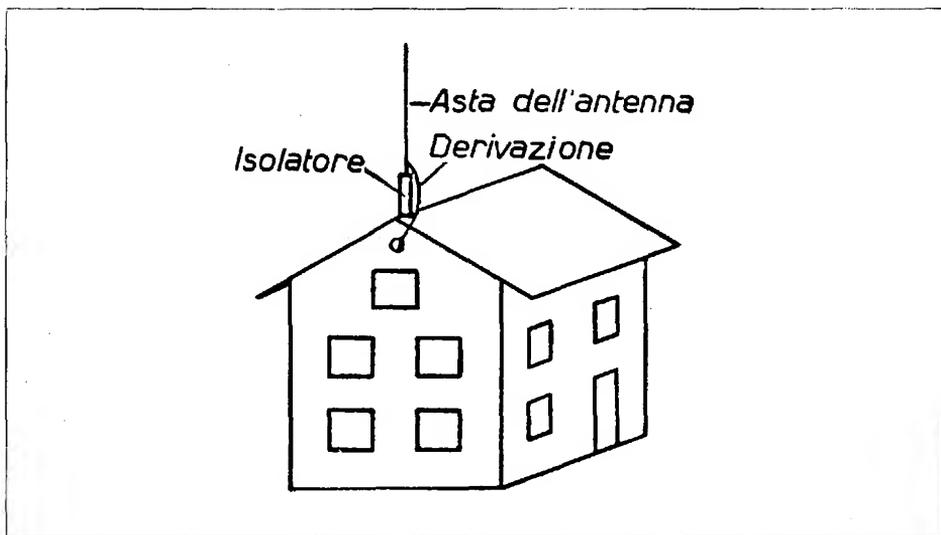


Fig. 78 - Disposizione di un'antenna ad asta.

La lunghezza delle antenne a stilo è di circa 5 m. Essa consiste di tubi metallici fissati ad un robusto sostegno isolato. La derivazione viene collegata all'estremità inferiore e, come per le solite antenne, va portata all'apparecchio per la via più breve. Le antenne stilo vengono anche utilizzate quasi esclusivamente per l'impianto delle antenne collettive di cui si è già parlato. La derivazione porta allora nel più semplice dei casi, ad un cosiddetto trasformatore di antenna il cui secondario alimenta le singole linee dei vari utenti. Per l'autocostruzione di tali antenne comuni si impiegano sempre parti d'acquisto. Si ottengono antenne efficienti di questo tipo inserendo tra

la derivazione dell'antenna e le derivazioni dei diversi utenti un cosiddetto *amplificatore di antenna*. Si tratta qui di un amplificatore a banda larga monostadio che amplifica in modo regolare tutte le tensioni fornite dall'antenna. Gli inquilini delle case di grandi città riescono con tali impianti ad ottenere relativamente delle elevate tensioni di antenna con un rapporto alto fra la tensione utile e quella di disturbo.

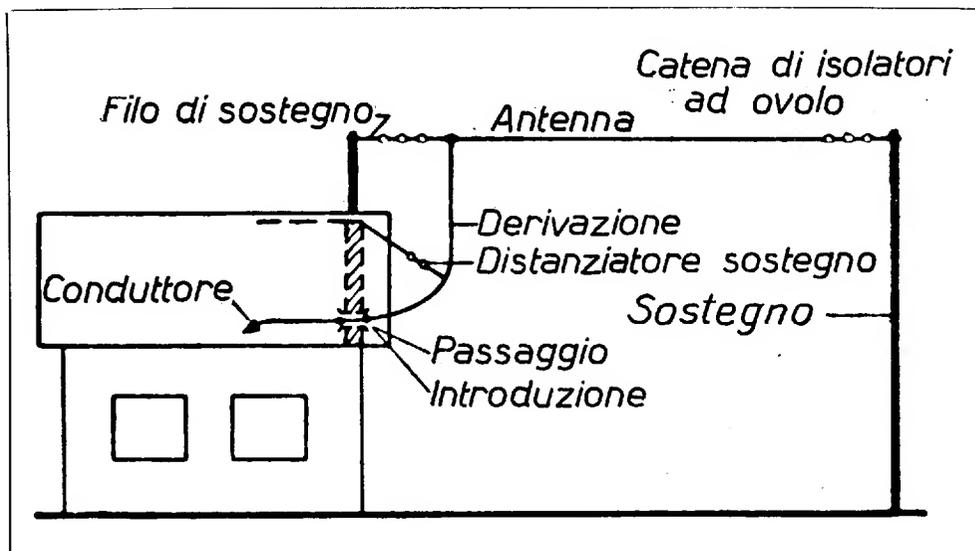


Fig. 79 - Veduta completa di un impianto di antenna alta.

Nella fig. 79 è riprodotto l'impianto completo di un aereo normale da cui risultano tutte le sue particolarità.

Nelle grandi città le antenne con filo schermato sono particolarmente importanti. Come discesa di antenna non si adopera un semplice filo conduttore, ma un cavo concentrico monopolare il cui conduttore interno è avvolto da una schermatura metallica. La schermatura deve venir collegata con una buona presa di terra e non deve essere interrotta in nessun punto. L'antenna stessa sarà sospesa così in alto da non poter essere praticamente raggiunta da nessun disturbo elettrico che provenga dal caseggiato. Adoperando un conduttore non schermato l'impianto di una tale antenna non avrebbe senso poiché i disturbi sarebbero captati dal filo di discesa e ritornerebbero

all'apparecchio. Si impiegano perciò dei conduttori schermati secondo la fig. 80. Come si vede, il cavo può scorrere tranquillamente attraverso il campo dei disturbi senza che questi possano indurre nessuna tensione nel conduttore interno. Per l'impianto di antenne a discesa schermate esistono numerosi accessori che consistono di appositi ar-

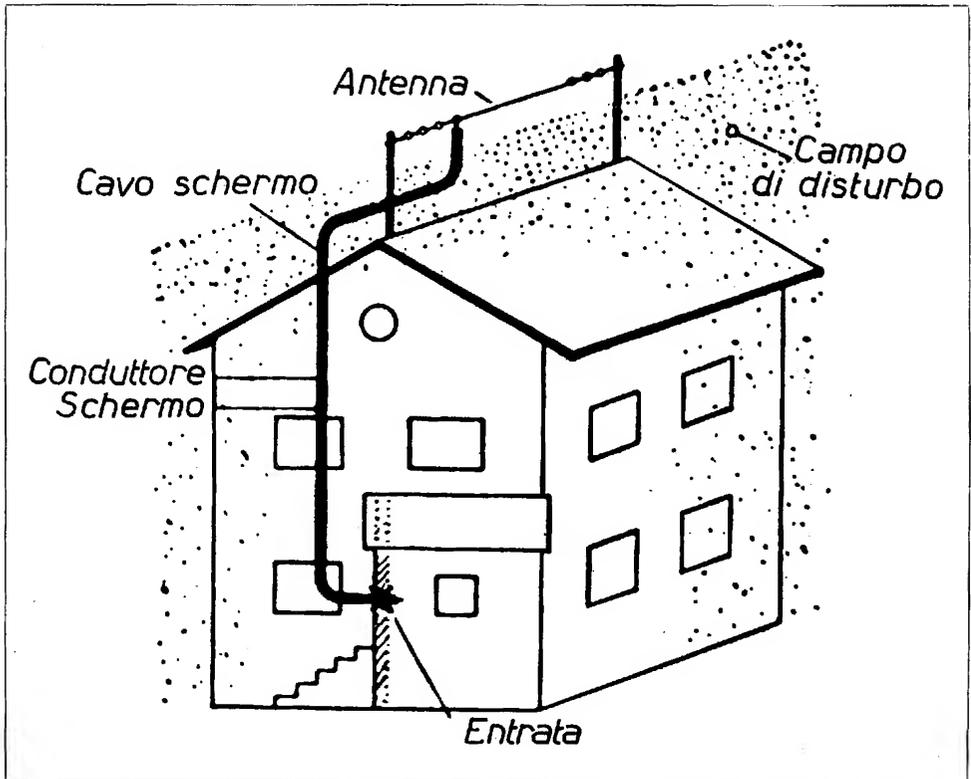


Fig. 80 - Antenna a conduttore schermato.

chi di sostegno, manicotti isolatori, chiusure terminali, collegamenti, ecc. Di ciò ogni lettore potrà informarsi in base ai cataloghi delle Ditte.

Tuttavia il collocamento di antenne schermate è piuttosto caro perché il cavo per se stesso è molto costoso.

Ogni antenna esterna, sia essa una normale antenna orizzontale od un'antenna a stilo, necessita di una sicura *protezione dalle sca-*

riche atmosferiche. Ci deve essere quindi un dispositivo per collegare direttamente l'antenna con una buona terra in caso di temporale. E' sufficiente per questo un potente interruttore a leva. Si sa per esperienza che un tale interruttore viene per lo più dimenticato aperto. Perciò l'industria ha messo in commercio dei dispositivi auto-

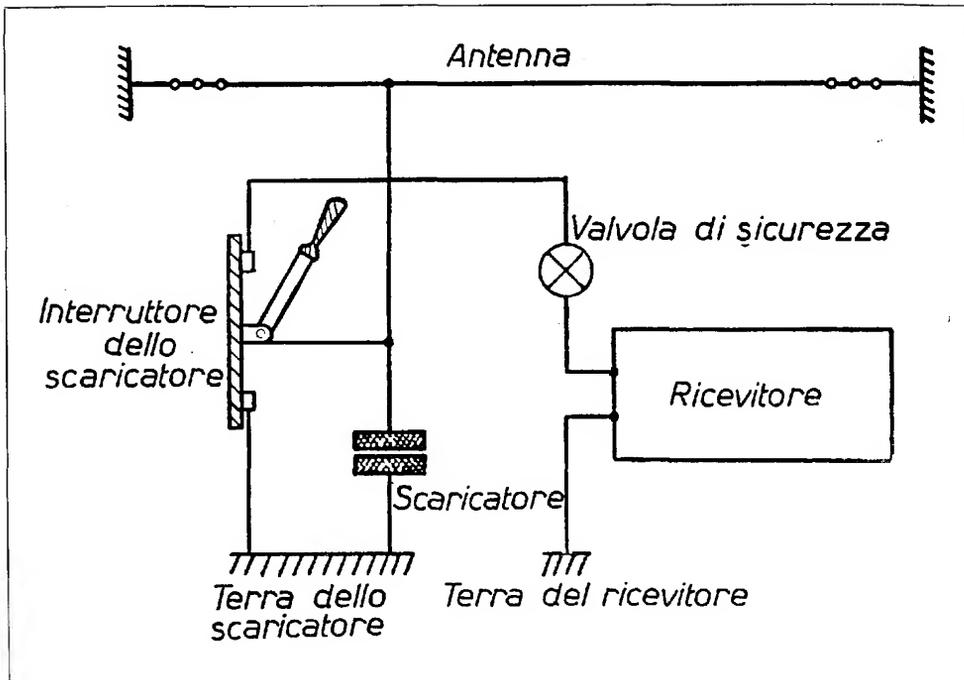


Fig. 81 - Esecuzione regolamentare di uno scaricatore.

matici contro l'elettricità atmosferica che provocano la messa a terra automatica dell'antenna in caso di temporale. Vediamo nella fig. 81 lo schema di installazione di tali dispositivi di protezione. Per prima cosa la derivazione d'antenna va al braccio di commutazione di un potente commutatore. Il contatto superiore di questo è collegato con l'apparecchio radio attraverso un fusibile di protezione, mentre il contatto inferiore dell'interruttore è collegato ad una buona presa di terra. Tra il braccio del commutatore ed il suo contatto inferiore è inoltre inserito uno scaricatore automatico che consiste di numerose piccole distanze esplosive collegate in parallelo. Sono queste

costituite da punte metalliche che stanno una di fronte all'altra a brevissima distanza. Quando l'antenna, a causa dell'avvicinarsi di un temporale, si carica ad una determinata tensione minima, scoppiano tra le distanze esplosive delle piccole scintille che mettono automaticamente a terra l'antenna. Se perciò si dimentica di fare agire l'interruttore dell'antenna vi è tuttavia una sufficiente protezione contro i fulmini. Quando l'atmosfera è tranquilla, la ricezione è senz'altro possibile, poiché manca qualsiasi diretto collegamento con la terra e la capacità dello scaricatore automatico è trascurabilmente piccola in confronto alla capacità dell'antenna.

Il conduttore di terra dello scaricatore deve avere per lo meno un diametro doppio di quello della discesa d'antenna. Rimandiamo in questa occasione alle prescrizioni CEI che occorre assolutamente osservare in un impianto tecnico di antenne esterne e di dispositivi di protezione.

2. - La costruzione di antenne interne.

L'impianto di antenne interne è essenzialmente più semplice della costruzione delle antenne esterne. Le antenne interne sono tanto più efficaci quanto più alto è il caseggiato in questione. Per costruirle si adopera del comune filo di rame di piccolo diametro, nudo o isolato, e si procede per esempio secondo la fig. 82. Il conduttore dell'antenna viene teso il più distante possibile dal muro nella stanza per cui si preferisce, per ragioni di estetica, un filo rivestito di seta bianca. La derivazione può venir collegata in qualsiasi punto. Anche i lunghi corridoi si prestano molto bene per l'impianto di antenne interne. Se i pavimenti dell'abitazione sono asciutti si può stendere il filo anche sullo zoccolo o nascondere sotto un tappeto. Naturalmente un'antenna interna non abbisogna di scaricatore. È abbastanza indifferente la sua lunghezza; ci si regola a seconda dello spazio disponibile nell'appartamento.

Vengono offerte da diverse ditte delle antenne interne speciali, di cui si vantano talvolta delle prestazioni di ricezione incredibili. Per risparmiare ai nostri lettori delle inutili spese, li avvertiamo che simili antenne non possono mai dare delle tensioni maggiori dei semplici fili tesi nella stanza. Particolarmente efficaci sono le cosiddette antenne da attico, che in casi favorevoli possono raggiungere la potenza delle antenne esterne. Tali antenne hanno tuttavia senso sol-

tanto in appartamenti immediatamente sotto al tetto. Lunghe linee di discesa dall'attico ai piani inferiori conducono generalmente a dispersioni che tolgono per di più il vantaggio dell'antenna da attico.

In case di cemento armato le antenne interne sono generalmente quasi inefficaci. Le armature di ferro agiscono da schermo cosicché

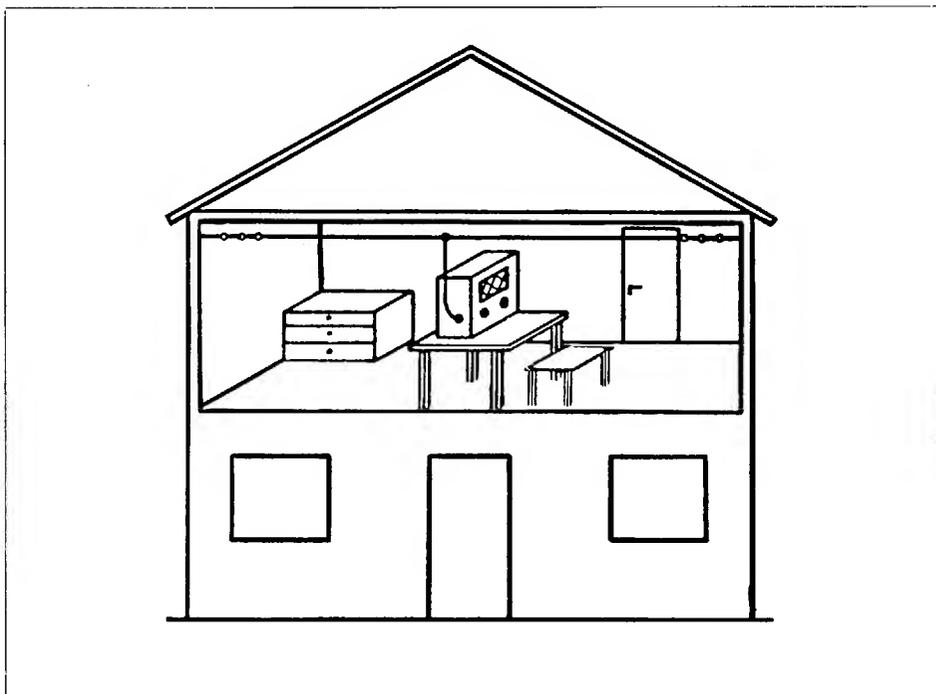


Fig. 82 - Impianto di un'antenna interna.

il campo elettro-magnetico nell'interno delle stanze è molto debole. Allora anche la migliore antenna interna non può più fornire alcuna tensione.

Ancora brevi cenni sulle cosiddette *antenne sussidiarie*. Sotto questa denominazione si intendono tutti gli oggetti di metallo che si trovano largamente in tutte le case sotto forma di condutture del gas, di caloriferi, di grondaie, di tetti di lamiera, di lastre da finestra, ecc. Tutte queste masse metalliche sono talvolta molto utili

come antenne sussidiarie e sono in molti casi più efficaci delle antenne interne regolarmente impiantate.

Si deve cercare con delle prove qual è l'effetto migliore applicando all'oggetto metallico in questione un filo di cui l'altra estremità viene collegata con la presa di antenna dell'apparecchio. Le antenne sussidiarie hanno generalmente un isolamento molto instabile verso la terra. Ciò spiega il fatto che la loro efficacia varia con le condizioni meteorologiche. Col tempo umido il contatto con la terra è maggiore e quindi la tensione di antenna è minore. Dobbiamo dire inoltre che è proibito usare come antenna sussidiaria attacchi ai fili telefonici.

Un tipo particolare di antenne sussidiarie che ha ancora oggi una grande importanza è la cosiddetta *antenna-luce*. Si usano qui per l'effetto dell'antenna i fili dell'impianto elettrico. Ma non si possono collegare direttamente i fili elettrici con la spina dell'antenna del ricevitore perché sarebbe possibile la formazione di derivazioni a terra con conseguenti gravi danni all'apparecchio. Perciò tra i fili della luce e l'apparecchio si collega un condensatore fisso di sicurezza di circa 5.000 pF. Questo condensatore isola la tensione di rete e lascia passare soltanto la tensione di alta frequenza.

Una forma di antenna interna che per principio differisce da quelle spiegate finora è la cosiddetta *antenna a telaio*. Abbiamo già imparato a conoscerla spiegando il ricevitore a valigetta a pag. 122. La potenzialità di una tale antenna è tanto maggiore quanto più grande è la superficie compresa dall'avvolgimento del filo. Ne riproduciamo un esempio di costruzione nella fig. 83. Chi ha un po' di pratica nella lavorazione del legno può fabbricarsi un telaio di legno compensato. Sui listelli di questo vengono avvolti 15-25 spire di filo di rame isolato. Un'antenna a telaio, per dire la verità, non è molto estetica nell'arredamento della casa, ma tuttavia in molti casi dà un sorprendente rendimento. Quando, per esempio, si vuol captare un trasmettitore che ha una frequenza vicina a quella di un forte trasmettitore interferente, non sempre con un ricevitore scarsamente selettivo si riesce a sopprimere questa interferenza. Ma se i due trasmettitori tuttavia si trovano in direzione geografica diversa si potrà avere una maggiore selettività orientando il quadro e ottenere così una ricezione ineccepibile del trasmettitore desiderato. Non dimeno oggigiorno si impiegano soltanto molto di rado le antenne a telaio dato che la selettività nei ricevitori moderni è quasi sempre sufficiente.

Una imitazione dell'antenna a telaio è per esempio la modernissima *antenna di ferrite* che consiste di una piccola bobina girevole a nucleo di ferrite inserita nell'interno dell'apparecchio ricevitore.

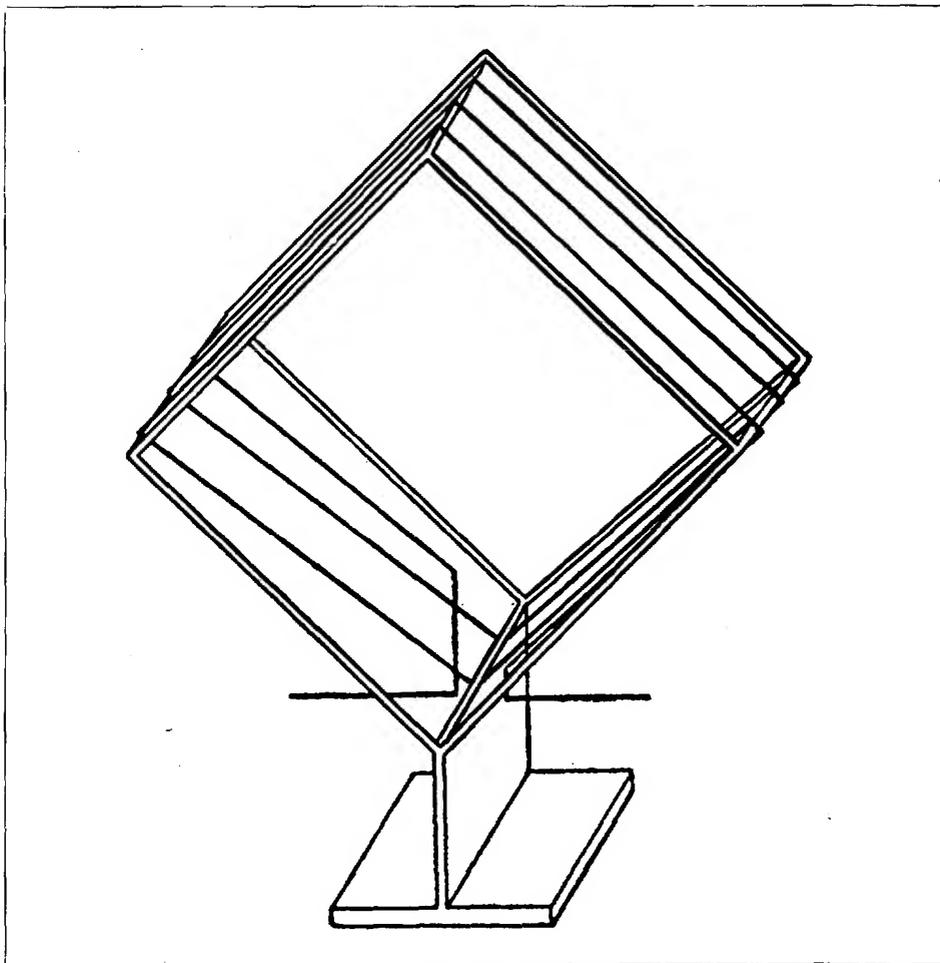


Fig. 83 - Costruzione di un'antenna a quadro.

Essa ha le medesime proprietà dell'antenna a telaio e la si può facilmente costruire da sé. Il suo comportamento è molto problematico.

La linea *terra-scaricatore* già spiegata, è da distinguere netta-

mente dalla linea *terra-ricevitore*. Mentre il conduttore del parafulmine deve avere un diametro possibilmente grande e deve rendere innocue le forti correnti dell'elettricità atmosferica, la terra dell'antenna deve avere soltanto una piccolissima resistenza di alta frequenza. Se si usa la conduttura dell'acqua come presa di terra del ricevitore, in tal caso questo scopo è generalmente raggiunto. Un comportamento essenzialmente peggiore è dato dalla terra collegata al calorifero e alle condutture del gas. Perché nei punti di collegamento di questi tubi si trovano sempre guarnizioni di tenuta con isolamento di canapa. In campagna si può fare una buona presa di terra, sotterrando a conveniente profondità una grande piastra metallica della dimensione di circa 1 m². Alla piastra viene saldatò un forte filo che per la via più breve conduce al ricevitore.

3. - Costruzione di dipoli OUC-MF.

Sulle proprietà dei dipoli per onde cortissime si parla dettagliatamente nel libro OUC-MF, cosicché ci possiamo limitare a riportare i dati per il loro impianto pratico. Ne esistono di più svariate forme. Così, per esempio, la fig. 84 ci mostra un **dipolo comune**. È sufficiente dare le misure del dipolo per la banda di 3 m, le altre frequenze non si presentano nella trasmissione delle onde cortissime. Ogni filo del dipolo ha una lunghezza di 75 cm, che corrisponde circa al quarto della lunghezza d'onda. La derivazione si fa all'estremità interna del dipolo e corre perpendicolarmente verso il basso. Secondo determinati calcoli risulta che un tale dipolo presenta nel punto di base una resistenza di circa 70 Ω. Usiamo quindi come derivazione un cavetto rivestito di un buon materiale isolante, come si trova in commercio, con una resistenza caratteristica da 60 a 70 Ω. Si ottiene con ciò un adattamento senza riflessioni, cosa molto importante nelle onde cortissime, non soltanto per ottenere la più alta tensione di antenna, ma anche per evitare distorsioni.

Un dipolo come nella fig. 84 si può fare con un ripiego sospendendo le estremità dei fili del dipolo ad appropriati punti di appoggio. In considerazione della breve lunghezza del filo, si impiegano tuttavia in generale dei leggeri tubi di metallo che vengono fissati soltanto in un punto e proprio là ove viene collegata la derivazione. Si risparmiano così punti di appoggio esterni che possono procurare disturbi

se consistono di materiale non isolato. I più adatti sono dei tubi di ottone leggero, o anche dei tubi di alluminio duro.

Per fissare il conduttore del dipolo si può impiegare una piastra di base isolante. I tubi vi vengono fissati sopra con delle graffe. È

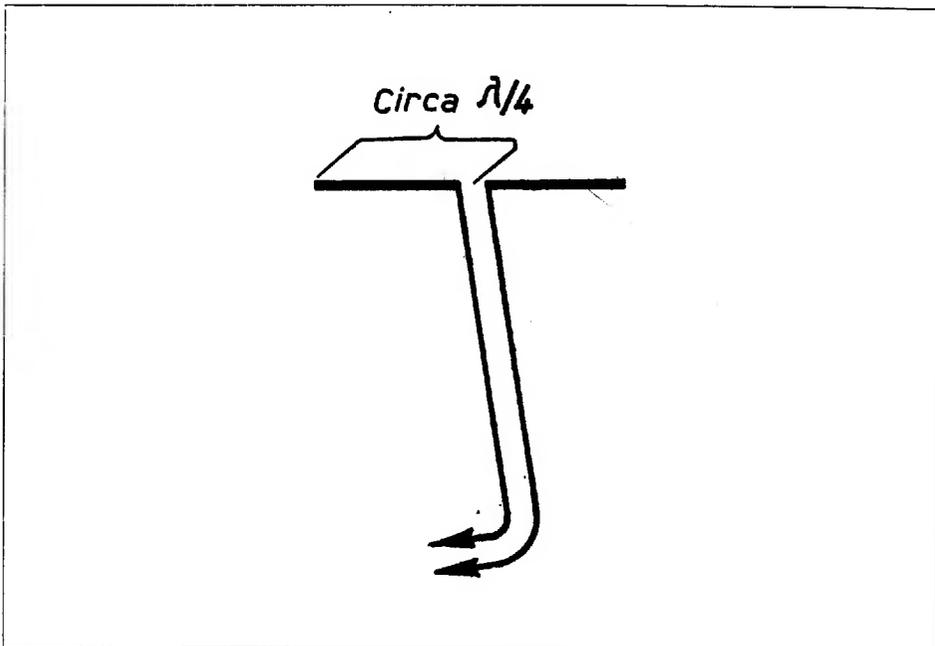


Fig. 84 - Dipolo normale per onde ultra corte.

molto importante che tra il cavo della derivazione ed i tubi del dipolo esista assolutamente un contatto perfetto. Si sa per pratica che con contatti difettosi vi è molta dispersione di energia. È confacente allo scopo disporre il dipolo in modo girevole così da poterlo orientare in modo che nei conduttori venga sempre indotta la tensione massima. Ciò vale soprattutto quando si devono captare da un posto di ricezione diversi trasmettitori ad onde cortissime. Se la costruzione di un dipolo girevole incontra delle difficoltà si dovrà verificare in ogni modo con una nuova prova prima del montaggio definitivo, l'esatto orientamento del conduttore del dipolo.

La derivazione del dipolo, come per le antenne alte, dovrebbe possibilmente essere liberamente sospesa. Tuttavia può anche venire fissata con isolatori speciali come vengono attualmente forniti dall'industria a pali o ai muri della casa. Il cavo della derivazione deve

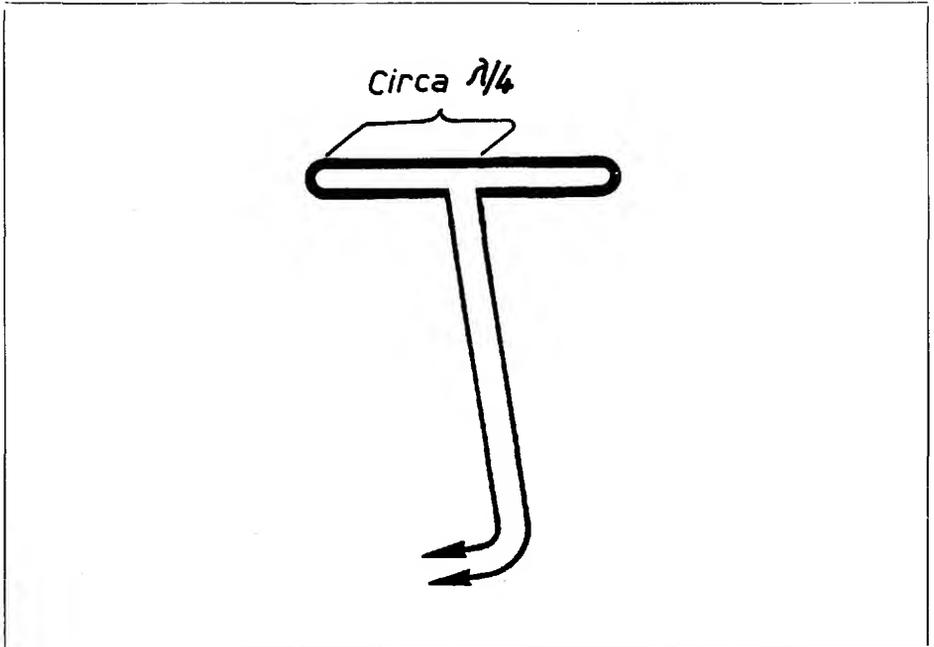


Fig. 85 - Dipolo piegato per onde ultra corte.

essere di un unico pezzo; bisogna evitarne il frazionamento poiché potrebbe condurre a riflessioni nel punto di giunzione.

Naturalmente un dipolo montato all'esterno richiede, come una antenna alta, una protezione ineccepibile contro i fulmini. L'industria provvede speciali dispositivi adatti contro i fulmini per onde cortissime che si distinguono per avere capacità particolarmente piccole verso terra e che non rivelano nessun punto di interruzione nel corso del filo. Per l'impianto della linea di terra valgono le direttive indicate alla pag. 253.

Il **dipolo piegato**, di origine americana, rappresentato nella fig. 85,

si è imposto anche in Europa. Si compone di due fili della lunghezza complessiva di una semionda ripiegati su se stessi a cappio. Questo nel mezzo è tagliato e là viene attaccato il cavetto della derivazione. La resistenza nel punto di derivazione corrispondente al punto di taglio del cappio ha però ora un valore di 300Ω . Perciò non si può più impiegare per il dipolo un cavo da 60Ω secondo la fig. 84, ma

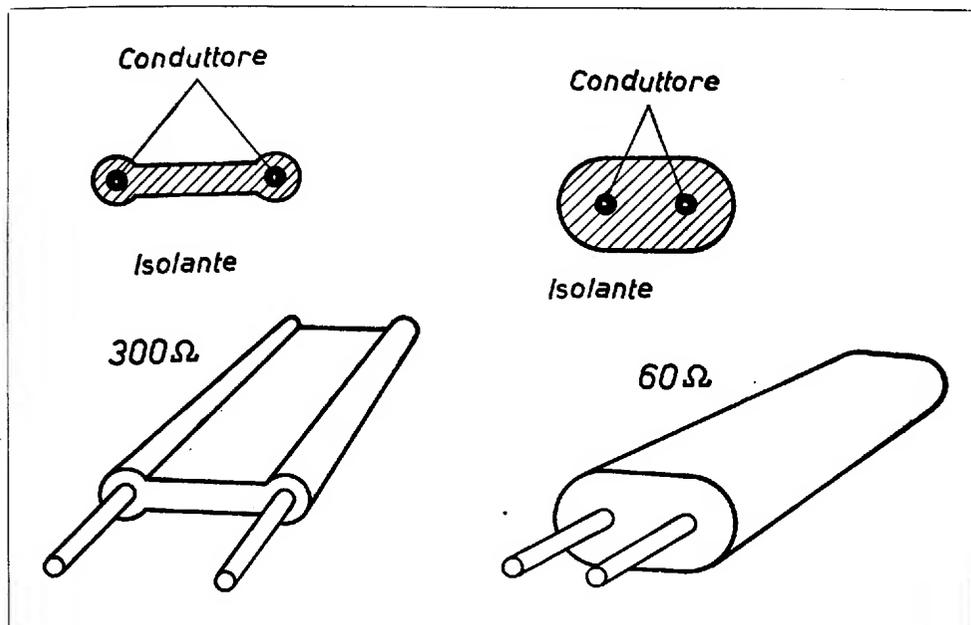


Fig. 86 - Struttura dei cavi per onde ultra corte.

bisogna adoperarne uno con una resistenza d'onda di 300Ω . Questi cavi sono caratterizzati da una maggiore distanza reciproca dei conduttori.

Anche per la costruzione di un dipolo piegato si impiegano preferibilmente dei tubi di metallo di spessore sottile. Non è una cosa molto semplice piegare il tubo poiché il raggio del punto di piegatura è relativamente piccolo; i conduttori possono avere cioè soltanto una distanza di circa 100 mm . Se si vuole fare una piegatura pulita, il relativo punto di piegatura del tubo prima di piegarlo, va riempito con della sabbia asciutta e si prepara un corpo cilindrico di legno il cui raggio corrisponda al raggio della piegatura. Il tubo viene ora

riscaldato con una lampada da saldatura nel punto della piegatura nel modo più uniforme possibile e quindi piegato in fretta attorno al corpo di legno. Si ottiene allora una piegatura perfetta ed il tubo non si schiaccia essendo pieno di sabbia. Non è assolutamente necessario togliere la polvere, ma è tuttavia opportuno farlo per non aumentare inutilmente il peso del dipolo.

Anche un dipolo piegato si può montare su una tavoletta isolante appropriata. Nondimeno si deve limitare il più possibile il contatto col materiale isolante. Così i tubi dipolari si possono provvedere nei punti adatti di piccoli sostegni isolanti che vengono poi avvitati su una robusta piastra di sostegno. Se inoltre si impiega dell'ottimo materiale isolante, le dispersioni di conduzione saranno ridotte notevolmente. Un preciso adattamento tra la resistenza d'entrata del dipolo e la resistenza caratteristica del cavo, non è assolutamente necessario per scopi di ricezione.

Una veduta della costruzione del *cavo OUC* in commercio la si vede nella fig. 86. Le figure in alto rappresentano le sezioni dei due fili da 60 Ω e da 300 Ω rispettivamente. Sotto vediamo una pratica forma di spina di collegamento. Le distanze sono normalizzate; si trovano in commercio anche le relative prese.

Un impianto di dipoli esterni per onde cortissime veramente buono, incontra, come per antenne alte nelle grandi città, grandi difficoltà. Il dipolo deve essere resistente alle intemperie ed essere molto solido tanto da non poter essere danneggiato. In molti casi si dovrà optare per i cosiddetti *dipoli interni*. Tali tipi vengono presi in considerazione quando la distanza dal più vicino trasmettitore ad onde cortissime non è maggiore di 10 km. In condizioni di *visibilità ottica* si ottiene tuttavia una buona ricezione anche con distanze più grandi.

La costruzione dei dipoli interni è estremamente semplice. Usando, per esempio, un cavetto bifilare da 60 Ω si può fare facilmente un dipolo come mostra la fig. 87. Ad una estremità del cavetto si denudano i conduttori per circa 75 cm, divaricandoli poi fino ad allinearli in opposizione tra loro. Si ottiene così un dipolo la cui resistenza base corrisponde alla resistenza caratteristica del cavo. Là ove i due fili si riuniscono, essi vengono legati con un forte filo di refe tanto che non si stacchino più. Alle estremità del conduttore pelato vengono praticati dei piccoli occhielli mediante i quali si può appendere il dipolo ad una delle pareti della stanza. Si deve fare in modo che vi sia per lo meno una distanza dal muro di 20 mm.

Usando dei dipoli interni si potrà constatare che quella direzione

che fornisce la ricezione massima non concorda sempre esattamente con la direzione teoricamente necessaria. Cioè, il campo elettromagnetico del trasmettitore sarà distorto dalle pareti della stanza, dalle

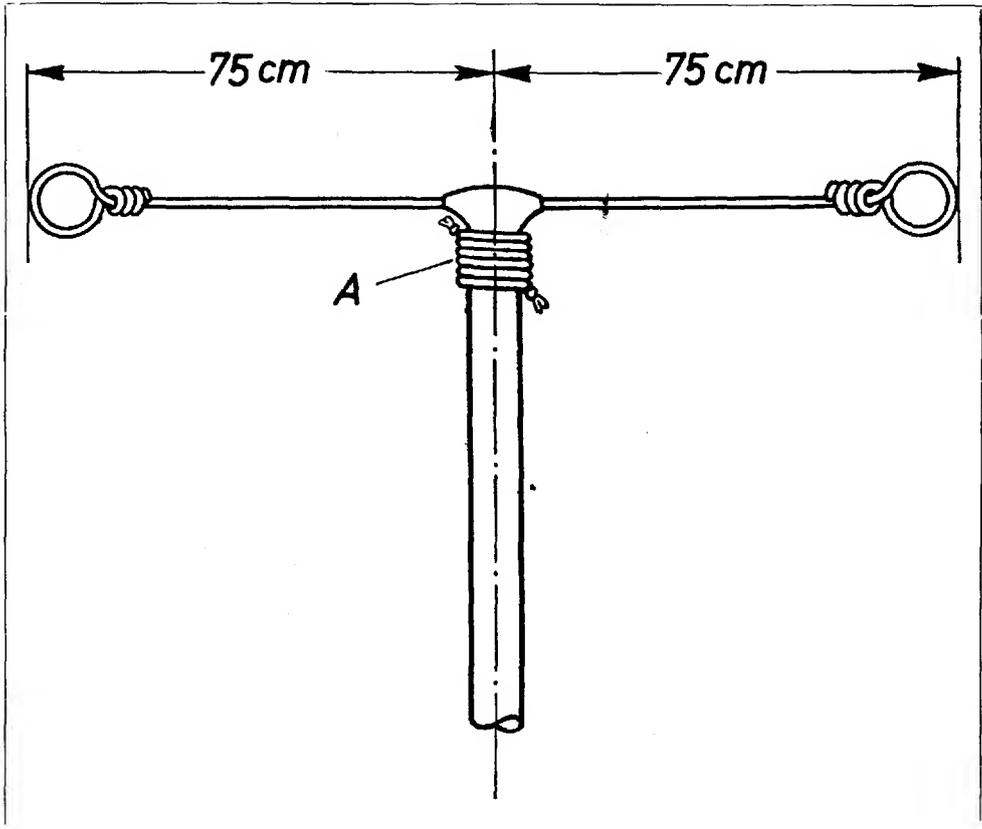


Fig. 87 - Dipolo per onde ultra corte con fili divaricati.

eventuali costruzioni in ferro dell'edificio, ecc. Perciò prima di montare definitivamente un dipolo interno, si deve provare con esperimenti quale è il posto migliore. Si vedrà anche che il dipolo non deve correre assolutamente parallelamente al pavimento ma deve formare in certo modo un angolo con questo. Non è assolutamente possibile prestabilire la posizione giusta poiché le distorsioni di campo dipendono da casualità che variano da una casa all'altra. È decisivo il risultato della prova preliminare.

Talvolta si trovano in commercio dei cavi da antenna coassiali relativamente economici già appartenenti all'esercito. Anche questi si possono usare come conduttori per dipoli se si inserisce tra il raccordo del dipolo e il cavo un elemento simmetrico. Talvolta un collegamento diretto del dipolo con l'anima del cavo e lo schermo porta a risultati sufficienti benché tale procedimento sia in contraddizione con la teoria. Sono infatti desiderabili in molti casi delle solu-

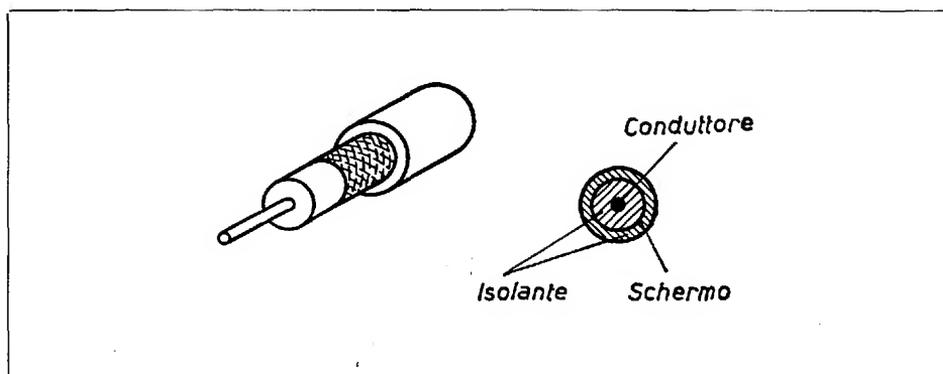


Fig. 88 - Struttura di un cavo coassiale.

zioni economiche di fortuna. Nella fig. 88 vediamo la costruzione di un cavo coassiale visto in prospettiva e in sezione.

La tensione di antenna data dal dipolo per onde cortissime aumenta fortemente, come si sa, con l'altezza del dipolo. Non si dovrebbe risparmiare quindi la fatica di creare dei sostegni molto alti.

Quando un semplice dipolo per le grandi distanze dal trasmettore non basta più si potrà in tal caso migliorare la sensibilità con l'aggiunta di un **riflettore**. Tale riflettore consiste di un'asta metallica di *mezza lunghezza d'onda* che viene disposta a distanza di *un quarto di lunghezza d'onda* dietro il dipolo. Non è necessario fare un collegamento tra riflettori e dipolo. Usando uno di questi riflettori il dipolo è sensibile soltanto per le onde che cadono nella direzione opposta al riflettore. Ma per questa direzione la sensibilità è tuttavia particolarmente grande. Vi sono anche i cosiddetti **direttori**: essi agiscono similmente ai riflettori e vengono disposti non dietro, ma davanti

al dipolo. Su tali disposizioni tuttavia si può rinunciare nella maggior parte dei casi.

Sull'accoppiamento di ricezione dei dipoli ad onde cortissime abbiamo già parlato a pag. 157. Esso dovrebbe essere possibilmente calcolato in modo che l'estremità del cavo venga chiusa con la sua resistenza caratteristica. Il giusto adattamento si può misurare con gli strumenti relativi. In pratica si riscontra l'adattamento, per lo più, con una prova con la quale la bobina di accoppiamento viene ingrandita o rimpicciolita fino a tanto che non si instauri la miglior ricezione.

Infine diremo ancora che esistono in commercio dei dispositivi per girare il dipolo mediante un motore elettrico. Il motore è posto in un involucro impermeabile e viene collegato su un ingranaggio col sostegno del dipolo. Il controllo della posizione del dipolo avviene mediante fili cosicché si può anche maneggiarlo dalla stanza. Là viene collocata una piccola cassetta contenente l'interruttore per il motore come pure uno strumento indicatore col quale ci si può orientare circa l'eventuale posizione del dipolo. Tali disposizioni di primissima qualità vengono fornite da varie ditte.

CAPITOLO X

ESPERIMENTI PRATICI

Dopo avere costruito gli apparecchi descritti nei precedenti capitoli, la nostra capacità pratica sarà già molto sviluppata. Tuttavia nella regolazione e nella taratura degli apparecchi si presentano diversi fenomeni che pongono nuovi problemi e che non possono sempre essere chiariti. Se si conoscono bene le basi della radiotecnica si potrà con un po' di riflessione trovare sempre la giusta spiegazione dei fenomeni relativi. Le esperienze pratiche si possono approfondire straordinariamente non soltanto copiando ed eseguendo accuratamente i circuiti dati, ma intraprendendo individualmente determinati esperimenti. Impariamo così praticamente la radiotecnica nei molteplici aspetti che essa presenta. Esistono per quasi tutti i circuiti tutte le variazioni immaginabili. Esse non sempre portano a migliori risultati. La prestazione dell'apparecchio può anche peggiorare a causa dei cambiamenti intrapresi. Ma si ottengono delle possibilità di paragone che nel corso del tempo permettono di poter giudicare con sicurezza sulla praticità dell'uno o l'altro circuito. Oltre a ciò con questi tentativi avremo sempre sott'occhio le leggi fondamentali della radio e dell'elettrotecnica.

Le pagine seguenti suggeriranno in via generale queste esperimentazioni. Evitiamo di dare indicazioni precise poiché desideriamo incitare il lettore a pensare con la sua testa. Riportiamo quindi soltanto dei cenni su prove fatte con ricevitori senza valvole, con ricevitori in amplificazione diretta, con supereterodine e con ricevitori ad onde corte e ad onde ultracorte. Per finire diremo ancora qualche cosa sul maneggio degli strumenti di misura.

1. - Esperimenti con ricevitori senza valvole.

Già con dei semplici apparecchi a detector si possono fare degli esperimenti assai istruttivi. Se disponiamo di rivelatori regolabili e fissi di diverse marche e di diversa esecuzione, potremo confrontare i relativi rendimenti. Qui dobbiamo lavorare un po' con gli strumenti poiché l'orecchio non è molto sensibile alle diversità di intensità sonore. Così, per esempio, esso non percepisce un effettivo raddoppiamento della potenza di uscita per ciò che concerne l'amplificazione. Adoperiamo perciò uno degli oscillatori già descritti, che non occorre sia modulato.

Collegeremo nel circuito del rivelatore uno strumento in corrente continua di buona sensibilità, come per esempio un microamperometro che abbia un campo di misura fino a 50 μA . Ora colleghiamo l'oscillatore, sintonizziamo l'apparecchio a detector esattamente sulla sua onda e regoliamo la tensione dell'oscillatore in modo che lo strumento con un determinato rivelatore indichi metà escursione massima. Ora potremo confrontare comodamente uno con l'altro i singoli *rivelatori*. La registrazione dell'oscillatore rimane invariata. Allora ogni escursione del microamperometro per ogni detector è la misura della sua sensibilità. In tal modo si può rapidamente decidere sulla qualità di un determinato prodotto.

Si hanno esaurienti impressioni sulla bontà dei *circuiti oscillatori* se si avvolgono le bobine del circuito oscillatorio dell'apparecchio a detector una volta con treccia di alta frequenza e poi con del filo pieno comune. Anche a queste prove si presta il nostro dispositivo di misura. Constateremo che l'escursione dello strumento indicatore quando si usano delle bobine con treccia di alta frequenza è sempre un poco maggiore che non impiegando bobine con filo pieno. Dunque anche le perdite della bobina a trecciola sono minori. Si dovrebbe ripetere la prova anche con una bobina a treccia nella quale siano stati pelati uno per uno i piccoli fili della treccia. Noteremo un notevole regresso della escursione dello strumento e riconosceremo da ciò come sia importante isolare tra loro tutti i piccoli fili del cordoncino.

Anche l'influsso dell'*accoppiamento di antenna* sulla potenzialità di un ricevitore a detector si può studiare mediante il procedimento sperimentale suddescritto. Per questo scopo si collegano le spine d'antenna dell'apparecchio a detector con una antenna e si accoppia

l'uscita dell'oscillatore a questa antenna nel modo più lasco possibile. Ora si varia sia il grado di accoppiamento sia il numero delle spire della bobina di antenna. Lo strumento indicatore del circuito del detector mostrerà ad ogni variazione una escursione diversa e ci suggerirà quindi quale forma di accoppiamento è la migliore. Questo accoppiamento ottimo di antenna concerne però soltanto l'antenna da noi impiegata. Un'antenna più o meno lunga o corta può necessitare di un accoppiamento completamente diverso. Se si vogliono fare degli esami veramente esatti, bisogna allora caricare al raccordo di antenna del ricevitore una cosiddetta antenna supplementare (vedi pag. 193).

Altri esperimenti interessanti con apparecchi a detector si hanno quando si esamina l'influsso dell'*adattamento* del circuito detector al circuito oscillatorio. Il circuito del detector viene applicato gradatamente a diverse prese della bobina del circuito oscillatorio. Con ciò stabiliremo che la *selettività*, con accoppiamento stretto del circuito, è minore che non con un accoppiamento lasco. Lo *smorzamento* che si verifica con l'accoppiamento lasco può magari portare a più ampie escursioni dello strumento indicatore che però ritornano indietro con l'indebolirsi ulteriore dell'accoppiamento. L'osservazione dello strumento di misura ci permette così di stabilire il grado di accoppiamento migliore.

2. - Esperimenti con ricevitori in amplificazione diretta.

I ricevitori a valvole ci aprono un grande campo di attività. Se abbiamo un ricevitore ad unico stadio di sintonia, un problema molto importante per un buon lavoro è, come si sa, l'*accoppiamento di antenna*. Intraprenderemo quindi anche per questi ricevitori gli esperimenti già descritti nel precedente paragrafo con l'accoppiamento di antenna. Tuttavia la disposizione delle misure deve avere una forma alquanto diversa. Si adopera qui un oscillatore modulato e si misura con un voltmetro a valvola la tensione di frequenza fonica che si presenta alla resistenza esterna dell'audion. Qui dobbiamo fare attenzione al seguente fenomeno: la tensione di uscita di un audion non aumenta proporzionalmente al valore della tensione di alta frequenza; il rapporto, in un determinato campo di tensione, è invece quasi quadratico. Ciò si deve tenere in considerazione per misure più esatte. Per noi tuttavia, è sufficiente il fatto che la tensione alternata di usci-

ta dell'audion con tensioni di alta frequenza non troppo grandi possa servire di riferimento per il valore della tensione che si ha nel circuito oscillatorio dell'audion.

Si possono senz'altro riscontrare con questo metodo delle differenze di efficienza dei diversi accoppiamenti di antenna. È anche molto interessante esaminare l'accoppiamento di antenna alle diverse frequenze. Così possiamo tenere sempre costante la tensione di uscita dell'oscillatore di misura e variare poi gradatamente la frequenza. Se risultano con ciò dei valori diversi delle tensioni di uscita, si deduce che sussiste una correlatività con la frequenza che può avere la sua causa nell'accoppiamento dell'antenna, oppure anche nel comportamento del circuito oscillante. La separazione dei due influssi è già problema di calcolo alquanto più complicato del quale non è qui il caso di parlare.

La *resistenza di derivazione di griglia* di un audion influisce molto sulle proprietà dell'accoppiamento di reazione e sulla sensibilità. Si raccomanda di scegliere sperimentalmente la resistenza di conduzione di griglia più grande o più piccola di quanto è prescritto nei circuiti. Se rimpiccioliamo la resistenza, potremo stabilire che la regolazione dell'accoppiamento di reazione diventa più *dura*, quindi più sfavorevole. Ciò si spiega col punto più sfavorevole di lavoro che si presenta allora sulla linea caratteristica. La qualità del tono, per contro, per lo più migliora, soprattutto con grandi amplificazioni al circuito oscillatorio. Allora l'audion diventa praticamente meno polarizzato; oltre a ciò diminuiscono le distorsioni cosiddette lineari, poiché la capacità in parallelo diminuisce sempre più la sua efficacia. Un aumento della resistenza di griglia procura una regolazione particolarmente *dolce* di accoppiamento reattivo, ma la qualità del tono tuttavia peggiora. Tutti questi fenomeni dovrebbero essere praticamente controllati dal lettore.

Se nello stadio audion si impiega un pentodo, in tal caso anche il giusto valore della resistenza di entrata della griglia schermo sarà importante per un funzionamento ineccepibile. Con delle resistenze di entrata di griglia troppo piccole la tensione di griglia schermo diverrà troppo grande, cosa che si manifesterà col trascinarsi nella regolazione dell'accoppiamento di reazione e con un minimo aumento di amplificazione. Un aumento della resistenza di griglia schermo porta ad un miglioramento della regolazione dell'accoppiamento di reazione; ma la sensibilità lascia ben tosto a desiderare e vengono a manifestarsi delle distorsioni. Anche questi fenomeni si

spiegano con degli spostamenti del punto di lavoro e con sfavorevoli condizioni del funzionamento in corrente continua della valvola.

Ogni apparecchio a più valvole presenta numerosi *condensatori di accoppiamento* che noi, per esempio, troviamo nei circuiti anodico, catodico e di griglia schermo. Cosa succederebbe se questi condensatori venissero esclusi? Interrompiamo per un momento il blocco di accoppiamento al raccordo di griglia schermo di una valvola audion o di una amplificatrice. Constateremo che la sensibilità, e rispettivamente, l'amplificazione diminuiscono notevolmente e che in determinate circostanze si forma un brusio molto sgradevole. La perdita di sensibilità, o di amplificazione, rispettivamente, denota la presenza di un accoppiamento inverso, poiché alla griglia schermo può ora presentarsi una tensione alternata in controfase. I brusii mostrano che il filtro della tensione continua di griglia schermo non è più sufficiente. Le medesime osservazioni vengono fatte quando si dissaldano i condensatori di accoppiamento nei circuiti anodico e catodico. L'eliminazione di tutti i condensatori di accoppiamento in tutti gli stadi di un ricevitore a più valvole porta generalmente alla sua deficienza completa poiché nei singoli stadi gli effetti in certo qual modo si addizionano. La soppressione di questi condensatori del resto non soltanto può condurre a perdite di sensibilità e di amplificazione, ma anche ad autooscillazioni essendo possibili degli accoppiamenti di reazione incontrollabili.

Cosa succederebbe se riducessimo il valore dei blocchi di accoppiamento tra gli stadi di un amplificatore a resistenza in bassa frequenza? La reattanza dei condensatori diventerebbe troppo grande per le basse frequenze cosicché queste non verranno amplificate che imperfettamente. Per conseguenza la riproduzione sonora diventerà essenzialmente più acuta. Ciò si osserva già quando i condensatori di accoppiamento sono al disotto del valore nominale di circa 5.000 pF. Non dipende, del resto, esclusivamente dal valore dei condensatori di accoppiamento, ma anche dal valore della resistenza seguente nel conduttore di griglia. Un rimpicciolimento dalla capacità di accoppiamento della resistenza di conduttore di griglia, poiché questi due elementi costituiscono un partitore di tensione. È sempre di norma quindi per la trasmissione delle basse frequenze verificare il prodotto tra capacità di accoppiamento e resistenza del conduttore di griglia. Un aumento della capacità di accoppiamento oltre i valori prescritti abbassa ancora il limite inferiore della frequenza trasmissibile; ma ciò non ha effetto nella riproduzione sonora poiché gli

altoparlanti non sono atti a riprodurre le frequenze inferiori ad un certo limite.

Anche per i ricevitori ad uno o due stadi accordati si raccomandano gli esperimenti già proposti per i ricevitori a detector per ciò che concerne l'impiego di bobine a trecciola o a filo pieno. Stabiliremo che con amplificatori di alta frequenza la differenza tra i due tipi di bobine è molto notevole; non avendosi praticamente degli influssi esterni di smorzamento già minime differenze di qualità delle bobine portano a variazioni apprezzabili delle proprietà del circuito oscillatorio.

Con ricevitori a due stadi di sintonia si possono fare delle interessanti prove variando l'*accoppiamento* tra lo stadio preliminare e l'audion. Ne abbiamo già descritto a pag. 95 le svariate possibilità. Si dovrebbero davvero fare queste prove poiché soltanto così si può capire veramente il comportamento dei pentodi ed i relativi problemi di adattamento. Si potrà stabilire che collegando il secondo circuito oscillatorio al circuito anodico e realizzando un accoppiamento dell'audion, si ottiene sì una grande sensibilità, ma però una minore selettività. Se invece si inserisce la bobina e si collega la derivazione col circuito anodico, lo smorzamento sarà minore. Aumenterà così la selettività, mentre diminuirà la sensibilità. La scoperta precisa e sistematica del valore ottimo è un compito veramente utile ed istruttivo.

Un grande campo di attività si aprì col ricevitore a due circuiti accordati per lo studio esatto dei problemi di *sintonia*. Abbiamo già descritto dettagliatamente a pag. 103 come si può costituire una sintonia perfetta: l'oscillatore modulato è qui molto utile, unitamente ad un voltmetro a valvole: si può seguire il formarsi di una sintonia perfetta e si possono correggere anche le più piccole differenze. Questo si ottiene particolarmente bene nella ricezione delle stazioni emittenti più lontane. Con tali prove si riesce anche a rendersi profondamente conto delle distonie prodotte da un accoppiamento di antenna difettoso. Un accoppiamento non confacente si ha, per esempio, quando non si riesce a tarare perfettamente il primo col secondo stadio, malgrado gli esatti dati delle bobine o l'esatta regolazione del nucleo ferroso, ecc. In tali casi si disinserirà completamente l'antenna e si accoppierà l'oscillatore direttamente al primo circuito attraverso una capacità molto piccola che non potrà più disturbare la sintonia. Se si otterrà una sintonia ineccepibile si cambierà l'accoppiamento di antenna.

Che scopo ha soprattutto un *accoppiamento di controreazione*

nei primi stadi di alta frequenza? Sarà decisiva per questo una piccola prova. Se si lasciano da parte completamente, per esempio, i condensatori catodici degli stadi d'entrata si avrà, è vero, una perdita di sensibilità, ma del resto nessun effetto. Ne risulta che un accoppiamento di reazione negli stadi di amplificazione di alta frequenza dei ricevitori radio non ha scopo. Malgrado ciò l'esperimento è interessante poiché mediante l'oscillatore modulato ed il voltmetro a valvola si può misurare la perdita di amplificazione prodotta dall'accoppiamento di controreazione.

Se abbiamo costruito il ricevitore a doppio stadio di sintonia a filtre di banda secondo la pag. 98 possiamo esaminare le proprietà del *filtro di banda*. Così si potrà ingrandire o rimpicciolire come si vuole l'accoppiamento tra i due circuiti. Ingrandendo l'accoppiamento si presenterà immediatamente sulla scala la doppia ricezione di una stessa trasmittente poiché le due gobbe della curva del filtro di banda si manifestano sempre più marcatamente. Ogni gobba significa un massimo di tensione, cosicché in certo qual modo si può sintonizzare due volte sul medesimo trasmettitore. Un tale stretto accoppiamento deve naturalmente essere evitato. Se si sceglie invece un accoppiamento troppo lasco, ne risulta invece sempre un unico massimo; la sensibilità tuttavia diminuisce poiché viene trasferita sempre meno energia da un circuito all'altro. Con questi esperimenti si può anche stabilire che la larghezza di banda sull'intera gamma di frequenza non è sempre costante. Così si osserverà che con un accoppiamento troppo forte le due punte di risonanza si avvicinano o si allontanano relativamente alla frequenza sintonizzata.

Negli anni passati i cosiddetti filtri di banda d'entrata erano preferiti nei ricevitori a doppio circuito di sintonia. Il primo circuito era accoppiato direttamente all'antenna mentre il secondo circuito stava sulla griglia della valvola di entrata. Un simile circuito è presto fatto. Il suo modo di funzionare però è poco soddisfacente poiché il carico dei due singoli circuiti è molto diverso. Infatti il primo circuito viene più fortemente smorzato attraverso l'antenna che non il secondo circuito. Così la taratura è resa più difficile e la selettività lascia molto a desiderare. Se si vuole fare l'esperimento si applicherà semplicemente il primo circuito di filtro di banda del bistadio all'antenna attraverso una piccola capacità e si collegherà il secondo circuito alla griglia della valvola di entrata. Nel circuito anodico di questa valvola si applica una resistenza fissa di circa 10 k Ω . Un tale circuito ha una potenza essenzialmente minore del normale ricevitore

a doppio stadio accordato a filtro di banda, non soltanto a causa del filtro di banda mal collocato nel circuito, ma anche a causa della scarsa amplificazione della prima valvola.

Ogni principiante dovrebbe controllare l'azione di diversi tipi di *demodulatori* in un bistadio. Se si sono apprese sufficientemente le proprietà dell'audion, si esaminerà allora un rivelatore anodico. Per questo non sono necessarie delle grandi variazioni di circuito; si deve semplicemente collegare direttamente la griglia della valvola audion col circuito oscillatorio. L'estremità inferiore del circuito viene posta ad una tensione base regolabile. Vi sono ora tutte le condizioni per la rivelazione anodica; occorre soltanto ancora regolare esattamente il punto di lavoro. Per questo scopo si sintonizza l'apparecchio su un trasmettitore non troppo potente e si regola l'eccitazione di griglia del rivelatore anodico in modo che il trasmettitore sia captato il più fortemente possibile. Se si misura contemporaneamente la corrente continua anodica, si vedrà che ad un punto di lavoro ottimo corrisponde una corrente estremamente piccola. Ciò significa che la valvola lavora sulla curvatura inferiore della linea caratteristica.

La calibratura dell'accoppiamento di reazione in uno di questi rivelatori anodici è più difficile che nell'audion. Si potranno verificare notevoli manifestazioni di trascinamento, cosa che si spiega con una posizione molto bassa del punto di lavoro.

Inoltre la sensibilità dell'apparecchio diminuirà, la qual cosa è spiacevole per le ricezioni di emittenti lontane. Per contro, trasmettitori forti saranno captati con minime distorsioni. Questo vantaggio viene tuttavia diminuito dagli svantaggi già accennati cosicché la rivelazione anodica si fa oggi giorno mal volentieri. Ma ogni radiotecnico dovrà almeno una volta aver conosciuto il comportamento pratico di questo circuito che sta alla base della tecnica delle ricezioni.

Invece del rivelatore anodico si potrà anche montare, per prova, in un ricevitore a doppio stadio di sintonia un *raddrizzatore a diodo*. L'ultimo circuito oscillatorio verrà allora posto attraverso una piccola capacità di accoppiamento nel circuito in parallelo composto del diodo e della resistenza esterna. Sulla resistenza esterna viene presa la tensione demodulata. Se non variamo nulla all'apparecchio, riceveremo una ricezione essenzialmente più attenuata di prima. Ciò si spiega tanto per la mancanza dell'accoppiamento di reazione, quanto anche per la relativamente minore sensibilità del diodo, specialmente con tensioni più piccole. Si possono anche verificare delle di-

storsioni. Il vantaggio del raddrizzatore diodico si manifesta soltanto quando si applicano delle amplificazioni grandi di alta frequenza. Esso lavora allora completamente senza distorsioni e può fornire delle tensioni tanto grandi da rendere possibile l'eccitazione diretta di potenti valvole finali.

Se nel raddrizzatore a diodo non si vuole rinunciare all'accoppiamento di reazione, si dovrà disporre tra questo e la valvola finale, un altro stadio. In questo stadio il valore di tensione assolutamente necessario per l'accoppiamento di reazione sarà abbastanza amplificato. La bobina di accoppiamento di reazione agisce allora in alta frequenza nel circuito anodico della valvola disposta tra il raddrizzatore a diodo e lo stadio finale. Anche un tale circuito implica una esecuzione molto complicata alla quale oggidi si rinuncia volentieri. Gli esperimenti ci insegnano nondimeno alcuni fenomeni istruttivi.

3. - Esperimenti con supereterodine.

Nelle supereterodine si realizzano principi di ricezione diversi da quelli dei ricevitori ad amplificazione diretta. Ciò vale soprattutto per quanto concerne lo stadio mescolatore, l'oscillatore e gli stadi di frequenza intermedia.

Già nel *mescolatore* si hanno molti circuiti che si dovrebbero in certo qual modo esaminare. Negli apparecchi da noi descritti fu applicata preferibilmente la valvola americana 6 K 8. Tuttavia si dovrebbero anche una volta applicare degli esodi-triodi secondo il tipo della ECH 81 o simili. I circuiti con queste valvole sono ugualmente facili da far funzionare e danno risultati eccellenti. Una piccola prova mostrerà che anche con la mescolazione additiva si possono ottenere nelle radio supereterodine dei buoni risultati.

Come valvola mescolatrice si impiega un qualsiasi pentodo e si colloca nella linea catodica una bobina di accoppiamento sulla quale si fa agire la frequenza di un oscillatore separato.

È importante che la bobina di accoppiamento venga posta immediatamente tra il catodo ed il circuito in parallelo, formato da una resistenza catodica e di un condensatore catodico. La bobina non deve assolutamente venir accoppiata a ponte col condensatore catodico. Con questo esperimento si constaterà che anche con un simile circuito, antiquato per se stesso, si può avere una buona mescolazione. Tuttavia la tendenza della supereterodina ai sibili è maggiore

poiché le armoniche superiori dell'oscillatore possono creare dei disturbi. Con la mescolazione viene sfruttata la curvatura della curva caratteristica, cosa che favorisce la formazione di onde armoniche. Malgrado ciò questa indicazione sarà bene accettata da diversi lettori se essi vogliono costruirsi una supereterodina con più economici elementi. I pentodi non sono così costosi come le mescolatrici speciali.

Si può anche ottenere una mescolazione additiva inserendo in serie col circuito oscillatorio che sta nel circuito di griglia della mescolatrice, una bobina di accoppiamento alla quale si conduce la tensione dell'oscillatore. Il procedimento è uguale a quello per la mescolazione catodica sopra menzionata. Adoperando invece un pentodo con griglia-freno, si può anche realizzare una mescolazione moltiplicativa. Si colloca poi la griglia di soppressione a massa attraverso una resistenza di circa $0,1\text{ M}\Omega$ e si conduce attraverso un piccolo blocco di accoppiamento la tensione dell'oscillatore. In tal modo risulta una mescolazione moltiplicativa che necessita tuttavia di un oscillatore separato e che non è mai priva di disturbi.

Molto interessanti sono i problemi che si presentano nell'*allineamento* tra circuito di oscillatore e circuito di entrata.

Abbiamo visto a pag. 117 che l'allineamento di una supereterodina è essenzialmente diverso da quello dei ricevitori ad amplificazione diretta. Il circuito dell'oscillatore deve avere una banda più piccola di frequenza del circuito di entrata, poiché non può essere trascurata la differenza data dalla frequenza intermedia. La banda di frequenza del circuito dell'oscillatore viene ristretta, come si sa, da un condensatore in serie. Questo condensatore sta in serie con il condensatore di sintonia dell'oscillatore oppure con la bobina oscillante dell'oscillatore. Se si vogliono comprendere le bande normali di ricezione radiofonica per le onde lunghe e medie si sceglierà per questa capacità fissa di accorciamento un valore che per le onde lunghe sta a circa 200 pF e per le onde medie a 450 pF . La taratura esatta sarà fatta poi con l'aiuto nel nucleo di ferro, oppure col trimmer in parallelo. Tuttavia un allineamento perfettamente esatto si può ottenere soltanto quando anche il condensatore in serie viene esattamente dimensionato. Il condensatore in serie, la bobina ed il trimmer stanno in stretti rapporti insieme. Con degli esperimenti accurati si può stabilire se il condensatore in serie è troppo grande o troppo piccolo. Se è troppo grande, l'oscillatore coprirà una banda di frequenza troppo larga. Il circuito di entrata non si può allora mai tarare esattamente sul circuito dell'oscillatore. Se, invece, il conden-

satore in serie è troppo piccolo si verificherà il fenomeno contrario. In tal caso non si coprirà l'intera banda di frequenza. Chi ne studierà una volta accuratamente le condizioni avrà molto da imparare.

Esistono dei condensatori variabili di origine americana nei quali un pacco di piastre ha una variazione di capacità più piccola dell'altro. Gli americani preferiscono restringere nelle supereterodine radiofoniche la banda di frequenza dell'oscillatore in quanto essi conferiscono al condensatore variabile dell'oscillatore una minore variazione di capacità. In tali casi il condensatore in serie prima accennato, la cui regolazione è sempre alquanto difficoltosa, risulta completamente superfluo. Non si verificano allora notevoli difficoltà di taratura. Purtroppo tali condensatori non vengono prodotti attualmente da ditte europee.

Talvolta avviene che una supereterodina su determinate frequenze emette dei *fischi*. Molte ragioni ne possono essere la causa. Una delle più importanti è l'influsso della frequenza intermedia, cosa che si riconosce quando il fischio è ugualmente forte su tutti i gradi della scala. In tali casi si provvede una soppressione di frequenza intermedia che consiste, per esempio, del collegamento in serie di un condensatore variabile e di una bobina. Questo collegamento in serie viene posto semplicemente tra l'antenna e la terra. Il condensatore viene regolato in modo che il circuito di risonanza in serie è sintonizzato sulla media frequenza intermedia. Allora agisce per questa frequenza come un circuito chiuso ed il fischio di disturbo scompare, oppure viene fortemente depresso. Oltre a questa disposizione vi sono anche altre soppressioni di FI che agiscono soprattutto come filtro passa-basso. Esse impediscono le interferenze delle emittenti ad onde corte nella banda delle onde medie e lunghe.

I circuiti da noi discussi, all'infuori dei ricevitori a valigetta, lavorano senza stadio preliminare. Per esigenze normali ciò è completamente sufficiente poiché le forze di campo dei trasmettitori sono sempre abbastanza grandi per produrre, anche senza stadio preliminare, una ricezione ineccepibile di trasmettenti lontane. Per contro, talvolta la selettività non è del tutto sufficiente. L'applicazione quindi di uno stadio preliminare non è soltanto istruttiva, ma anche utile. Non presenta particolari difficoltà; il circuito supplementare viene semplicemente tarato sugli altri circuiti. In ogni modo è allora necessario un condensatore variabile triplo che deve venir montato invece del condensatore duplice. Ma chi si vuole contentare tuttavia di una

sola prova fondamentale, può corredare il primo stadio anche con un semplice condensatore variabile che deve venir poi sintonizzato separatamente. Con queste prove potremo constatare che non soltanto aumenta la selettività dell'apparecchio, ma anche scompaiono diversi punti ove si manifestano fischi. Oltre a ciò la sensibilità aumenta, cosa comprensibile naturalmente se si considera l'effetto di amplificazione della prima valvola.

Nella parte della *frequenza intermedia* si possono fare degli interessanti esperimenti variando sistematicamente l'accoppiamento di filtro di banda. La situazione è qui simile a quella dei ricevitori a due stadi di sintonia con filtro di banda. Un accoppiamento troppo stretto porta a due diverse sintonizzazioni dell'emittente, mentre con un accoppiamento troppo lasco la sensibilità diminuisce fortemente.

Oltre a ciò la riproduzione sonora peggiora poiché specialmente con diversi stadi di frequenza intermedia la banda di frequenza acustica diviene troppo stretta. Con questi esperimenti si hanno sott'occhio molte importanti leggi fisiche fondamentali dell'alta frequenza:

Anche nella parte della frequenza intermedia si potranno fare delle prove con bobine a treccia e a filo pieno. Si osserverà un aumento non trascurabile di sensibilità impiegando le bobine a treccia. Proprio nella parte della frequenza intermedia una bobina senza smorzamento è molto importante, poiché la potenzialità di una supereterodina risiede nell'efficienza della parte della frequenza intermedia.

Con diversi valori della *resistenza di griglia* e del *condensatore di griglia* della valvola dell'oscillatore si possono variare le condizioni di funzionamento dell'oscillatore fino a tanto che compaiono dei fenomeni caratteristici di errori nel dimensionamento, che una volta tanto è bene avere imparato a conoscere. Se si impiega una capacità troppo grande ed una resistenza di condizione di griglia pure eccessiva, l'oscillatore comincerà, con un accoppiamento di reazione piuttosto forte, a « gocciolare ». Questo fenomeno lo si riconosce da un forte « cinguettio » che si ode nell'altoparlante quando si gira il condensatore variabile con l'antenna inserita. Un oscillatore che « gocciola » non produce una oscillazione permanente di alta frequenza, ma soltanto brevi impulsi di alta frequenza interrotti da lunghe pause, che naturalmente contengono molte onde armoniche. Ciò porta a delle sovrapposizioni assolutamente incontrollabili con la frequenza dell'emittente captata. Uno di questi fenomeni si presenta

anche quando il grado di accoppiamento di reazione è troppo forte. È facile rimediarsi quando si può stabilire tale situazione di cose. Il gocciolio dell'oscillatore può essere controllato osservando le oscillazioni con un oscillografo a raggi catodici.

Si può avere anche il caso contrario; cioè l'oscillazione dell'oscillatore può essere troppo debole. Ciò si manifesta con una forte subsensibilità del ricevitore malgrado il lavoro ineccepibile dell'amplificatore di FI. In tali casi si deve aumentare l'accoppiamento di reazione. All'anodo dell'oscillatore deve sempre predominare una tensione alternata di parecchi volt, cosa che si può scoprire con un voltmetro a valvola. Se si chiude in cortocircuito il circuito oscillante di un oscillatore che lavora in modo soddisfacente, si sentiranno, inserendo l'antenna, tutti i rumori di disturbo, ma nessuna trasmissione. Ciò si spiega col fatto che la larga banda di frequenza dei disturbi viene riprodotta attraverso la mescolatrice e la parte di FI nella ricezione in amplificazione diretta. Vale la pena fare il piccolo esperimento affinché poi si possa eventualmente giudicare con sicurezza su eventuali disturbi di questo genere in altri apparecchi.

Come ci è stato mostrato dai circuiti delle supereterodine, devono sempre venir inseriti nella parte della bassa frequenza dei circuiti soppressori di frequenza intermedia sotto forma di elementi RC. Ogni lettore dovrebbe una volta almeno togliere questi soppressori e sostituirli con corti circuiti. Si potranno fare allora delle singolari constatazioni che mostreranno nettamente l'influsso dei residui di tensioni di frequenza intermedia. Se per esempio si gira troppo la manopola del controllo di volume, la ricezione sarà distorta ed oltre a ciò sarà interferita da forti sibili o brusii. Ciò significa sempre la presenza di frequenza intermedia residua nella parte della bassa frequenza.

Se si vuole costruire una supereterodina molto economica si può fare a meno di un particolare stadio di frequenza intermedia. Allora si deve però prevedere, nell'unico circuito esistente di frequenza intermedia, un accoppiamento di reazione. Il circuito della diramazione dell'accoppiamento di reazione corrisponde esattamente al circuito dell'accoppiamento di reazione come abbiamo imparato a conoscerlo nei ricevitori ad amplificazione diretta. Occorre accennare però che non ci si può aspettare un funzionamento molto soddisfacente da un tale semplice tipo di supereterodina ricevente. Nondimeno è utile provarlo dato che ci si può fare un'idea del comportamento di tali semplici circuiti.

Le indicazioni presenti non esauriscono tutte le possibilità di variazioni che offre un ricevitore a conversione di frequenza.

Speriamo tuttavia che il lettore sia istigato dalle nostre spiegazioni a fare ulteriori prove.

4. - Prove con ricevitori ad onde corte e cortissime.

Negli apparecchi per la ricezione di onde al disotto di 100 m si presentano singolari e, in parte, del tutto nuove manifestazioni. Ciò potrà essere constatato da ogni praticante che si sia una volta almeno interessato di questo campo di onde. Ci occuperemo in primo luogo di alcune prove con apparecchi ad onde corte.

Mentre con le onde più lunghe si ottengono migliori risultati con bobine avvolte con trecciola per alta frequenza piuttosto che con quelle avvolte con filo pieno, non è così per le onde corte. Di ciò ci si potrà convincere con un semplice esperimento. Non è affatto proficua la costruzione di bobine da onde corte con trecciola per alta frequenza.

Le resistenze alla risonanza, più piccole nel campo delle onde corte, abbassano notevolmente l'amplificazione. Si può ovviare a questo fenomeno scegliendo dei circuiti oscillatori con un rapporto L/C relativamente grande. Così si impiegano con date frequenze delle bobine ad autoinduzione piuttosto grande e si fa il condensatore di sintonia relativamente piccolo.

Con dei condensatori di sintonia grandi si potrà constatare che la sensibilità, ossia l'amplificazione, dell'apparecchio in questione diminuisce fortemente.

Già per le onde corte si vede l'importanza di *punti di massa* ineccepibili. Se, per esempio, in onde corte, si fa anche un solo collegamento a massa essenzialmente più lungo del necessario, potranno variare notevolmente le proprietà di alta frequenza dell'apparecchio. In certe circostanze può esservi una tendenza all'oscillazione, ma anche, al contrario, una diminuzione di sensibilità. Con dei collegamenti di massa per alta frequenza che abbiano una lunghezza eccessiva non può crearsi nessun punto zero ineccepibile. Se si tocca per esempio l'estremità del conduttore con un cacciavite, si sentirà nel ricevitore un rumore od una distonia. Dei punti zero ineccepibili non dovrebbero in alcun modo creare perturbazioni per simili contatti.

Anche con i *condensatori di deviazione* si hanno per le onde corte diverse sorprese. Così, per esempio, un usuale condensatore a tazza con una capacità nominale di $0,5 \mu\text{F}$ può agire da induttanza. Naturalmente esso non risponde più al suo scopo. Perciò si ottengono migliori risultati nelle onde corte usando dei condensatori di capacità più piccola, ma senza induzione. Se un apparecchio a onde corte non lavora soddisfacentemente bisognerebbe accoppiare a tutti i condensatori di blocco più grandi dei condensatori ceramici da circa 5.000 pF . Si potranno verificare allora, in molti casi, dei miglioramenti.

I fenomeni suddescritti si presentano con maggior evidenza nelle onde cortissime. Le *bobine* si fanno essenzialmente soltanto con filo pieno e possibilmente si fa un rapporto L/C grande. Non si deve però esagerare poiché differentemente la capacità di dispersione delle valvole si manifesta troppo nel cambiamento delle valvole. In quanto ai *punti di massa* si possono avere con le onde cortissime diverse sorprese. Per dare soltanto un esempio: si porta il raccordo di punto zero di un qualsiasi condensatore di accoppiamento ad uno stadio di amplificazione OUC in un punto del telaio che sia distante soltanto da 1 a 2 cm dallo stadio originale, l'amplificazione di questo stadio potrà alzarsi o abbassarsi per un importo notevole. Questa prova si dovrebbe fare anche con altre linee. È sorprendente come si possa cambiare con tali norme il comportamento degli stadi di onde cortissime. Il punto zero più sicuro è per lo più il raccordo catodico. Se un apparecchio ad onde cortissime non lavora perfettamente si potranno ottenere dei sorprendenti miglioramenti, — se si tratta di un apparecchio autocostruito — cambiando i punti zero. Anche lo scambio dei *condensatori di blocco* contro quelli di altre marche e di altre capacità è molto proficua e merita la pena. Il muovere quei punti del circuito che devono stare ad un potenziale zero, dà anche nelle onde cortissime la percezione della utilità di un corretto cablaggio.

Molto interessante è il comportamento dei diversi tipi di valvole per le onde cortissime. Ogni valvola ha in questo campo di onde delle diverse resistenze di entrata cosicché di caso in caso risulta uno smorzamento più o meno grande del circuito di entrata. Si può facilmente constatare che le valvole con maggior pendenza amplificano meno delle valvole che hanno minor pendenza.

5. - Sull'impiego di apparecchi di misura.

Per finire questo capitolo vogliamo accennare ad alcuni avvertimenti sulle misure tecniche. Già nella descrizione dei singoli strumenti abbiamo riportato diverse regole che vogliamo ancora completare.

Nell'impiego degli *strumenti ad indice* si deve osservare per prima cosa che la loro resistenza nelle misure di tensione sia grande rispetto alle usuali resistenze dei circuiti. Nei misuratori di corrente la resistenza interna deve invece essere piccola rispetto alle resistenze del circuito. Soltanto così possono essere evitati inammissibili errori di misura. Inoltre, prima di mettere in circuito uno strumento indicatore ci si deve sempre assicurare che il campo di misura non sia troppo piccolo. In questo caso si avrebbe un sovraccarico dello strumento di misura, che è molto delicato e costoso e che potrebbe danneggiarsi irrimediabilmente. Ciò vale soprattutto per gli strumenti multipli di misura nei quali ci si dimentica spesso di commutare il campo di misura. Negli strumenti a corrente alternata si deve anche fare attenzione alle bande di frequenza entro le quali gli strumenti indicano ancora esattamente.

Sull'uso degli *oscillatori modulati* abbiamo parlato già svariate volte. In generale si devono applicare tensioni di prova possibilmente piccole. Se si scegliesse, con dei ricevitori sensibili, una tensione di prova troppo grande, si avrebbero delle superpolarizzazioni negli stadi di amplificazione ottenendo un risultato del tutto diverso. Ci si meraviglia allora, per esempio, di curve di frequenza visibilmente molto rettilinee che in realtà non esistono. La linearità viene soltanto simulata mediante effetti di sovraccarico. Una particolare considerazione merita l'accoppiamento dell'oscillatore di prova o dell'oscillatore modulato coll'oggetto da provare. Se, per esempio, si tratta di un circuito oscillatorio con scarso smorzamento, un accoppiamento troppo forte tra l'oscillatore e l'oggetto da provare produce distonia ed un forte smorzamento. Si sceglie quindi un accoppiamento stretto soltanto quando è assolutamente necessario. Se con l'oscillatore si ricavano delle curve di risonanza o altre curve di frequenza si deve fare attenzione che la tensione di uscita per ogni frequenza rimanga veramente costante, cosa che si può stabilire controllandola con un voltmetro a valvola.

Per le misure di L e di C si possono fare pochi errori, quando

lo strumento di misura è perfetto. Vi sono tuttavia degli strumenti di misura che hanno indicazioni in diverso senso. Qui ci si deve sempre rendere conto qual è l'escursione massima dell'indice che indica il valore di misura esatto.

Per i *generatori acustici* valgono gli stessi principi come per gli oscillatori, seppure in misura minore. Anche qui si preferisce possibilmente avere piccole tensioni e accoppiamenti laschi.

I *misuratori di frequenza* non devono sottrarre troppa energia all'oggetto di prova. Ciò vale soprattutto per i semplici misuratori di frequenza di risonanza, di cui abbiamo già accennato a pag. 239. L'accoppiamento deve essere dunque fatto il più lasco possibile. I trasmettitori che presentano forti onde armoniche forniscono, con semplici misuratori di frequenza, diversi segnali di risonanza. L'onda fondamentale è naturalmente sempre il più basso valore di frequenza indicato, nel quale si verifica anche l'escursione maggiore. Malgrado ciò si presentano anche per la seconda e la terza armonica in molti casi delle notevoli escursioni cosicché sono sovente possibili degli equivoci. È particolarmente opportuno in questo caso di ponderare e osservare attentamente.

Se il campo di frequenza dei voltmetri a valvola è conosciuto, non si devono avere preoccupazioni entro questo campo a causa di eventuali errori di misura, premesso che il voltmetro a valvola lavori veramente indipendentemente dalla frequenza. Ciò avviene sempre in una costruzione fatta a regola d'arte. Si è già accennato a pag. 216 che i voltmetri a valvola possono presentare degli errori di misura in rapporto alla forma delle curve della tensione di misura. Questo è proprio un campo complicato che non interessa maggiormente il principiante della radiopratica.

Nell'uso di strumenti per *provare le valvole* si deve stare attenti che dopo una precedente misurazione non permanga una tensione di riscaldamento troppo forte, perché potrebbe danneggiare la valvola in prova. Così si dovrebbe prima di ogni misura applicare una tensione base di griglia negativa possibilmente alta affinché non si presentino delle correnti anodiche inammissibili.

Per gli *oscillatori modulati* OUC e per i *misuratori di frequenza* OUC vale essenzialmente ciò che abbiamo detto su questi strumenti a proposito delle onde lunghe. Anzitutto si devono avere dei collegamenti univoci ai punti di massa tra l'oscillatore modulato e l'apparecchio ad onde cortissime da provare.

Anche il lavoro con *amplificatori di misura* richiede certe pre-

cauzioni. Sovente l'amplificatore di misura viene utilizzato in un campo di frequenze assolutamente errato. Naturalmente non si possono ottenere allora dei risultati univoci. Dobbiamo accennare anche al pericolo del sovraccarico dell'amplificatore di misura.

Se la tensione applicata è troppo grande, l'amplificatore lavora evidentemente con un grado minore di amplificazione e dipende quindi ancora dall'amplificazione. Ne conseguono delle misurazioni difettose che con un impiego esatto possono essere evitate.

Le indicazioni precedenti sono necessariamente limitate alle cose più importanti nell'uso di strumenti di misura. È raccomandabile studiare un'opera specifica se ci si vuole approfondire maggiormente nella tecnica delle misure.

Finito di Stampare
nella Scuola Grafica Salesiana
Bologna, 24 Maggio 1962