

IL DIFFUSORE

85. Sistemi di riproduzione sonora.

La cuffia telefonica, fig. 118, è stato il primo mezzo adoperato per la conversione della corrente a frequenza musicale nei suoi corrispondenti. Attualmente è usata con gli apparecchi riceventi a cristallo ed anche in taluni casi di

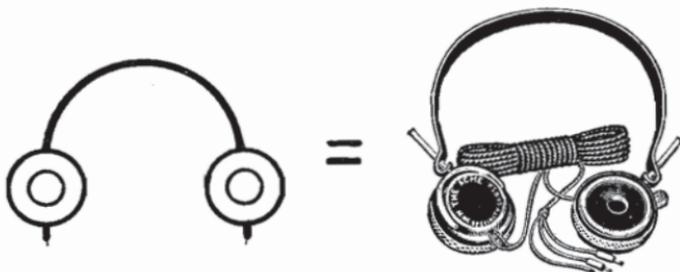


Fig. 118. - Ricevitore telefonico (cuffia).

ricezione a onde corte. In essa, due bobine a nucleo di ferro sono disposte sotto una lamina sottile e circolare di ferro. Attraverso le bobine scorre la corrente a frequenza musicale. Essa determina delle continue variazioni nel magnetismo del ferro, e ciò causa delle vibrazioni corrispondenti della lamina affacciata. Queste vibrazioni vengono in tal modo comunicate all'aria, la quale si incarica di propagarle tutto all'intorno sotto forma di suoni.

Nei primi tempi si usavano degli *altoparlanti elettroma-*

gnetici, provvisti di tromba, e nei quali la vibrazione della membrana metallica veniva comunicata all'aria contenuta nella tromba, dalla quale si propagava poi all'esterno. Gli

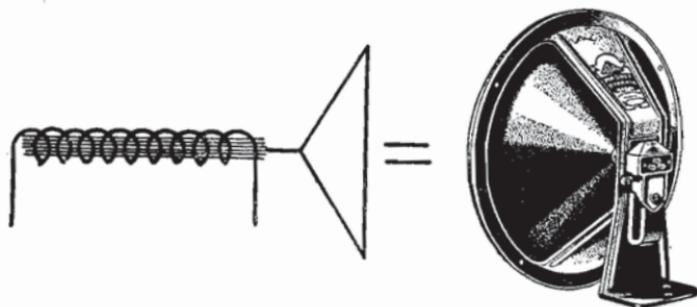


Fig. 119. - Diffusore magnetico

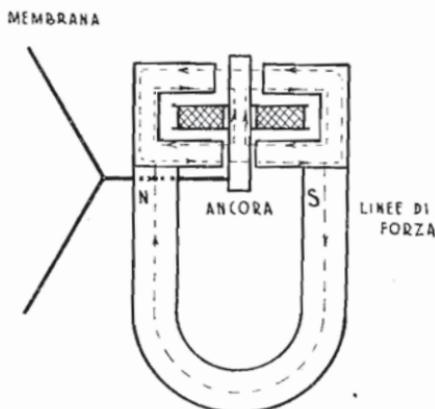


Fig. 120. - Principio del diffusore magnetico.

altoparlanti a tromba hanno ceduto il posto ai diffusori magnetici, fig. 119, sprovvisti di tromba e muniti invece di un cono, il cui centro era fissato ad un ago che era poi a sua volta fissato alla parte vibrante, fig. 120. Alcuni diffusori erano provvisti di trasformatori. Per accoppiare la val-

vola finale alla bobina. I diffusori magnetici ebbero svariate forme e dimensioni. Si trovano ancora in uso nei piccoli ricevitori per la sola locale, ma anche da questi sembrano ormai destinati a scomparire.

Mentre nei sistemi antichi la bobina attraversata dalla

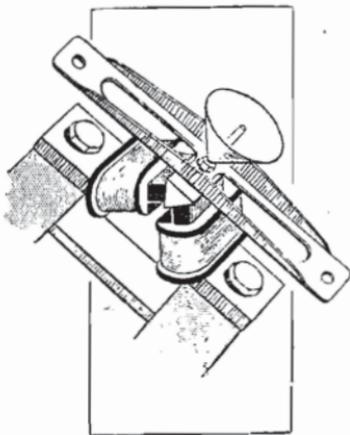


Fig. 121. - Come è costituito un moderno diffusore magnetico.

corrente acustica che occorre tradurre in suono, rimaneva immobile ed invece vibrava innanzi ad essa la membrana di ferro, nei *diffusori dinamici* è questa stessa bobina che si muove e in tal modo mette in movimento il cono che è direttamente collegato ad essa. Si tratta di una bobina leggerissima che si sposta in un intenso campo magnetico creato appositamente da un elettromagnete. Usando il termine *altoparlanti dinamici* s'intendono i riproduttori sonori usati nelle sale cinematografiche, e provvisti di *tromba acustica*. Il funzionamento è però identico, salvo le dimensioni maggiori.

## 86. Diffusori dinamici.

Nei diffusori dinamici l'avvolgimento al quale giunge la corrente modulata si muove insieme al cono. Si chiama *bobina mobile* ed è sistemata in un campo magnetico anulare fra due poli concentrici. È collegata direttamente al cono, formato di carta speciale, oppure ad una membrana non magnetica quando è usata la tromba. Il campo magnetico

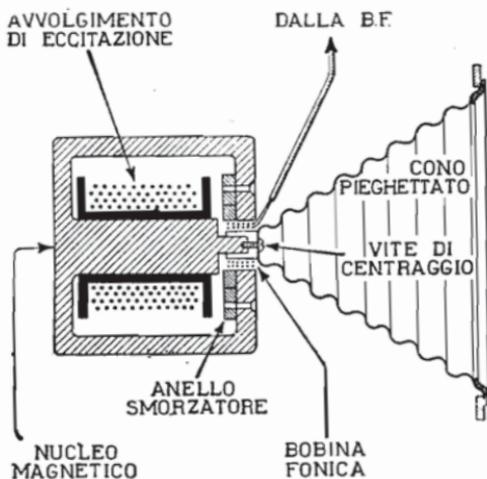


Fig. 122. - Parti principali del diffusore dinamico.

può essere prodotto sia da un elettromagnete, sia da un magnete permanente, nel primo caso l'avvolgimento induttore vien detto *avvolgimento di campo*.

La fig. 122 indica il principio di funzionamento di un diffusore dinamico. Alla sommità del cono è sistemato un supporto cilindrico intorno al quale è disposta la bobina mobile, detta anche *bobina fonica*. È molto leggera e formata da pochissime spire, qualche volta da una spira sola. Il cono è tenuto in posizione normale da alcune leggere *gambe di ragno* non metalliche. La bobina e con essa il cono si possono spostare nello spazio anulare compreso tra

i due poli dell'elettromagnete, sicchè la bobina mobile è investita dal maggior numero possibile di linee di forza. La distanza tra la bobina ed i poli è minima, allo scopo di permettere la massima concentrazione del campo, è però necessario che essa non tocchi uno dei poli, ossia che sia perfettamente centrata, per evitare distorsioni dovute allo sfregamento, oltre al fatto che in tal modo si determina



Fig. 123. - Diffusore dinamico per piccoli apparecchi radio.

lo scrostamento dello smalto che ricopre le spire della bobina, mettendole in corto.

Alla bobina mobile giunge la corrente musicale. La sua intensità varia continuamente e forza la bobina a spostarsi assialmente rispetto i poli del campo, così vibra, ed il movimento è in ogni istante proporzionale alle variazioni d'intensità della corrente. Dato che durante questo movimento, la bobina mobile non è costretta a toccare alcuna parte fissa, come avviene invece negli altri sistemi di riproduzione sonora è possibile ottenere fedelmente anche le note più basse, ed è questo uno dei vantaggi del diffusore dinamico.

La fig. 124 illustra un diffusore dinamico commerciale. Il cono è fissato ad un orlo molto elastico che si trova sistemato all'estremità del porta-cono a). Il cono b) sostiene la bobina mobile c) la quale fa capo, mediante due connessioni flessibili, ai morsetti isolati sul porta-cono d) e d')

e che servono per collegare il dinamico all'apparecchio. La bobina mobile c) può vibrare in uno spazio minimo compreso tra i due poli dell'elettromagnete. Quello centrale f) è di forma cilindrica. L'altro g) è a forma di disco ed è collegato alla custodia esterna dell'elettromagnete h). Intorno al polo centrale è disposto l'avvolgimento di campo i) che viene percorso dalla corrente di eccitazione, corrente che deve essere continua, o rettificata. Consiste di un numero elevato di spire, bene isolate, e permette la produzione di un intenso campo magnetico tra i poli f) g).

Nel disegno la distanza tra di essi è stata esagerata allo scopo di poter meglio mettere in evidenza la bobina mobile.

Essendo necessario che la bobina mobile sia sempre perfettamente centrata nella camera d'aria, il polo centrale è mantenuto fisso rispetto l'altro polo, mediante l'anello guida k) per di più, la bobina mobile è provvista di un dispositivo elastico a gambe di ragno e) che viene regolato allo scopo di tenere perfettamente in centro la bobina stessa.

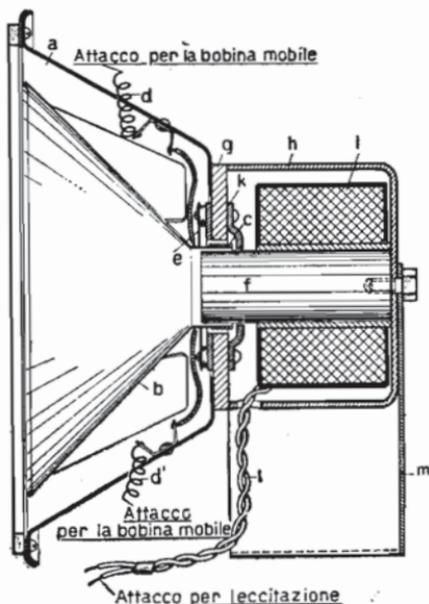


Fig. 124. - Dinamico visto in sezione.

È necessario che il cono sia di natura tale da non subire alterazioni causa le variazioni dell'umidità atmosferica, e che possono spostare la bobina mobile.

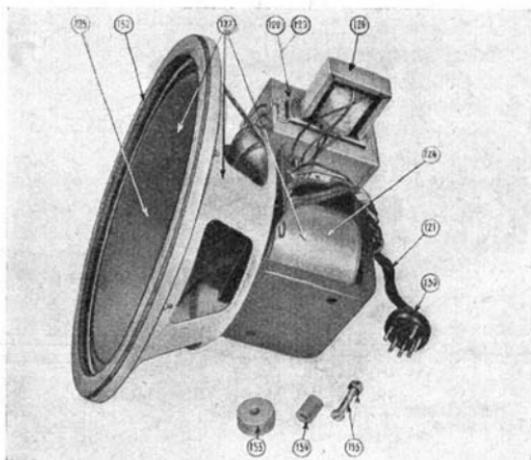


Fig. 125.

121, Cordone altoparlante - 122 (123), Condensatore blocco  $8 \mu F$  a 1500 V - 124, Bobina di eccitazione dinamica - 125, Membrana completa - 126, Trasformatore d'uscita - 130, Spina a 6 poli per cordone dinamico - 152, Striscia feltro per appoggio - 153, Ranelle gomma per fissaggio altoparlante - 155, Vite e dado per fissaggio

Il diffusore dinamico non va mai usato solo, ma sempre unito ad uno schermo acustico, generalmente di legno o di altro materiale non vibrante, allo scopo di impedire la neutralizzazione delle onde sonore, specialmente di frequenza più bassa.

## 87. Il cono diffusore.

Nei diffusori dinamici il cono ha grandissima importanza. Lo si ottiene con un procedimento difficile che consiste nell'insufflare su una forma adatta, della polpa di carta commista con peli d'animale, per esempio coniglio insieme ad ingre-

dienti leganti, come le cellulose. Viene poi essiccato. Il materiale adoperato per la costruzione del cono ha capitale importanza tanto è vero che occorre una notevole specializzazione. Le caratteristiche principali dei coni sono: minima proprietà risonante e massima resistenza molecolare; questo

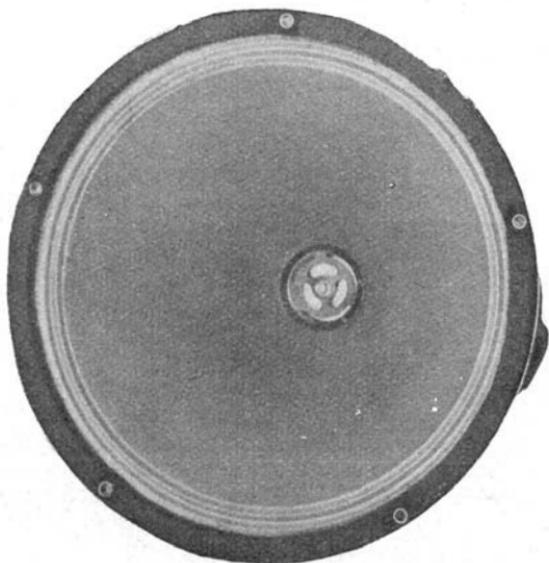


Fig. 126. - Cono vibrante di diffusore dinamico.

perchè sia possibile ottenere la riproduzione uniforme di tutte le frequenze e per impedire le vibrazioni parassite.

Anche il diametro del cono ha notevole importanza sulla riproduzione sonora; in linea di massima i diffusori a cono piccolo sono più adatti per la riproduzione delle frequenze alte, mentre solo i dinamici a cono grande permettono la riproduzione di una estesa gamma di frequenze, nelle quali sono comprese anche le più basse.

Il cono deve inoltre essere perfettamente centrato, ossia spostarsi con perfetta simmetria. Non deve essere giuntato, ossia ottenuto con carta piegata e incollata, ma tutto d'un

pezzo, compreso l'orlo superiore, con una o più scanalature, e fissato al supporto. Infine è necessario che le sospensioni che mantengono in posizione il cono siano assai elastiche in modo da permettere al cono stesso di vibrare liberamente.

### 88. L'avvolgimento di campo.

La forza che determina il movimento della bobina mobile è proporzionale all'intensità della corrente circolante nella stessa, alla lunghezza del filo che la forma, ed alla intensità del campo magnetico nel quale si muove. La bobina mobile è vicina ai poli quanto più è possibile, allo scopo di ottenere il massimo concentramento delle linee di forza, e quindi la massima intensità del campo magnetico nel quale essa è sospesa. Questa concentrazione non è però possibile oltre un certo limite, per difficoltà pratiche evidenti, quindi è necessario che l'avvolgimento di campo sia formato da un grande numero di spire, in modo da determinare la massima intensità del campo magnetico.

Consiste infatti di molte spire di filo di rame smaltato, ed il cui diametro dipende dalla resistenza totale dell'avvolgimento, ossia dall'intensità della corrente di eccitazione.

Questa corrente può essere ottenuta dalla rete quando è a corrente continua o mediante il raddrizzamento della corrente alternata, fig. 127. Negli apparecchi attuali questa corrente viene ottenuta con una valvola speciale, detta *raddrizzatrice* (vedi prossimo capitolo) la quale provvede all'*alimentazione* di tutte le valvole. Passando per l'avvolgimento di campo, viene livellata.

La caduta di tensione provocata dall'avvolgimento di campo, ossia l'assorbimento di corrente dipende dalla resistenza del campo stesso, quindi i dinamici, anche se di uno stesso tipo, vengono messi in commercio con differenti resistenze di campo, in modo da poter essere adatti ai vari tipi di apparecchi, e provocare una caduta più o meno rilevante, secondo la tensione e la corrente disponibili.

La corrente della rete può essere anche appositamente raddrizzata per eccitare il dinamico, in tal caso si tratta generalmente di raddrizzatori ad ossido, ed il dinamico vien detto ad *eccitazione indipendente*.

La resistenza più adoperata è quella di 1800 ohm, che

provoca una caduta di 108 volt con una corrente di 60 mA. Quando si adoperano due valvole di potenza in controfase, e se le stesse sono sistemate dopo il campo del dinamico, occorre che la caduta sia minima, allo scopo di poter applicare alle placche delle valvole una tensione sufficientemente

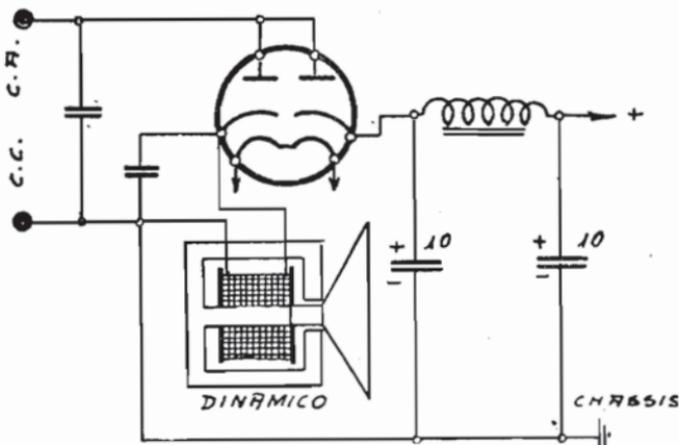


Fig. 127. - Alimentazione del campo di un dinamico con la 25Z5. Il condensatore ai capi della rete è a carta, da 0,1  $\mu$ F. Tutti gli altri sono elettrolitici.

alta, inoltre attraverso l'avvolgimento del dinamico una corrente di intensità di circa 100 mA, almeno. In questo caso la resistenza deve essere minore; sono sufficienti 900 ohm, che determinano una caduta di 90 volt. Se invece le due valvole finali sono sistemate prima del campo, quando è usata anche una impedenza livellatrice adatta, una rilevante caduta di tensione diventa necessaria, mentre l'intensità è ridotta a 40 mA o meno, per l'assorbimento delle valvole finali. In questo caso è utile l'uso di avvolgimenti ad alta resistenza, sino a 5000 ohm.

### 89. Il trasformatore d'entrata per dinamici.

La bobina mobile può essere a bassa o ad alta resistenza. Nel primo caso, che è il più diffuso, occorre un trasforma-

tore d'entrata, che adatti la resistenza della bobina mobile a quella della valvola finale, nel secondo invece il trasformatore non è necessario perchè la resistenza della bobina mobile è in media di 2000 ohm. Dinamici di questo tipo sono

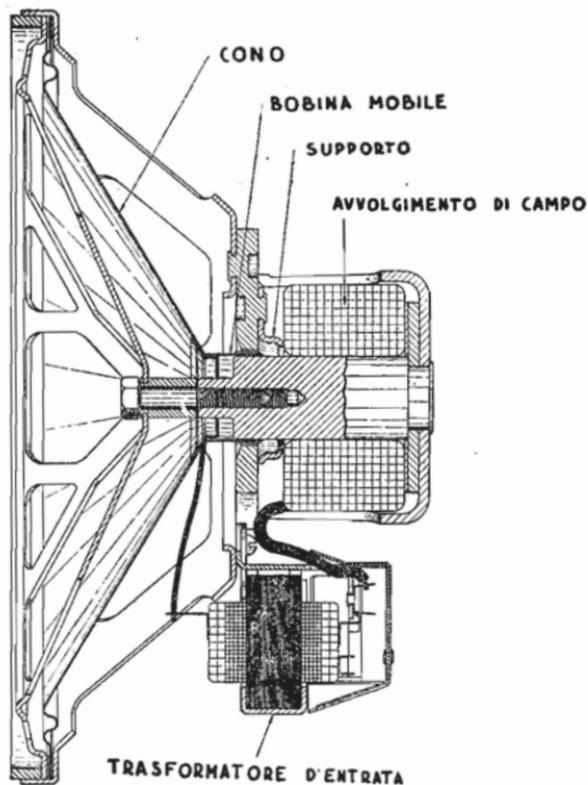


Fig. 128. - Diffusore dinamico con trasformatore d'entrata.

stati usati alcuni anni or sono, appunto per l'assenza del trasformatore, ma sono stati in seguito sostituiti da quelli a bassa resistenza, che permettono l'uso di una bobina mobile più leggera. I moderni dinamici hanno la bobina mobile formata da un centinaio di spire al massimo.

L'induttanza delle bobine mobili di poche spire è piccola, così la loro impedenza che varia poco con la frequenza, tanto da poter essere considerata come una semplice resistenza.

Affinchè dalla valvola finale possa venir trasferita la massima energia indistorta, è necessario che la resistenza di carico, in questo caso quella della bobina mobile, sia almeno il doppio di quella interna della valvola. Ora, la resistenza interna media di una valvola finale è di circa 1000 ohm, quindi quella della bobina mobile dovrebbe essere di 2000 ohm mentre in realtà è soltanto di qualche ohm o frazione di ohm. Perciò tra la bobina mobile e la valvola viene sistemato un trasformatore d'entrata (o di uscita se lo si considera appartenente all'apparecchio) e che si trova, nella maggioranza dei casi, sopra il porta-cono metallico del dinamico.

Il primario del trasformatore offre la resistenza richiesta, mentre il secondario si adatta a quella della bobina mobile, come conseguenza il primario ha un numero di spire molto superiore a quello del secondario. Il rapporto varia con la resistenza della bobina mobile e della valvola impiegata. Quindi, scegliendo un diffusore dinamico occorre tener conto dei due fattori: la resistenza di campo, (che deve adattarsi alla intensità della corrente disponibile ed alla caduta di tensione massima desiderabile), ed il rapporto del trasformatore d'entrata che deve essere adatto alla valvola finale con la quale deve essere usato.

Per calcolare il rapporto di trasformazione si può usare la seguente formula:

$$\text{Rapp. trasf.} = \frac{\text{Resist. interna della valvola.}}{\text{Resist. bobina mobile.}}$$

Per i pentodi si tiene conto della quarta parte della loro resistenza interna.

## 90. Schermo acustico.

Affinchè il diffusore dinamico permetta una riproduzione per quanto possibile fedele, occorre sia provvisto di uno schermo acustico (baffle) adatto, e questo perchè per le note più basse le onde sonore prodotte ai due lati del cono tendono a neutralizzarsi.

La corrente fonica può essere considerata una corrente alternata. Consideriamo il movimento del cono rispetto un'alternanza completa. La corrente da zero aumenta gradatamente, e durante questo tempo si sposta secondo la freccia A della fig. 129. L'aria davanti al cono viene compressa, mentre quella dietro il cono subisce una rarefazione uguale in valore alla compressione. È evidente che questi due spostamenti d'aria tendono ad equilibrarsi, specialmente alle frequenze più basse, quando il cono non è provvisto di adatto schermo acustico, che separi le due masse d'aria. Quando il cono inizia il movimento di ritorno, secondo la freccia B, la decompressione tende a portare

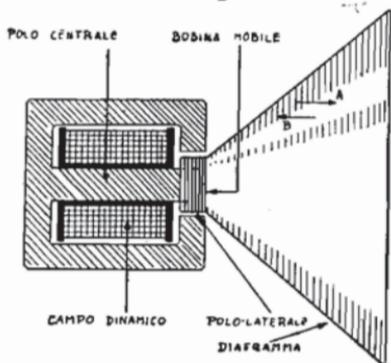


Fig. 129. - Movimento del cono rispetto l'onda sonora.

l'aria nelle condizioni iniziali alla fine del movimento.

Se la corrente che percorre la bobina mobile ha la frequenza di 150 hertz, il cono segue la freccia A 150 volte e la freccia B pure 150 volte.

L'aria si propaga nello spazio con la velocità di 345 metri al secondo. Per calcolare il percorso del suono ad ogni vibrazione, basta dividere il numero delle stesse, ossia quello della frequenza, per la velocità di propagazione. Nel caso della frequenza di 100 hertz, l'aria subisce degli spostamenti che si propagano di 3,45 metri. Però ogni spostamento del cono dalla sua posizione normale avviene in un quarto di tempo, quattro spostamenti per ogni hertz, 400 spostamenti per la frequenza di 100 hertz, quindi affinché le onde sonore prodotte alla frequenza di 100 hertz, non si neutralizzino è necessario uno schermo di metri  $3,45 : 4$ . Per frequenze più basse occorre uno schermo considerevolmente maggiore, per la frequenza di 30 hertz, che possiamo definire la più bassa, occorre uno schermo di 2,85 metri, quindi quasi 3 metri, per ottenere la riproduzione di queste

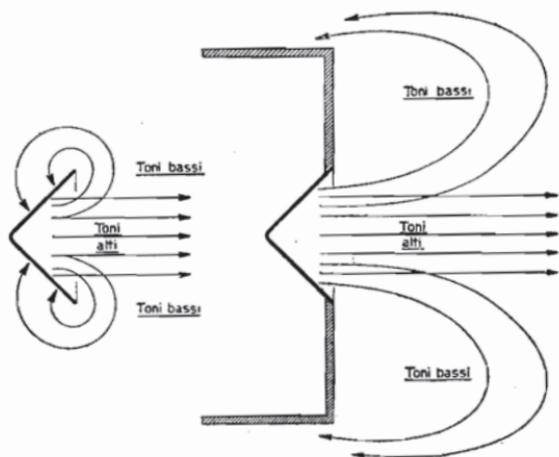


Fig. 130. - Mancando lo schermo acustico, non è possibile la riproduzione dei toni bassi.

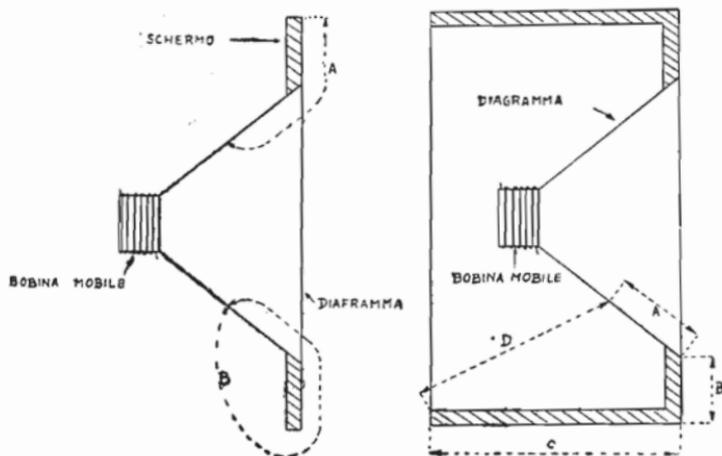


Fig. 131. - Come si misura lo schermo acustico.

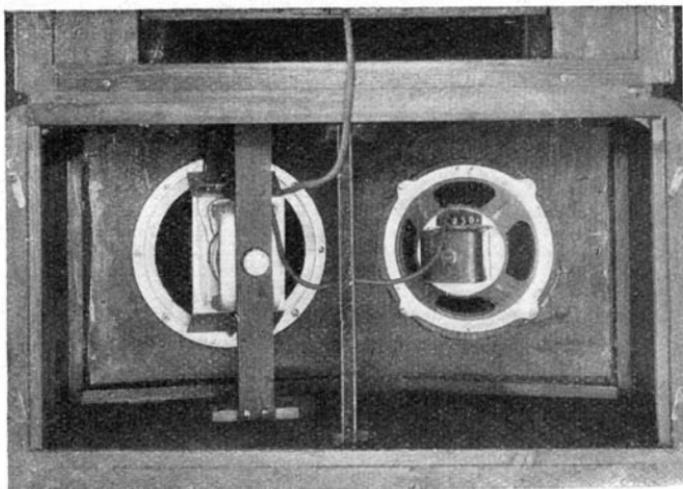


Fig. 132. - Con l'impiego di due diffusori dinamici di diverse grandezze si ottiene la riproduzione di una più vasta gamma di frequenze.

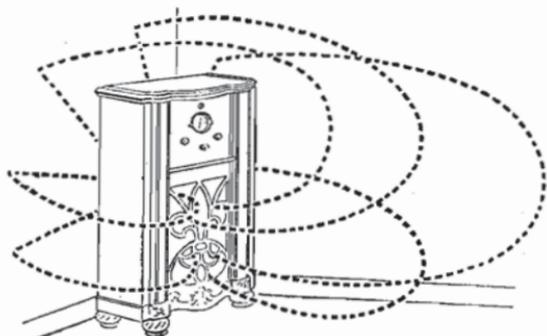


Fig. 133. - La uniforme riproduzione delle frequenze basse è determinata dallo schermo acustico.

note. Questa misura indica la lunghezza totale dello schermo, non tale lunghezza da ogni lato del cono, perchè in tal caso sarebbe necessaria un'intera parete. Ossia lo schermo va misurato da un lato del cono all'altro lato, come in

fig. 131 la lunghezza dello schermo non è data da A, ma da B. Nel caso che il dinamico venga sistemato nell'interno di un mobile va sempre considerata la misura da un lato all'altro del cono o meglio, da un centro del cono all'altro, quindi A più B più C più D.

### 91. Dinamici a magnete permanente.

Quando non è possibile ottenere l'intensa corrente di eccitazione necessaria per i diffusori dinamici, specie per

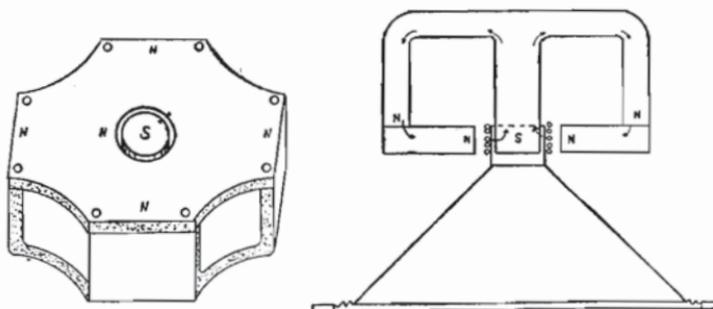


Fig. 134. - Diffusore dinamico a magnete permanente.

apparecchi installati su automobili, motoscafi e per apparecchi funzionanti con batterie, si prestano molto bene i dinamici a magnete permanente.

Il magnete permanente è illustrato dalla fig. 134. È costituito da quattro braccia collegate da una croce con un foro centrale, nel quale è sistemato il polo cilindrico. Tra i due poli il campo magnetico è molto intenso ed il flusso è pressochè radiale nella camera di aria. È usato l'acciaio al cobalto.

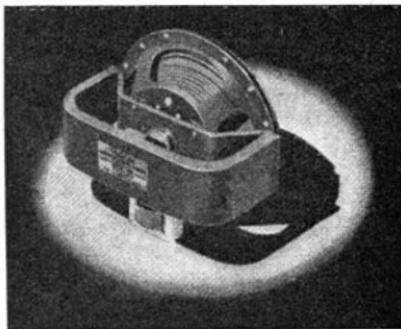


Fig. 135. - Diffusore dinamico a magnete permanente.

La bobina mobile ed il cono sono simili a quelli impiegati nei dinamici ad elettromagnete.

## 92. Altoparlanti dinamici giganti.

Per audizioni che devono essere ascoltate da folle, o per teatri, si adoperano dei dinamici speciali, forniti di tromba, nei quali la bobina mobile anzichè essere collegata ad un cono vibrante lo è ad una membrana, fig. 136, che serve a mettere in moto la massa di aria contenuta nella tromba.

In questi dinamici, detti altoparlanti, l'avvolgimento di campo è attraversato da una corrente di elevata intensità, che fornisce un potente campo magnetico, nel quale si muove una bobina mobile del diametro maggiore del normale.

L'uso della tromba al posto del cono permette uno spostamento d'aria maggiore e nello stesso tempo consente la riproduzione migliore delle differenti frequenze. Essa serve per « caricare » la membrana vibrante, che senza la tromba,

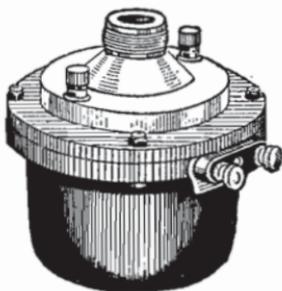


Fig. 136. - Base di diffusore dinamico gigante.

spostandosi liberamente nell'aria, funziona a vuoto. La quantità di suono prodotta nei due casi è la stessa, ma quando manca la tromba, la grande maggioranza del suono stesso non si propaga, ma si neutralizza nella immediata vicinanza della membrana. Con la tromba invece, sulla membrana vibrante aderisce una colonna di aria della forma e lunghezza determinate dalla curva della tromba, che la membrana deve mettere in moto. Il suono pro-

dotto non può neutralizzarsi e deve propagarsi dalla apertura della tromba. L'aria contenuta nella tromba fa parte quindi del riproduttore sonoro, ed entra in vibrazione seguendo la membrana, come il cono nel caso precedente.

Dalla forma della tromba dipende buona parte della qualità della riproduzione, perciò molti tipi di trombe sono stati provati. Uno dei migliori è il tipo esponenziale, nel quale

l'apertura aumenta del doppio della distanza. Per tutti i tipi esiste una frequenza di taglio, ossia la più bassa che può essere riprodotta, e che dipende dal grado di apertura. Più lentamente avviene l'apertura più bassa è la frequenza che la tromba può riprodurre.

La lunghezza della tromba non può essere eccessivamente aumentata, perchè interviene la risonanza. Per evitarla, l'apertura della tromba deve essere sufficientemente ampia, allo scopo di permettere la facile propagazione del suono verso l'esterno. Qualsiasi ostacolo mette in vibrazione la tromba. È stato notato a tale proposito che se l'apertura della tromba è di circa un quarto della lunghezza sonora corrispondente alla più bassa frequenza riprodotta, la risonanza è pressochè trascurabile.

Circa l'apertura della tromba dalla parte del dinamico se è troppo stretta, la membrana che agisce come un pistone, non può comunicare il movimento a tutta la massa d'aria per mezzo della piccola quantità d'aria che ad essa aderisce, se è troppo larga la membrana non risulta sufficientemente caricata. Comunque è meglio che l'apertura iniziale della tromba sia piuttosto larga, allo scopo di permettere un lento ampliamento, e quindi la riproduzione delle note più basse.

Anche il materiale del quale la tromba è fatta ha importanza. Da esso dipende buona parte della risonanza, che può distruggere tutte le altre qualità della tromba. È necessario che la risonanza del materiale sia molto bassa, e che non interferisca con quella del suono riprodotto. La sua natura varia coi costruttori. Alcune trombe sono fatte di legno specialmente trattato, altre di composizioni varie di cotone e di carta. In ogni caso la superficie interna della tromba deve essere perfettamente liscia.

Nelle trombe ortofoniche, la colonna d'aria è divisa in due parti, adiacenti, e che hanno in comune la apertura della tromba. Sono specialmente in uso nei cinematografi.

## ALIMENTAZIONE DEI RADIORICEVITORI

### 93. Alimentazione con corrente alternata.

All'inizio della radiofonia gli apparecchi riceventi venivano alimentati con batterie di pile a secco o di accumulatori. Le tensioni continue necessarie al funzionamento delle valvole venivano fornite da batterie di pile a secco. Le tensioni negative di polarizzazione delle griglie controllo venivano pure fornite con delle pile. La tensione di accensione delle valvole veniva invece ottenuta da accumulatori.

Attualmente l'alimentazione a batterie è usata solo per i ricevitori portatili. Gli apparecchi normali prelevano l'energia elettrica necessaria al loro funzionamento dalla rete di illuminazione, la quale è generalmente a corrente alternata, salvo poche eccezioni dove la corrente è continua.

La tensione della rete d'illuminazione non è eguale ovunque. Le tensioni più comuni sono le seguenti: 110, 125, 150, 160 e 220 volt. Le tensioni necessarie ai ricevitori sono invece costanti, e la tensione più alta necessaria è superiore a quelle disponibili della rete. La tensione della rete viene perciò elevata mediante un apposito *trasformatore di tensione*.

La fig. 137 indica il principio del trasformatore di tensione. La tensione della rete, per esempio di 125 volt, viene elevata a 350 volt, per induzione dal primario al secondario del trasformatore. Per l'accensione dei filamenti delle valvole usate nei ricevitori è necessaria una tensione molto bassa, di 2,5, 4, 5, 6,3, 7,5 volt a seconda delle valvole.

Essa viene ottenuta con un secondario a poche spire, come indica la figura.

La tensione anodica necessaria per il funzionamento delle valvole deve essere continua, come quella fornita da una batteria di pile. Occorre ottenere la necessaria tensione continua da quella alternata della rete, e a tale scopo servono le valvole rettificatrici.

La fig. 138 indica un trasformatore di tensione seguito da una valvola rettificatrice. Essa si comporta come una

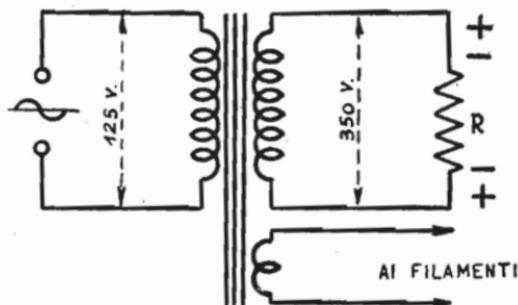


Fig. 137. - Simbolo di trasformatore di tensione.

resistenza la quale permetta il passaggio della corrente in un solo senso, quello indicato dalla freccia. Attraverso la valvola rettificatrice passa perciò solo metà della corrente alternata, e scorre poi attraverso la resistenza  $R$ , la quale rappresenta il carico utile, ossia tutta la parte dell'apparecchio radio da alimentare.

La corrente che scorre nella resistenza  $R$  non è ancora adatta per alimentare l'apparecchio ricevente, non essendo continua ma *pulsante*. Della corrente continua ha soltanto il senso, ma per il resto si comporta come una corrente alternata. Occorre provvedere a livellarla, ossia tradurla da pulsante in continua. A questo serve il *filtro livellatore* o *spianatore*, composto generalmente da un'impedenza (l'avvolgimento di campo del diffusore dinamico) e da due condensatori elettrolitici (fig. 141).

La tensione continua ottenuta dal filtro livellatore deve

venir suddivisa, dato che a ciascun elettrodo delle valvole occorre fornire una diversa tensione. Ciò si ottiene con il *partitore di tensione*, costituito da un insieme di resistenze (fig. 142).

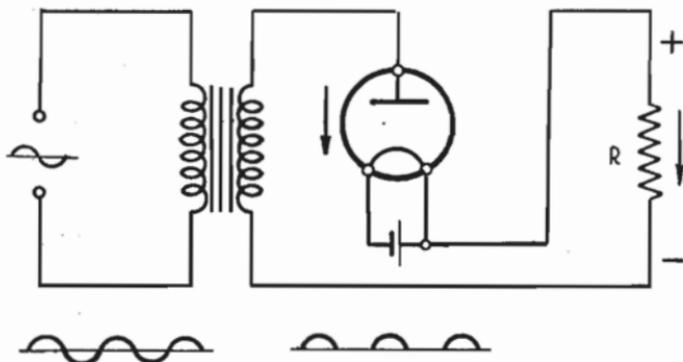


Fig. 138. - Trasformatore di tensione e relativo diodo rettificatore.

La parte alimentatrice degli apparecchi radio si può dunque distinguere nei seguenti componenti:

- a) trasformatore di tensione;
- b) valvola rettificatrice;
- c) filtro livellatore;
- d) partitore di tensione.

#### 94. La valvola rettificatrice.

La fig. 139 illustra il principio di funzionamento di una valvola rettificatrice a filamento, e con una sola placca. Il filamento della valvola è riscaldato dalla corrente alternata a tensione ridotta a 2,5 o 4 o 5 oppure 7,5 volt, secondo il tipo della valvola stessa.

L'avvolgimento del trasformatore che serve ad ottenere la tensione adatta al filamento della valvola, si chiama *secondario a bassa tensione*, mentre l'avvolgimento un capo del quale è collegato alla placca è detto *secondario ad*

alta tensione. L'avvolgimento primario è quello inserito sulla rete.

La corrente alternata è costituita da semi-onde positive e da semi-onde negative. La figura illustra il comporta-

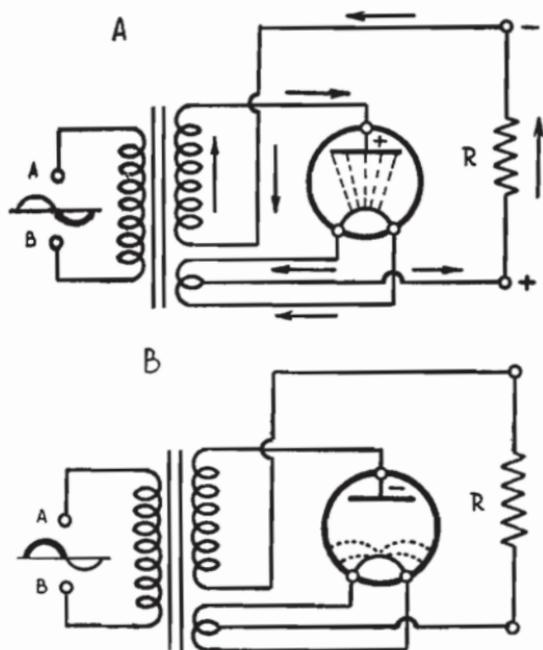


Fig. 139. - Principio di funzionamento del diodo rettificatore.

mento della rettificatrice sia nel caso della semi-onda positiva (A), sia in quello della semi-onda negativa (B).

In A, la placca della valvola è positiva, mentre in B è negativa. Nel primo caso essa esercita una forte attrazione sugli elettroni (negativi) emessi dal filamento, quindi fra questi due elettrodi si stabilisce una corrente che va dal filamento alla placca, se vogliamo considerare il passaggio degli elettroni, ma che va dalla placca al filamento

rispetto l'intero circuito. Infatti il filamento si comporta da polo positivo del rettificatore, mentre l'altro estremo dell'avvolgimento d'alta tensione è negativo.

Sulla placca si verifica un assorbimento della carica positiva per effetto degli elettroni arrivati dal filamento e che neutralizzano in tal modo la loro carica negativa, quindi si stabilisce nel secondario ad alta tensione una corrente necessaria a ripristinare la carica positiva sulla placca. Affinchè questa corrente si manifesti è necessario che il circuito sia chiuso, e si chiude infatti attraverso la resistenza di utilizzazione  $R$  (nella quale comprendiamo tutti gli organi di utilizzazione dell'apparecchio alimentato) ed il filamento della valvola stessa.

Nel caso  $B$  la placca è invece negativa, quindi esercita un'azione repulsiva sugli elettroni, che non possono giungere ad essa e quindi non possono formare la corrente filamento-placca, che si verificava invece nel primo caso. In tal modo nell'intero circuito non esiste corrente.

Ad ogni semi-onda positiva corrisponde quindi una corrente nel circuito di utilizzazione, mentre ad ogni semi-onda negativa corrisponde un'assenza di corrente. In tal modo vengono eliminate tutte le semi-onde negative, e la corrente che attraversa il circuito di utilizzazione ha quindi un senso solo, sotto forma di impulsi, ossia è *pulsante*.

## 95. La valvola raddrizzatrice.

Con la valvola a due placche, invece di eliminare la semi-onda negativa la si raddrizza, vengono perciò utilizzate entrambe le semi-onde, ottenendo così una corrente molto più costante, che può essere più facilmente e meglio livellata, e resa perfettamente adatta all'alimentazione degli apparecchi.

La fig. 140 illustra il principio di funzionamento della valvola raddrizzatrice a due placche. Il suo filamento è riscaldato come nel caso precedente da un apposito avvolgimento bassa tensione, mentre l'avvolgimento alta tensione ha ciascun capo collegato ad una placca della valvola, ed è provvisto di una presa centrale. Il numero di spine è doppio di quello che era nel caso precedente, ossia l'avvolgi-

mento secondario corrisponde a due secondari alta tensione disposti in serie. uno per ciascuna placca.

In tal modo quando una placca è positiva l'altra è negativa, e viceversa, in modo che la corrente di elettroni tra il filamento e una placca è sempre presente. Nel caso della figura, la placca a destra è positiva mentre quella a sinistra è negativa, quindi la corrente che parte dal filamento



Fig. 140. - Principio di funzionamento della valvola raddrizzatrice bipacca.

va alla placca a destra. Essa attraversa la resistenza di utilizzazione, arriva al centro del secondario alta tensione e quindi attraversa la parte superiore dello stesso per arrivare alla placca. Durante tutto il tempo nel quale la placca di destra è positiva, quella di sinistra è negativa, e nessuna corrente circola nell'altra metà del secondario alta tensione.

Non appena la corrente si inverte, e quindi la placca di sinistra diventa positiva mentre quella di destra diventa negativa, la corrente elettronica muta istantaneamente di direzione e va quindi alla placca positiva, che ora è la sinistra. Nulla però muta in tutto il resto del circuito, la corrente attraversa il circuito di utilizzazione sempre nello stesso senso, arriva al centro del secondario ad alta tensione ed anziché avviarsi in una metà passa nell'altra.

## 96. Livellamento della corrente raddrizzata.

La corrente pulsante fornita dalla valvola raddrizzatrice viene livellata e resa praticamente continua mediante un filtro posto tra la valvola ed il resto del ricevitore. Il filtro è costituito da un condensatore d'entrata, da una impedenza e da un condensatore d'uscita (fig. 141).

La tensione pulsante si scinde nelle sue componenti, l'alternativa e la continua. L'alternativa passa attraverso i

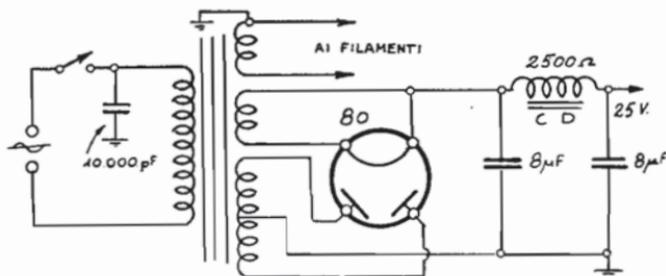


Fig. 141. - Raddrizzatore e filtro di livellamento.

condensatori, e viene annullata, mentre la continua passa attraverso l'impedenza ed è disponibile all'uscita del filtro.

I condensatori di livellamento sono generalmente di  $8 \mu\text{F}$  ciascuno. A volte, negli apparecchi a maggiore fedeltà di riproduzione, il condensatore di uscita è di capacità superiore (v. par. 94). La impedenza, a nucleo di ferro, ha un valore compreso tra 10 e 50 henry. In gran parte dei ricevitori attuali l'impedenza è costituita dall'avvolgimento di campo del diffusore dinamico.

Negli apparecchi con elevata amplificazione in alta frequenza, ove occorre eliminare qualsiasi traccia di ondulazione della corrente livellata, vengono usati due filtri, come in fig. 142, nella quale la prima impedenza indicata è costituita dall'avvolgimento di campo del d. d., mentre la seconda è costituita da una bobina su nucleo di ferro.

Provvedendo a misurare la tensione normale di lavoro esistente ai capi del primo condensatore elettrolitico del

filtra, fig. 143, si nota che essa si aggira dai 300 ai 360 volt. La tensione massima effettiva è un po' maggiore per il fatto che la componente alternata della tensione pulsante non viene letta con i più comuni voltmetri, comunque

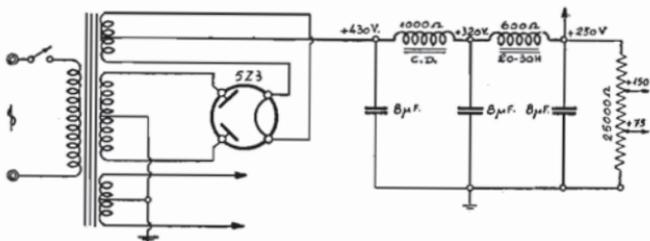


Fig. 142. - Raddrizzatrice e doppio filtro di livellamento.

questa differenza può essere trascurata per gli usi pratici. Noto è invece la tensione che si manifesta ai capi del condensatore durante i primi 40 secondi di funzionamento del ricevitore. Lasciando collegato il voltmetro al conden-

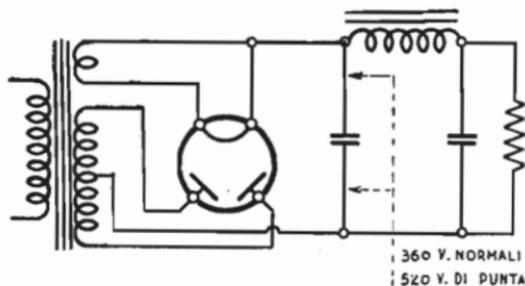


Fig. 143. - Tensioni ai capi del primo condensatore.

satore nell'istante dell'accensione delle valvole, si nota che l'indice fa un brusco salto sino ad oltre 500 volt e che rimane in tale posizione per circa 15 secondi. Per un intervallo di tempo circa uguale l'indice scende abbastanza rapidamente. Dopo 30 secondi dall'accensione è già a 370 volt, e dopo un minuto è circa a 350 volt, se questa

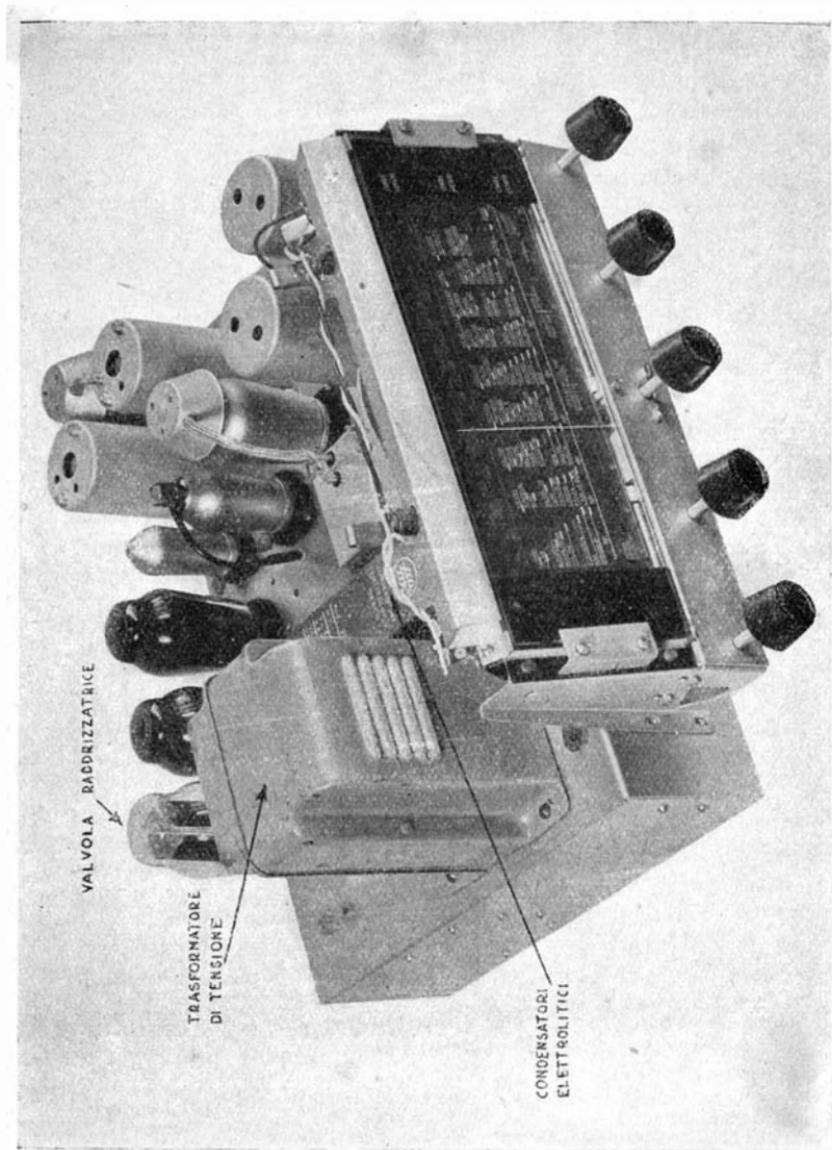


Fig. 144. - Parte alimentatrice di un moderno radiorecettore.

è la tensione normale di lavoro ai suoi capi. Il secondo condensatore del filtro viene pure sottoposto a una tensione iniziale molto elevata, e solo leggermente inferiore a quella esistente ai capi del primo condensatore. La sua tensione normale di lavoro è però abbastanza inferiore, ossia è inferiore di tanto quanto è la caduta di tensione ai capi dell'avvolgimento di campo del diffusore dinamico.

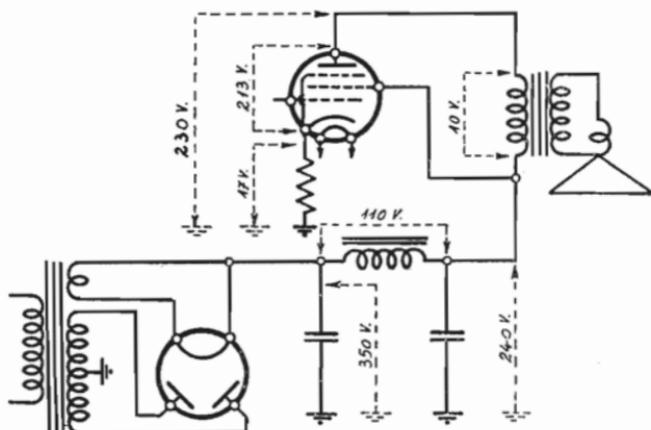


Fig. 145. - Tensione di placca e tensione di polarizzazione.

Questa caduta di tensione dipende dalla resistenza dell'avvolgimento e dalla corrente assorbita dall'apparecchio. Se la resistenza è di 2000 ohm e la corrente che lo attraversa è di 45 mA, la caduta di tensione è, per la legge di Ohm ( $V = RI$ ), di 90 volt. Sicchè in questo caso la tensione esistente ai capi del primo condensatore è di 350 V, quella esistente ai capi del secondo condensatore di 240 V. Questa tensione viene applicata alla placca della valvola finale, ma essa non rappresenta la tensione di placca di tale valvola durante il funzionamento, perchè (fig. 145) 10 volt vengono persi attraverso il primario del trasformatore d'uscita, e altri 17 volt vengono persi per la polarizzazione negativa di griglia, ottenuta con una resistenza inclusa nel ritorno del catodo. Dai 240 volt forniti dalla se-

zione filtrante occorre togliere 27 volt. sicchè la tensione effettiva di placca è di 213 volt.

### 97. Tensioni ai capi del primo condensatore di filtro.

La tensione che viene applicata ai capi del primo condensatore del filtro, quando esso non è collegato ad alcuna resistenza di carico, ossia quando si verifica il caso della fig. 146, è la più alta possibile. Questa tensione

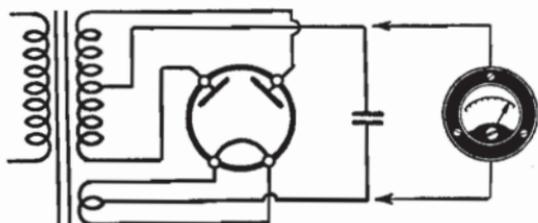


Fig. 146. - Misura della tensione ai capi del primo condensatore.

è presente ai capi del condensatore suddetto quando, per esempio, si interrompe l'avvolgimento di campo del diffusore dinamico (o la bobina di filtro, se si tratta di diffusore magnetico). Essa è maggiore della tensione massima applicata al condensatore quando ad esso è collegato il carico, anche se a valvole spente; ed è data dalla tensione letta con un comune voltmetro per tensione alternata posto fra un estremo del secondario ed il suo centro, a secondario aperto, moltiplicata per 1,41.

Non appena è presente una resistenza di carico, ossia quando oltre al primo condensatore del filtro è presente anche tutto il resto del ricevitore, allora la tensione diminuisce immediatamente.

Nel caso di un apparecchio radio, al primo condensatore del filtro non è mai presente la tensione massima iniziale essendo sempre presente il carico, il quale è minimo all'inizio del funzionamento quando le valvole sono fredde, e massimo quando tali valvole sono calde e assorbono la nor-

male corrente di funzionamento. Il carico totale applicato in parallelo a tale condensatore varia da apparecchio ad apparecchio, e dipende dal numero delle valvole, dal valore e dalla disposizione delle resistenze, ecc. Il carico si può tradurre in intensità di corrente assorbita. Nel caso di un normale apparecchio a 4 valvole, la corrente iniziale, quando le valvole sono fredde, varia da 5 a 15 mA, per passare da 60 a 80 mA quando le valvole sono calde. Con l'aggiunta di un'altra valvola la corrente aumenta di poco, perchè generalmente tale valvola viene utilizzata negli stadi ad alta frequenza. In media si tratta di un aumento di circa 10 mA. Se invece tale nuova valvola viene usata per lo stadio finale, in controfase con l'altra, l'aumento di corrente risulta notevole, e si aggira in media sui 35 mA.

La tensione massima iniziale applicata ai condensatori di livellamento dipende quasi unicamente dalla corrente assorbita dalle resistenze del divisore di tensione, e naturalmente dalla tensione alternativa di placca della valvola raddrizzatrice. Ciò perchè le valvole non assorbono ancora corrente, quindi il carico è rappresentato unicamente dalle resistenze del divisore.

La tensione normale di lavoro ai capi di questo condensatore dipende oltre che dai fattori sopradetti, anche dall'assorbimento delle valvole.

La seguente tabella può dare un'idea della grandezza delle tre tensioni massima a bobina di campo staccata, a valvole spente e normale di lavoro, presenti ai capi del primo condensatore di filtro nel caso di un ricevitore a quattro valvole.

Tensione di placca della raddrizzatrice in V eff.	Tensione massima in V (senza carico)	Tensione massima in V (a valvole spente)	Tensione normale di lavoro in V
300	423	390	280
400	564	525	440
500	705	670	550

La tensione normale di lavoro indicata è in relazione all'assorbimento di 60 mA da parte dell'apparecchio. Occorre però tener presente che essa varia anche con il tipo di valvola raddrizzatrice impiegata, sicchè variando tale

valvola si ottengono delle variazioni della tensione normale di lavoro.

## 98. Protezione dei condensatori di livellamento.

Per evitare l'inconveniente delle tensioni di punta applicate ai due condensatori del filtro basterebbe adoperare delle valvole raddrizzatrici a riscaldamento indiretto, ossia provviste del filamento riscaldatore e del catodo emettitore di elettroni. Valvole di questo tipo esistono già ma il loro costo è superiore a quello delle solite raddrizzatrici a riscaldamento diretto, per cui negli apparecchi normali sono usate soltanto quest'ultime.

Un altro metodo di protezione dei condensatori elettrolitici di filtro è quello di adoperare delle valvole finali a riscaldamento diretto. Sono queste le valvole che assorbono la maggior parte dell'intensità totale di corrente, quindi se la loro accensione avviene nello stesso tempo di quella della valvola raddrizzatrice, l'assorbimento di corrente avviene sin dall'inizio per cui viene evitata la presenza di elevate tensioni ai capi dei condensatori di filtro.

Un altro metodo ancora è quello di provvedere l'apparecchio di un divisore di tensione di resistenza bassa (da 5.000 a 10.000 ohm) in modo che anche a valvole spente vi sia un assorbimento di corrente sufficiente a impedire la tensione di punta iniziale. Ciò però richiede la presenza di resistenze di maggior dissipazione e di trasformatori di tensione più ampiamente dimensionati, il che implica una maggior spesa, oltre alla minor tensione di lavoro disponibile, dovuta alla maggior caduta di tensione.

Oltre alla normale tensione di punta iniziale, possono formarsi ai capi degli elettrolitici di filtro delle tensioni elevate per altre cause. Ciò avviene quando improvvisamente si interrompe il circuito di alimentazione, togliendo ad esempio il diffusore dinamico all'apparecchio o interrompendo un collegamento. In tal caso la valvola raddrizzatrice rimane priva di carico e una tensione elevatissima si forma ai capi del primo condensatore del filtro, se è il solo rimasto in circuito, o ad ambedue, se l'interruzione è avvenuta dopo il secondo. Questa tensione è ancora maggiore

se contemporaneamente si manifesta una sovratensione della rete.

Per quanto detto, è necessario che il primo condensatore di filtro possa sopportare una tensione normale di lavoro di 550 V, anche se quella effettiva di lavoro non supera i 360 V e ciò appunto in considerazione delle tensioni iniziali di punta e delle eventuali sovratensioni istantanee. Il secondo condensatore di filtro, pur essendo sollecitato da una tensione di lavoro parecchio inferiore, pur tuttavia non può essere adatto per una tensione di lavoro molto inferiore a quella del primo, e ciò in considerazione del fatto che la tensione di punta iniziale è ben poco inferiore a quella del primo. È generalmente sufficiente cioè una tensione di punta di 575 V. Ne consegue che i condensatori più usati negli attuali apparecchi radio per la sezione filtrante sono costituiti da due elementi da 8  $\mu$ F dei quali uno adatto per tensione normale di lavoro di 550 V e l'altro per quella di 500 V. Questi condensatori non sono però protetti contro sovratensioni istantanee che possono essere superiori. È necessario perciò evitare accuratamente che possano manifestarsi.

### 99. Cautele per l'uso dei condensatori elettrici di livellamento.

Quando i condensatori elettrolitici sono in funzione, e ad essi è applicata una tensione di lavoro adatta, sono attraversati dalla corrente di conduzione, la quale decompone l'elettrolita e mantiene la pellicola dielettrica. Quando il condensatore è in stato di riposo la pellicola si assottiglia continuamente, e se il condensatore rimane inattivo per troppo tempo, per esempio alcuni anni, essa cessa di esistere e il condensatore è in corto circuito. In generale durante i primi minuti di funzionamento, i condensatori elettrolitici assorbono una corrente alquanto superiore a quella normale, appunto perchè tale corrente serve a ripristinare la loro pellicola dielettrica. Questa corrente è a sua volta proporzionale alla tensione applicata ai condensatori. Se la tensione è elevata, può manifestarsi una corrente iniziale di conduzione tanto forte da rovinare il condensatore. Oc-

corre perciò fare attenzione di non applicare subito la normale tensione di lavoro ai condensatori elettrolitici nuovi, particolarmente se sono stati alcuni mesi in magazzino, ma far funzionare l'apparecchio con una tensione più bassa. Per far questo basta portare il cambio tensione del ricevitore a una tensione più elevata. In tal modo essendo l'apparecchio aggiustato per una tensione più elevata di quella della rete, esso funziona con una tensione minore, e perciò ai suoi elettrolitici è applicata una tensione di lavoro più bassa. Dopo alcuni minuti si può applicare la tensione normale, dato che in questo tempo i condensatori hanno avuto modo di riformare il loro dielettrico.

Per evitare la tensione iniziale di punta ai condensatori elettrolitici, si può togliere la valvola raddrizzatrice dall'apparecchio, per rimetterla a posto dopo che il ricevitore ha funzionato almeno un minuto senza di essa. Durante questo minuto le altre valvole avranno avuto tempo di riscaldarsi, sicchè rimettendo la raddrizzatrice non si formerà alcuna tensione eccessiva ai capi degli elettrolitici del filtro.

Occorre pure provvedere, affinchè gli elettrolitici non si trovino mai vicino a sorgenti di calore. Quando ciò avviene aumenta rapidamente la corrente di conduzione, alla temperatura di 40° a quella di 50° tale corrente viene circa raddoppiata. A 60° essa diventa pericolosa per il condensatore, dato che viene modificata la composizione dell'elettrolita e facilitato il corto circuito. Occorre evitare che l'elettrolitico si trovi vicino alla valvola raddrizzatrice la quale assume una temperatura generalmente molto elevata, e tanto più se vi è possibilità di accumulazione di calore. È necessario collocare gli elettrolitici in posizione ventilata e dove la temperatura è meno elevata.

Nel caso di elettrolitici già disposti dal costruttore dell'apparecchio radio vicino a sorgenti di calore, per esempio molto vicino alla valvola raddrizzatrice, occorre disporre un foglio di amianto tra il condensatore e la valvola, in modo da evitare quanto è più possibile il riscaldamento dell'elettrolitico. Se il condensatore è in custodia di alluminio e, per l'eccessivo calore, tende a perdere elettrolita, occorre capovolgerlo, ossia collocarlo con i terminali in alto, onde impedire la fuoruscita dell'elettrolita. Tenere pre-

sente che l'elettrolita è buon conduttore e che versandosi nell'interno dell'apparecchio può creare dei corti circuiti.

È necessario pure evitare di far funzionare l'apparecchio radio vicino a stufe o caloriferi, o esposto ai raggi solari diretti, ciò sempre allo scopo di evitare il riscaldamento eccessivo dei condensatori elettrolitici. Se l'apparecchio viene lasciato in riposo per qualche mese, occorre evitare di rimetterlo in funzione con la normale tensione della rete, allo scopo di salvaguardare gli elettrolitici è bene farlo funzionare con tensione ridotta almeno per qualche minuto prima di metterlo nelle normali condizioni di funzionamento. Per mancanza di questa cautela molti elettrolitici del filtro vengono deteriorati durante l'inizio dell'autunno, e ciò perchè essendo rimasti in riposo sugli apparecchi durante il periodo estivo, nel primo istante di funzionamento data l'elevata tensione iniziale, la loro pellicola dielettrica cede facilmente.

#### 100. Compiti del condensatore livellatore d'uscita.

Lo scopo principale del secondo elettrolitico di filtro non è soltanto quello di provvedere ad eliminare i residui di ondulazione della corrente raddrizzata, bensì anche quello di fornire alla valvola amplificatrice finale la potenza da essa richiesta.

Occorre tener presente che la valvola finale richiede una potenza che segue il segnale, ossia non una potenza costante, ma che subisce delle continue variazioni. Queste variazioni di potenza non possono venir seguite istantaneamente dal trasformatore, per l'inerzia della bobina del filtro livellatore il cui scopo è appunto quello di impedire il passaggio alle variazioni di corrente, per cui esso oppone alle variazioni stesse un'impedenza che varia con la frequenza.

Se si dovesse eliminare il secondo condensatore di livellamento non si noterebbe tanto un aumento del ronzio quanto una fortissima distorsione dei suoni, appunto per il fatto che manca in tal caso il condensatore-serbatoio, ossia il condensatore che caricandosi e scaricandosi provvede alle variazioni di potenza richieste dalla valvola finale. Que-

sto condensatore immagazzina dell'energia e la restituisce a qualsiasi richiesta e a qualsiasi frequenza fonica. Il suo scopo è quindi quello di provvedere alle richieste di corrente da parte della valvola finale, richieste che in sua mancanza incontrerebbero una resistenza elevatissima data l'azione del filtro. Per questa ragione viene chiamato serbatoio mentre il primo condensatore viene chiamato livellatore.

Mentre per il condensatore livellatore sono generalmente sufficienti  $8 \mu\text{F}$ , per il condensatore serbatoio la capacità più opportuna varia fra 16 e  $24 \mu\text{F}$ . Con capacità così alte per condensatore serbatoio si ottiene il mantenimento delle proporzioni fra le note alte e quelle basse, con notevole miglioramento della tonalità e la possibilità di arrivare ad una più elevata potenza d'uscita senza eccessiva distorsione.

Affinchè il condensatore serbatoio abbia l'effetto migliore occorre preceda immediatamente lo stadio amplificatore finale, ossia è necessario che il primario del trasformatore d'uscita venga collegato al condensatore serbatoio direttamente e mai attraverso impedenze o resistenze.

### 101. Valvole raddrizzatrici.

La valvola raddrizzatrice maggiormente adoperata negli apparecchi attualmente in uso è la americana 80, o corrispondenti europee. È a doppia placca, richiede 5 volt per accensione con 2 ampere e può rettificare una tensione massima, per placca, di 400 volt. L'intensità massima di corrente rettificata è di 125 mA.

La fig. 147 indica il comportamento di questa valvola per diverse tensioni applicate alle placche e rispetto al carico richiesto. Come si può osservare le condizioni migliori di funzionamento ed utilizzazione della valvola avvengono applicando alle sue placche 350 volt, in questo caso, con questa tensione rettificata, sono disponibili circa 90 milliampere. Se invece sono necessari 125 mA è logico che la tensione disponibile deve essere minore, e nel caso indicato risulta essere 320 volt circa.

Dato che negli apparecchi di grande potenza si richiedono notevolissime intensità di corrente e nello stesso tempo ten-

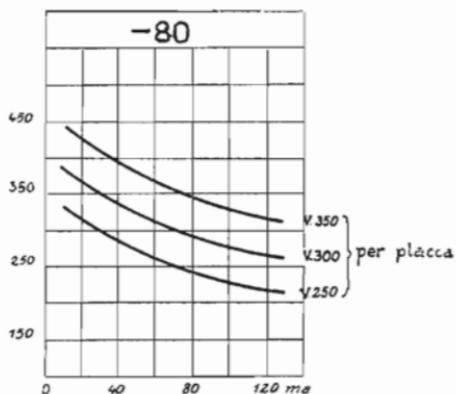


Fig. 147. - Curve della biplacca 80.

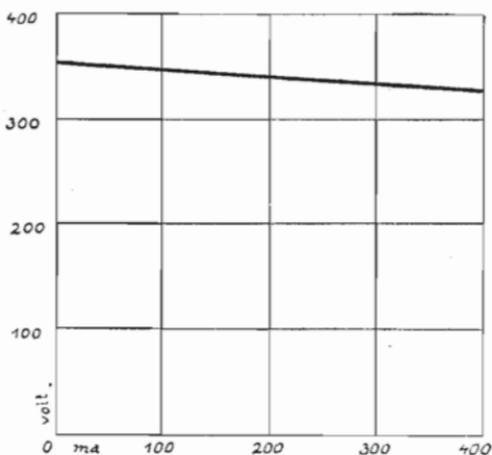


Fig. 148. - Curva della biplacca a vapore di mercurio 82.

sioni molto elevate, è stata realizzata una nuova valvola, a vapore di mercurio, la 82.

Essa permette di ottenere una corrente rettificata di circa 300 mA a 300 volt rettificati, fig. 148, e questo è un

vantaggio enorme rispetto la 80, che può fornire al massimo 110 mA a 400 volt.

Questa nuova valvola risente molto meno le variazioni di carico. Mentre nella 80, uno sbalzo di 20 mA nella corrente assorbita dall'apparecchio si riflette fortemente sulla tensione, che salta di circa 30 volt, nella 82 questo stesso sbalzo di intensità, provoca pochi volt di differenza nella tensione. Inoltre ha il vantaggio di scaldarsi poco.

La 82 richiede lo schermaggio molto curato, e l'uso di un'impedenza d'alta frequenza nel circuito di ciascuna placca. Richiede 3 ampere d'accensione alla tensione di 2,5 volt. È usata quasi esclusivamente nei ricevitori che possiedono due valvole 46 usate in controfase e amplificatrici in classe B. Dello stesso tipo della 82 ma capace di fornire una maggiore corrente raddrizzata è la valvola 83. Un'altra raddrizzatrice per grandi apparecchi è la 5 Z 3, simile alla 80 ma adatta per fornire correnti raddrizzate sino a 250 mA. È usata in diversi tra i maggiori ricevitori commerciali ad 8 o più valvole, con valvole finali in classe A. Le caratteristiche complete di tutte queste valvole sono indicate in fondo al volume.

## 102. Valvole rettificatrici per piccoli ricevitori.

Queste valvole hanno lo scopo di permettere l'uso di un unico secondario a bassa tensione per l'accensione di tutti i

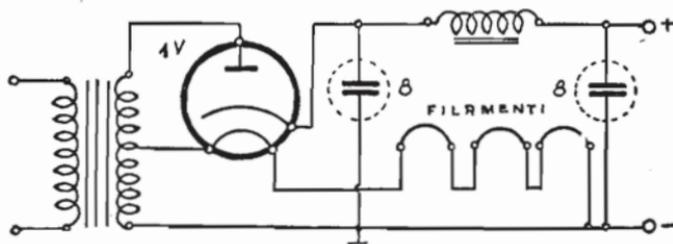


Fig. 149. - Valvola rettificatrice a riscaldamento indiretto tipo 1 V.

filamenti, disposti in serie, delle varie valvole, compresa la rettificatrice. Sono usate negli apparecchi molto economici e molto compatti. La fig. 149 indica una valvola rettificatrice,

percìò monoplacca, a riscaldamento indiretto. Il trasformatore di tensione ha un solo secondario, quindi è ridotto ai minimi termini e può essere costruito in modo da occupare assai poco spazio. Quest'unico secondario è provvisto di una presa dalla quale si ricava la tensione adatta per l'accensione dei filamenti delle varie valvole, disposti in serie, e assorbenti la stessa corrente.

Dato che l'emettitore di elettroni è il catodo della rettificatrice, esso diventa il polo positivo, dal quale la corrente scorre attraverso l'impedenza livellatrice e va ai diversi elettrodi delle valvole. Le pulsazioni della corrente sono vigorosamente attenuate dai due condensatori elettrolitici da  $8 \mu F$  ciascuno e dall'impedenza stessa. La livellazione non può riuscire perfetta ma è però sufficiente data la bassa amplificazione alta frequenza del ricevitore, per cui questo sistema di rettificazione si presta benissimo per l'alimentazione dei piccoli ricevitori con un massimo di 3 valvole più una.

### 103. Alimentazione dei ricevitori senza trasformatore di tensione.

I ricevitori sprovvisti di trasformatore di tensione adoperano una valvola speciale a riscaldamento indiretto. Abbiamo già visto, nel paragrafo precedente, come vengano adoperate le valvole rettificatrici provviste di catodo. Nell'esempio fatto, era stato adoperato un piccolo trasformatore di tensione con un solo secondario.

La fig. 150 indica una valvola rettificatrice a riscaldamento indiretto. Il suo filamento e quello di tutte le altre valvole sono disposti in serie. Se a ciascuno di essi è necessaria una tensione di accensione di 25 volt e se le valvole sono in tutto tre, è evidente che basta applicare una tensione di 75 volt. Però questa tensione è inferiore a quella comunemente disponibile dalla rete di illuminazione che va, come è noto, dai 110 ai 220 volt. Supponiamo che la tensione disponibile sia a 110 volt, per adoperarla occorre fare una presa al secondario oppure usare una resistenza  $R$ , la quale messa in serie con i filamenti ridurrà la tensione di 110 volt a quella di 75 volt. La resistenza va calcolata con la legge di Ohm, tenendo conto dell'assorbimento complessivo di corrente dei filamenti. È necessario, come detto nel paragrafo

precedente, che tutte queste valvole assorbano la stessa quantità di corrente, mettiamo 300 mA, appunto perchè ciascuna di esse abbia applicata la stessa tensione.

Si supponga che il trasformatore usato nell'esempio dello schema precedente sia del rapporto 1 : 1, ossia che abbia tante spire al primario quante al secondario, in questo caso la tensione applicata alla placca della rettificatrice sarà la stessa di quella disponibile dalla rete, nel caso nostro 110 volt. Sicchè non serve a nulla e tanto vale eliminarlo. Ecco, infatti, come viene eliminato: fig. 150.

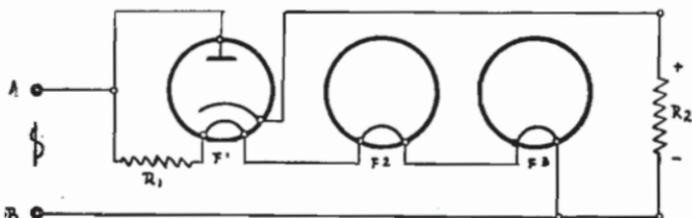


Fig. 150. - Accensione delle valvole senza trasformatore di tensione.

Si può dimenticare l'accensione delle valvole o osservare soltanto il circuito di placca e quello del catodo della valvola. Occorre immaginare che il filamento sia acceso e che il catodo emetta elettroni. All'arrivo delle semi-onde positive si forma una corrente di elettroni tra il catodo e la placca, appunto perchè attirati da essa essendo essi negativi. Questa corrente si stabilisce tra i punti A e B attraverso la resistenza di utilizzazione  $R_2$ , che rappresenta tutto il passaggio di corrente attraverso l'apparecchio. In tal modo si ottiene l'accensione di tutte le valvole messe in serie e la corrente di alimentazione necessaria al loro funzionamento.

Ora possiamo esaminare il funzionamento della valvola 25 Z5 costruita appositamente a tale scopo. Essa può funzionare da rettificatrice semplice o da rettificatrice raddoppiatrice di tensione. Esaminiamo anzitutto il primo caso, che è il più semplice.

Questa valvola ha due filamenti, collegati in serie, due catodi e due placche. Per usarla quale rettificatrice semplice basta collegare in parallelo i catodi e le placche, come in-

dica la fig. 151 in 1. Il funzionamento di questa valvola così collegata è molto semplice: si comporta esattamente come la valvola precedente, della fig. 150. All'arrivo della semi-onda positiva si forma la corrente elettronica tra catodi e placche e in tal modo passa attraverso l'intero circuito l'impulso di corrente, che cessa con la semi-onda negativa e

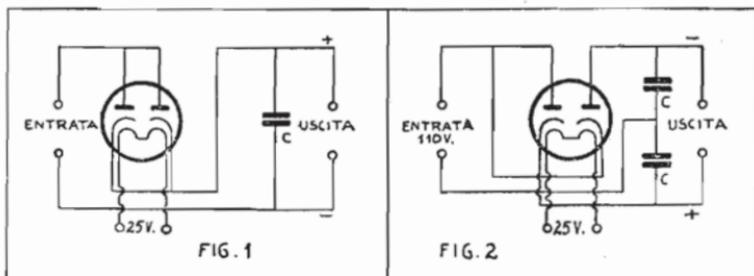


Fig. 151. - Valvola 25Z5 usata quale rettificatrice (fig. 1); e la stessa valvola usata quale rettificatrice e raddoppiatrice di tensione (fig. 2).

riappare con quella positiva. Nella figura la parte dalla quale entra la corrente alternata è segnata entrata, e quella dalla quale esce la corrente rettificata è segnata uscita.

La fig. 152 illustra come avviene utilizzata una 25Z5 in un apparecchio commerciale a quattro valvole più la

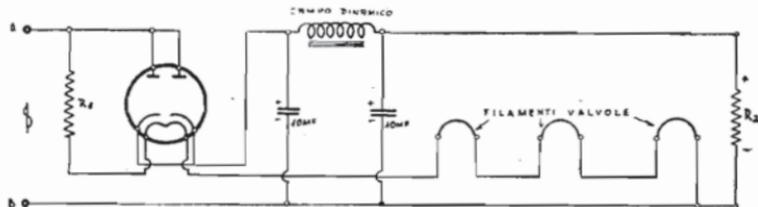


Fig. 152. - Esempio d'uso della 25Z5

rettificatrice. Tutti i filamenti sono collegati in serie, quindi la tensione necessaria è ricavata dalla rete attraverso una apposita resistenza di caduta  $R_1$ . La corrente rettificata passa attraverso l'impedenza di livellamento provvista di due condensatori elettrolitici da  $10 \mu F$  ciascuno, e quindi si presenta ai capi della resistenza di utilizzazione  $R_2$ .

Il funzionamento della valvola 25Z5 quale raddoppiatrice di tensione oltre che raddrizzatrice, è illustrato dalla figura 151 in 2. I due diodi funzionano separatamente e sono elettricamente rovesciati uno rispetto l'altro e collegati attraverso due condensatori elettrolitici di alta capacità, indicati con C. Questa disposizione dei due diodi provvede alla rettificazione di ciascuna semi-onda della corrente alternata applicata. Inoltre, durante il periodo nel quale uno dei diodi

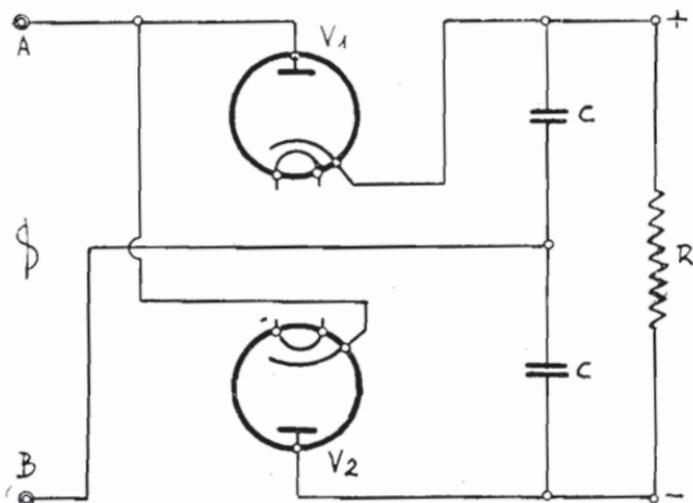


Fig. 153. - Questi due diodi illustrano il funzionamento della 25Z5 quale raddrizzatrice-raddoppiatrice di tensione.

agisce da rettificatore, il condensatore ai capi dell'altro diodo si scarica attraverso la resistenza di utilizzazione, non indicata nella figura ma che si deve supporre esistente all'uscita, nonchè attraverso il diodo conduttore, ossia attraverso quello che in quell'istante sta rettificando. Come risultato, la tensione ai capi della resistenza di utilizzazione è data dalla somma della tensione rettificata erogata dal diodo conduttore e della tensione di scarica del condensatore dell'altro diodo. La tensione rettificata totale ai capi della resistenza

di utilizzazione è per ciò approssimativamente eguale al doppio della tensione che può essere fornita da un solo diodo. Per questa ragione questo circuito si chiama rettificatore-raddoppiatore di tensione. La fig. 153 illustra quanto detto, usando, per maggiore chiarezza, due diodi distinti: la 25Z5 non è che un doppio diodo a agisce in conseguenza come i due diodi di tale figura.

#### 104. Esempio pratico di apparecchio radio senza trasformatore di tensione.

La figura 154 illustra un caso pratico di apparecchio radio senza trasformatore di tensione, ossia adatto tanto per corrente alternata quanto per corrente continua. È provvisto della raddrizzatrice 25Z5.

Tutti i filamenti sono collegati in serie, come indicato dalla figura. Una resistenza di 160 ohm provvede alla necessaria caduta di tensione.

Le due placche sono collegate insieme. I due catodi sono invece separati. La valvola si comporta esattamente come due diodi a riscaldamento indiretto (fig. 153).

La corrente erogata da uno dei catodi, quello a sinistra, serve soltanto ad alimentare l'avvolgimento di campo del dinamico. Questa corrente provvede perciò solo a mettere il dinamico in condizione da poter funzionare.

La corrente erogata dall'altro catodo serve per alimentare le altre tre valvole dell'apparecchio. Alla livellazione provvede una impedenza di 200 ohm, coadiuvata da due condensatori elettrolitici, uno da 10  $\mu$ F e l'altro da 5  $\mu$ F. Un miglior livellamento può essere ottenuto con due condensatori da 16  $\mu$ F ciascuno, adatti per una tensione di lavoro di 250 V.

L'impedenza poteva venir sostituita dallo stesso avvolgimento di campo, collegando insieme anche i due catodi. In questo senso si ottiene una bassa tensione alle placche delle valvole, per cui è nell'uso corrente adoperare un catodo per il dinamico e l'altro per l'apparecchio.

Tutto il resto dell'apparecchio è normale. La prima valvola funziona da amplificatrice in alta frequenza, la seconda funziona da rivelatrice ed infine la terza funziona da amplificatrice finale.



Il primo trasformatore d'alta frequenza è del solito tipo, con una spirulina morta per ottenere un debole accoppiamento capacitativo.

L'accoppiamento tra la prima e la seconda valvola è ottenuto mediante la spira morta ed un'impedenza ad alta frequenza (5-6) costituita da una piccola bobina di circa 300 spire. Per ulteriori chiarimenti costruttivi vedere il capitolo dedicato ai costruttori dilettanti.

È importante notare che l'apparecchio funziona senza presa di terra, e che questa può eventualmente venire usata solo collegandola alla base metallica attraverso un condensatore di 10.000  $\mu F$ , e ciò perchè la base metallica è collegata ad un campo della rete.