

LA VALVOLA CAMBIAFREQUENZA

22. Compito della valvola cambiafrequenza.

Come abbiamo già visto nei capitoli precedenti la valvola cambiafrequenza ha il compito di tradurre la frequenza della corrente oscillante in arrivo, qualunque essa sia, in una frequenza costante, della media frequenza.

A tale scopo vengono adoperate delle valvole con 5 o 6 griglie, dette rispettivamente eptaodi ed ottodi.

Le valvole cambiafrequenza vengono anche dette *sovrappositrici-modulatrici*, oppure solo *sovrappositrici*, od anche *mescolatrici*. Gli inglesi e gli americani le chiamano *prime rivelatrici*, per il fatto che la corrente oscillante ottenuta dalla sovrapposizione delle due correnti oscillanti a diversa frequenza (quella in arrivo e quella locale) viene da esse rivelata, ossia rettificata. Come già sappiamo, questa rettificazione è necessaria per separare la frequenza dei battimenti dalla frequenza intermedia tra le due sovrapposte. È appunto la frequenza dei battimenti, ossia delle variazioni cicliche d'ampiezza della corrente risultante, che rappresenta la media frequenza.

Dato che le valvole cambiafrequenza servono per la conversione della frequenza in arrivo nella media frequenza, vengono anche dette *convertitrici di frequenza*. A volte vengono anche chiamate *oscillatrici-demodulatrici*, ed anche questo termine è bene appropriato.

Noi continueremo a chiamarle, come abbiamo fatto sin dall'inizio, con il termine *cambiafrequenza*.

23. La produzione della corrente oscillante locale.

Una parte della valvola cambiafrequenza ha il compito di generare una corrente oscillante di frequenza tale da essere costantemente maggiore delle frequenze ricevibili, e cioè di tanti chilocicli quanti sono quelli della media frequenza. La tensione di questa corrente oscillante generata deve rimanere costante per tutta la gamma delle frequenze prodotte. Le armoniche prodotte devono essere minime.

Chiameremo eterodina quella parte della valvola cambiafrequenza e circuiti annessi, che serve per la produzione della corrente oscillante locale.

L'eterodina viene regolata ad una frequenza « maggiore » di quella in arrivo e questo per una definita ragione.

Accordando l'eterodina ad una frequenza « maggiore » si ottiene una diminuzione della gamma di frequenza entro la quale deve oscillare. Nel caso normale di un apparecchio costruito per la ricezione delle frequenze da 1500 kc a 550 kc, se la sua media frequenza è a 175 kc, la gamma delle frequenze che l'eterodina deve generare va dai 1675 kc ai 725 kc. Questo rappresenta un rapporto di circa 2,3. Se l'oscillatore fosse stato accordato su una frequenza « minore » ossia per coprire una gamma dai 1325 kc ai 375 kc tale rapporto sarebbe stato di 3,5 circa, quindi sensibilmente maggiore, con conseguente maggior complicazione della costruzione e della messa a punto, nonché della spesa.

La frequenza delle oscillazioni generate dipende dalla induttanza e capacità del circuito oscillante dell'eterodina. In molte supereterodine il condensatore è della stessa capacità e forma degli altri condensatori appartenenti allo stadio d'entrata o al circuito oscillante del sovrappositore, mentre è invece necessario che il circuito al quale appartiene sia

accordato ad una frequenza superiore a quella degli altri. Non si può diminuire l'induttanza sola perchè in tal caso la differenza esatta esisterebbe soltanto in un dato punto della gamma, per gli altri non sarebbe più possibile, data la variazione della capacità. È quindi necessario diminuire l'induttanza e diminuire pure la capacità, ciò che si può fare disponendo in serie ad essa un secondo condensatore di capacità appropriata.

La figura 38 indica il circuito oscillante di una eterodina quando il condensatore variabile C è eguale agli altri e sullo stesso asse, in modo da ottenere il mono-comando. Il condensatore fisso C_1 ha una capacità che varia secondo quella del variabile C , e secondo

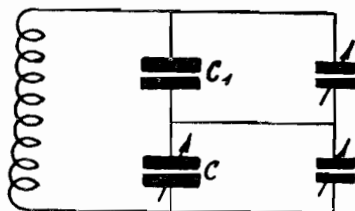


Fig. 38. - Il circuito oscillante dell'oscillatore comprende oltre all'induttanza, il condensatore variabile e il compensatore relativo, anche un condensatore fisso C_1 che serve per ridurre la capacità di C . È provvisto di un compensatorio per la taratura del ricevitore.

altri fattori, tra i quali la capacità del compensatore derivato ai suoi capi e che serve a regolare la capacità totale in serie.

Invece di adoperare la compensazione serie-parallelo indicata, con l'uso di un condensatore in serie e di un compensatore in parallelo, si può sagomare appositamente il condensatore variabile dell'oscillatore, in modo da trovarsi in accordo con gli altri, costantemente alla frequenza stabilita.

Questo sistema era abbastanza diffuso nel 1933. Ora è quasi completamente abbandonato.

24. Il cambiamento di frequenza nelle vecchie supereterodine.

Prima di esaminare il cambiamento di frequenza nei moderni ricevitori è opportuno soffermarsi sul modo come

esso veniva ottenuto nei ricevitori costruiti nel 1932. Non esistevano allora valvole cambiafrequenza, e venivano impiegate a tale scopo due valvole distinte. La figura 39 il-

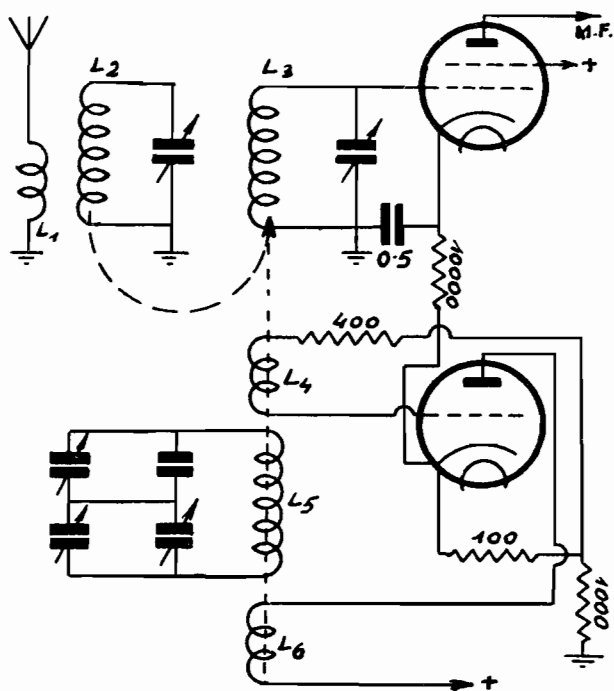


Fig. 39. - Le oscillazioni in arrivo vengono trasferite alla griglia della sovrappositrice, attraverso il filtro di banda. Alla stessa griglia vengono fatte pervenire le oscillazioni prodotte dal ricevitore. Tutti i circuiti sono accoppiati induttivamente per semplice vicinanza.

lustra un caso tipico. In alto si trova la valvola sovrappositrice ed in basso la valvola oscillatrice (eterodina).

Il circuito oscillante dell'eterodina è L_5 che è completamente staccato dal resto e accoppiato induttivamente al cir-

cuito di griglia da una parte e al circuito di placca dall'altra, questo allo scopo di evitare la generazione di eccessive armoniche. Il circuito L_5 è quindi accoppiato con L_3 per mutua-induzione che è regolata dalla loro distanza. Praticamente gli avvolgimenti L_3 , L_4 , ed L_5 ed L_6 si dispongono sopra uno stesso tubo, isolante, mentre L_1 ed L_2 vengono sistemati su altro tubo, dello stesso diametro, disposto parallelamente al-

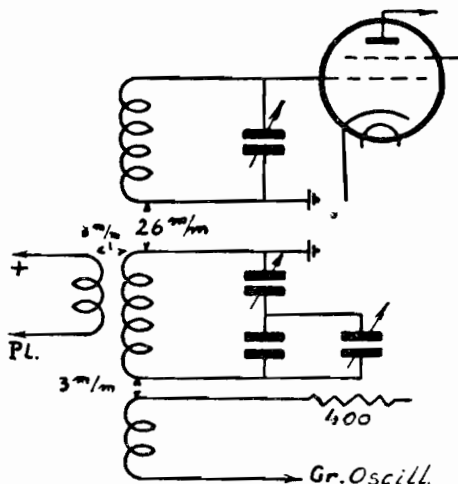


Fig. 40. - Ecco come devono essere disposti gli avvolgimenti indicati nella fig. 29.

l'avvolgimento L_3 ad una distanza che determina il loro accoppiamento e quindi l'effetto del filtro di banda.

Gli avvolgimenti del circuito sovrappositore e di quello dell'eterodina sono disposti sullo stesso tubo come indica la figura 40. È necessario far attenzione che la disposizione e il senso degli avvolgimenti ha grande importanza, ciò che non risulta dallo schema teorico della figura 39.

La figura 41 illustra un caso pratico di utilizzazione di due valvole per il cambiamento di frequenza.

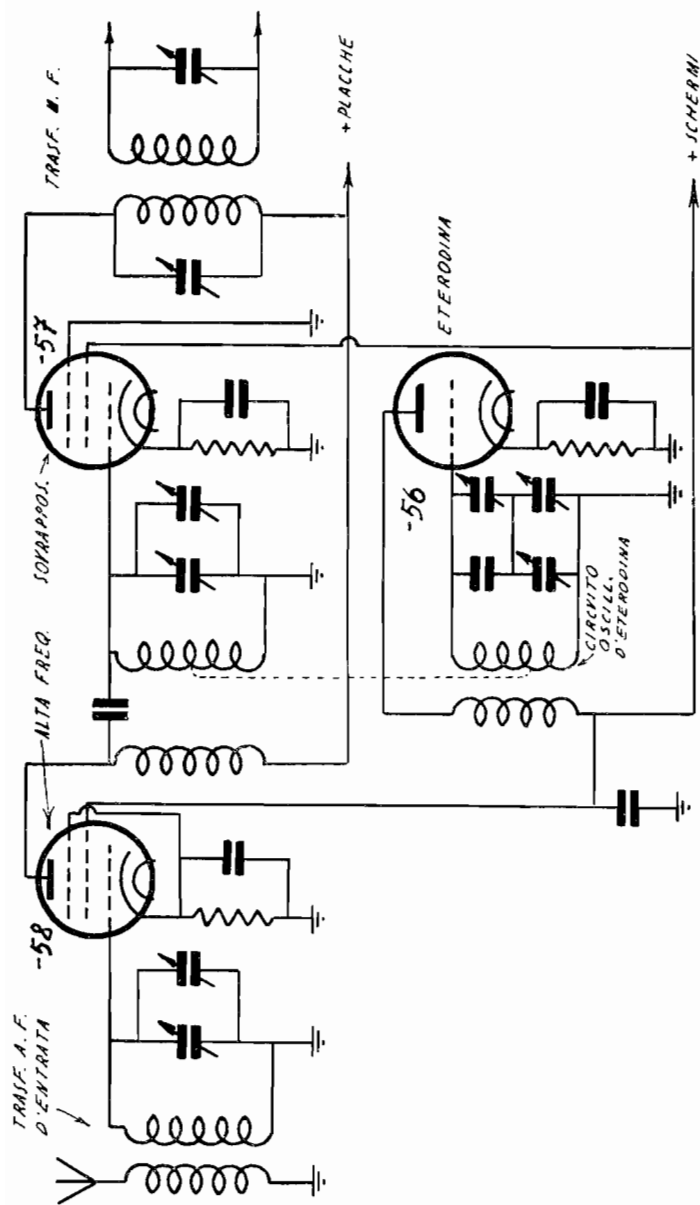


Fig. 41. - Esempio di stadio d'entrata, stadio sovrappositore e stadio oscillatore in una supereterodina tipo 1933.

Il circuito accordato della sovrappositrice e quello della oscillatrice sono induttivamente accoppiati, essendo le rispettive bobine avvolte su uno stesso tubo bachelizzato. Il numero delle spire del primo circuito è eguale a quello delle spire del circuito accordato dello stadio d'entrata, quello del circuito oscillatore è invece inferiore, perchè deve essere accordato ad una frequenza costantemente su-

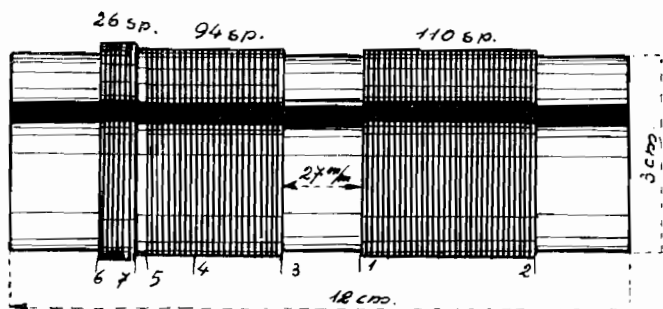


Fig. 42. - Ecco come può essere realizzato l'accoppiamento tra lo stadio sovrappositore e quello oscillatore.

periore a quella degli altri due circuiti di tanti chilocicli quanti sono quelli di media frequenza.

Nel caso della citata figura, se i condensatori usati hanno la capacità massima di 380 mmfd, i circuiti oscillanti comprenderanno delle bobine di 110 spire di filo di 0,23 smaltato e avvolte su tubo di 30 mm e in tal caso l'avvolgimento dell'oscillatore avrà 94 spire, con una presa al centro, e si troverà sullo stesso tubo a 27 mm, come indica la figura 42. È necessario far attenzione al senso degli avvolgimenti e alla loro disposizione, per questo la figura 42 indica dei numeri che sono quelli riportati dall'altra figura 41.

Quando invece si desidera schermare l'avvolgimento del circuito della sovrappositrice nonchè quello della oscillatrice, è necessario dividerli, per disporli sotto due schermi separati, in tal caso il trasferimento delle oscillazioni locali

può essere ottenuto accoppiando il circuito catodico della sovrappositrice con quello accordato della oscillatrice, come indica la figura 43. In questo caso tenendo sempre conto che siano necessarie 110 spire per l'avvolgimento del circuito accordato della sovrappositrice, basteranno 85 per quella della oscillatrice, se si adopererà la sezione ap-

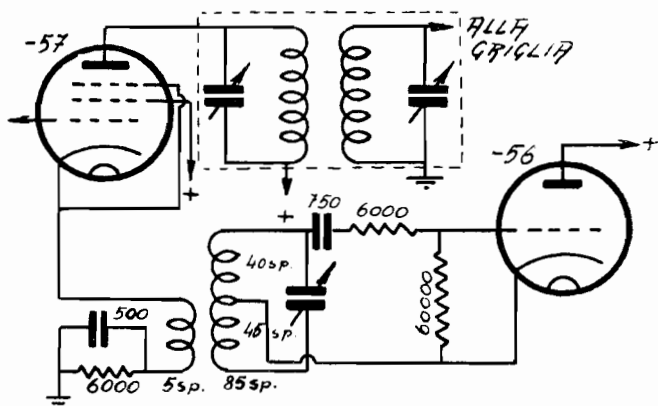


Fig. 43. - Esempio fatto per chiarire il funzionamento della valvola sovrappositrice-oscillatrice. In questo caso c'è l'oscillatrice separata accoppiata al circuito catodico della sovrappositrice.

positamente sagomata per supereterodina, di un condensatore triplo dei tipi esistenti in commercio. Per l'accoppiamento basteranno cinque spire disposte sopra l'avvolgimento dell'oscillatrice dal lato massa.

25. Il cambiamento di frequenza nelle supereterodine tipo 1933.

Nel 1933 al posto di due valvole, per il cambiamento di frequenza si incominciò ad usare, specie nei piccoli ricevitori, una sola valvola, non appositamente costruita, ma scelta tra quelle adatte per la demodulazione.

Un triodo non può funzionare da oscillatore e da rivelatore nello stesso tempo, ma una valvola schermata può invece assolvere questi due compiti simultaneamente e diventa allora una rivelatrice oscillante. Le oscillazioni che hanno sede in essa si aggiungono a quelle in arrivo e nel suo circuito di placca si manifestano i battimenti rettificati, appunto

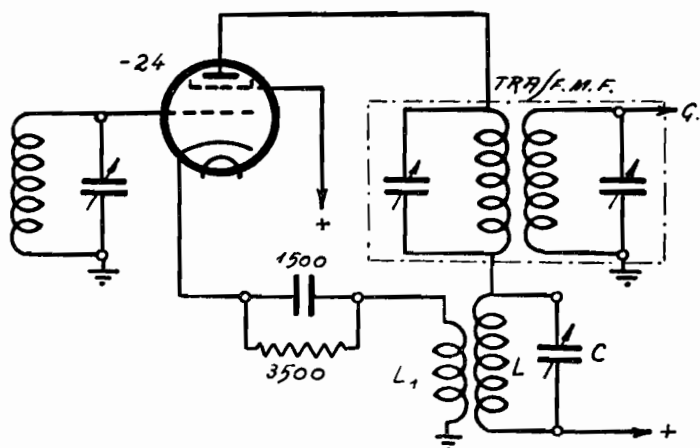


Fig. 44. - Valvola schermata usata quale cambiafrequenza.

perchè funziona da rivelatrice oltre che da oscillatrice.

La figura 44 indica una valvola schermata 24 collegata in modo da poter funzionare da sovrappositrice (e quindi anche rivelatrice) e oscillatrice. In questo caso le oscillazioni locali vengono trasferite al catodo della valvola sovrappositrice e così facendo si ottiene lo stesso effetto come se queste oscillazioni fossero state applicate alla griglia della sovrappositrice, insieme a quelle in arrivo.

Questo fatto può riuscire oscuro a qualche lettore e perciò ricorderemo che in molti ricevitori la presa per il diaframma elettromagnetico (pick-up) è sistemata tra il catodo della

valvola rivelatrice e massa. Le variazioni di tensione ottenute dal diaframma e applicate al catodo hanno diretta azione sulla tensione negativa di griglia, che viene modulata, e quindi agisce sulla corrente elettronica con la conseguente amplificazione. Ma può darsi che anche questo semplice fatto non riesca evidente a qualche lettore, ed allora ricorderemo che la tensione negativa di polarizzazione può essere applicata alla griglia direttamente, oppure applicando una eguale tensione positiva al catodo, ciò che si ottiene includendo tra il catodo e massa una resistenza di valore determinato.

Durante la riproduzione dei dischi il diaframma elettromagnetico agisce come una resistenza continuamente variabile, quindi determina una tensione negativa continuamente e corrispondentemente variabile sulla griglia della valvola. In tal modo abbiamo fra la griglia e il catodo una tensione *continuamente variabile*, ma anche quando giunge un'oscillazione determinata da una radio-onda abbiamo egualmente una tensione variabile tra questi due elettrodi.

Anche un triodo può essere utilizzato come detto, non è necessario sia una schermata la valvola usata. La schermata diventa necessaria quando la valvola deve compiere due distinte funzioni, ed è appunto il caso della sovrappositrice-oscillatrice.

Ritorniamo alla figura 44. Osserviamo anzitutto come avviene la generazione delle oscillazioni locali. Una oscillazione è presente nel circuito costituito dalla induttanza L e della capacità C , determinata dai valori di L e C . Questa oscillazione viene indotta nella bobina L_1 , inclusa tra il catodo e massa, quindi una differenza oscillante di tensione è presente ai suoi capi, e perciò è presente anche sulla griglia della valvola, sicchè questa oscillazione passa, amplificata, alla placca della valvola. Sulla placca della valvola abbiamo, in conseguenza una tensione anodica modulata da una oscillazione, che attraverserà il primario del primo trasformatore di m. f. senza passare al secondario, e quindi subire una

successiva amplificazione da parte delle altre valvole, e questo perchè il trasformatore è tarato ad una frequenza che è molto diversa da quella alla quale è accordato il circuito LC.

L'intensità di questa oscillazione può essere variata, entro certi limiti, variando l'accoppiamento tra L e L_1 .

Il catodo della valvola, (fig. 44), si comporta come se al posto di una emissione costante di elettroni desse luogo ad

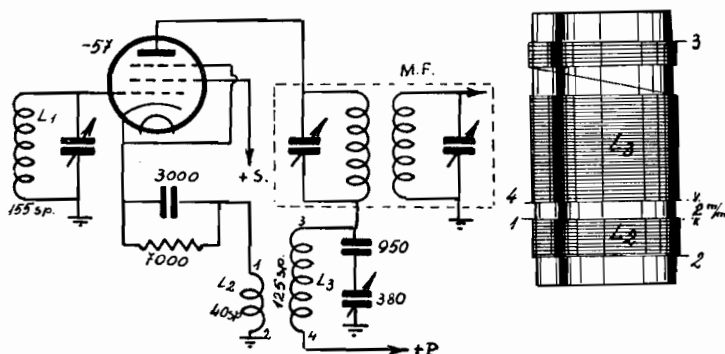


Fig. 45. - Ecco come può essere eliminata la valvola oscillatrice separata indicata nella figura precedente.

una emissione oscillante alla frequenza determinata dal circuito LC.

Se al posto della valvola schermata si fosse trovato un triodo sulla sua griglia si sarebbero determinate egualmente delle variazioni oscillanti di potenziale ma esse sarebbero state neutralizzate da quelle presenti sulla placca, dato che il circuito LC si trova incluso nel circuito di placca, quindi non sarebbe stata possibile alcuna amplificazione, e perciò la valvola non avrebbe potuto oscillare. Nel caso invece di una schermata c'è la griglia-schermo che ha appunto lo scopo di impedire qualsiasi azione della placca sulla griglia ed allora l'oscillazione è possibile.

Nel caso della figura 44, il circuito oscillante LC è in-

cluso nel circuito di placca della valvola, lo stesso effetto si ottiene però anche includendolo nel circuito catodico della valvola.

La figura 45 illustra una valvola 57 che funziona da sovrappositrice-oscillatrice. Il circuito accordato alla frequenza superiore è incluso nel circuito di placca, dopo il primario del trasformatore di m. f. ed è accoppiato al cir-

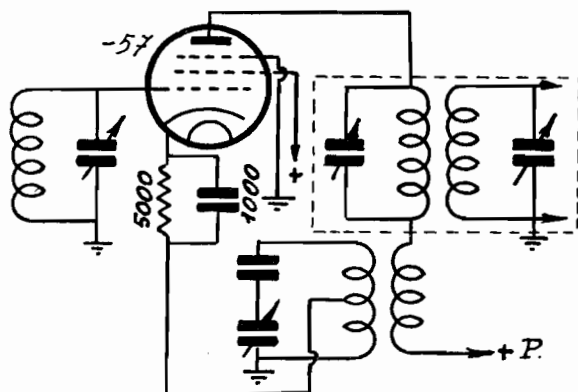


Fig. 46. - Altro esempio di valvola oscillatrice-sovrappositrice.

cuito catodico induttivamente, mediante un secondo avvolgimento. La bobina L_3 del circuito accordato a frequenza superiore è di 125 spire su tubo di 30 mm con il solito filo smaltato di 0,23 mm. La bobina accoppiata L_2 è di 40 spire con filo di 0,15 smaltato. Le due bobine si trovano alla distanza di 2 mm. Sono indicati i capi d'entrata e d'uscita di ciascuna bobina.

Nel caso descritto l'avvolgimento L_3 del circuito accordato a frequenza superiore è attraversato dalla corrente anodica che deve attraversare anche il primario del trasformatore m. f. per giungere alla placca della valvola. Questo passaggio di corrente è poco desiderato. Spesso

si include il circuito accordato tra il catodo e la massa, come nel caso dell'apparecchio illustrato dalla figura 46 che non ha bisogno di chiarimenti essendo evidente. Un altro sistema è quello indicato dalla figura 47 che è simile a quello illustrato dalla figura 45 con la differenza che il circuito accordato L_3 è accoppiato anche al circuito di placca induttivamente mediante la bobina L_1 . Supponendo

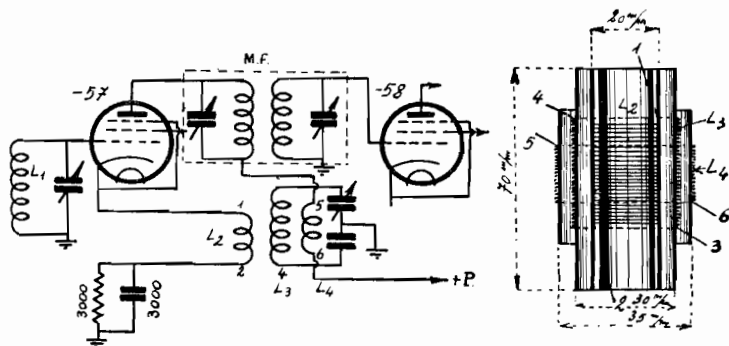


Fig. 47. - Un esempio di valvola oscillatrice-sovrappositrice fuori del normale.

che l'avvolgimento del circuito accordato d'entrata L_1 abbia 110 spire, esempio che abbiamo già fatto, L_3 avrà 92 spire, filo di 0,3 mm, una volta seta; L_2 avrà 20 spire dello stesso filo; L_4 avrà 50 spire pure dello stesso filo. Nella figura è indicato come vanno disposte queste tre bobine tra di loro e il senso degli avvolgimenti.

La figura 48 indica il caso dell'uso di un oscillatrice separata e con gli avvolgimenti relativi su un unico supporto. Il primario è costituito da una bobina a nido d'api affacciata al secondario; l'accoppiamento è aumentato con una spira capacitativa. Più usato è il caso della figura 49 dove per l'accoppiamento è usato soltanto un condensatore semifisso di 25 cm. Spesso è sostituito da un fisso di 10 cm.

La figura 50 illustra gli avvolgimenti relativi all'oscillatore usati senza schermo, mentre la figura 51 indica gli stessi avvolgimenti completi dello schermo e relativo condensatore fisso e compensatore.

Nei ricevitori universali dove per poter ottenere il mi-

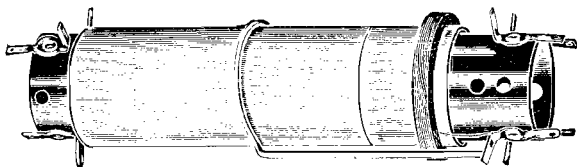


Fig. 48. - Avvolgimento di uno stadio oscillatore-sovrappositore. La spirale capacitativa appartiene al circuito sovrappositore.

nimo ingombro si usano spesso gli avvolgimenti a nido d'api al posto di quelli cilindrici, come abbiamo visto nel paragrafo precedente per il trasformatore d'alta frequenza d'entrata, tutti gli avvolgimenti relativi sia al circuito della

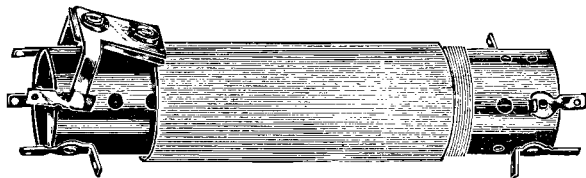


Fig. 49. - Bobina adatta per lo studio sovrappositore-oscillatore. Gli avvolgimenti sono protetti con carta isolante. Il compensatorino a sinistra ha 20 cm. di capacità e serve per accoppiare la griglia della sovrappositrice alla placca della prima alta frequenza.

sovrappositrice che quelli relativi alla oscillatrice, funzioni queste affidate ad un'unica valvola, come è evidente, possono essere contenuti entro uno schermo metallico di 3 cm di diametro, come indica la figura 52. L'interno dello schermo è diviso a metà da un disco metallico. Nella parte superiore trova posto l'avvolgimento a nido d'api relativo

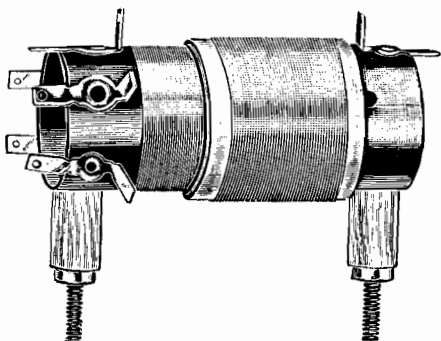


Fig. 50. - Come si presentano praticamente gli avvolgimenti dello stadio oscillatore in una valvola cambiafrequenza. Vengono usati senza schermo. Sono adatti per micro-ricevitori.

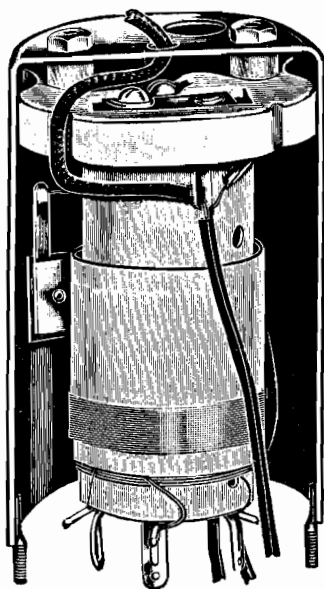


Fig. 51. - Aspetto pratico di oscillatore schermato completo dei condensatori fissi e compensatori.

alla oscillatrice, e in quella inferiore gli avvolgimenti della sovrappositrice. Il diametro delle bobinette è di 1,5 cm. Un unico dado serve per il fissaggio di tutto l'insieme alla base del ricevitore che forma nello stesso tempo la chiusura dello schermo cilindrico.

La figura 53 illustra un intero ricevitore supereterodina del ti-

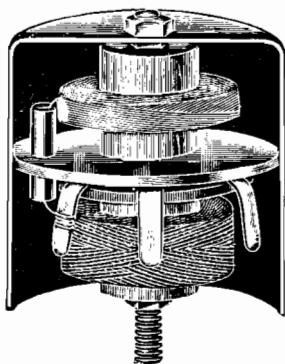


Fig. 52.

Entro l'unico schermo metallico sono disposti tutti gli avvolgimenti dello stadio oscillatore, compresi entro una unica bobinetta a nido d'api con prese, e quelli relativi allo stadio sovrappositore. I due stadi sono poi separati da uno schermo metallico costituito da un disco centrale. Gli avvolgimenti dell'oscillatore sono in alto, quelli del sovrappositore sono in basso.

po 1933, nel quale il cambiamento di frequenze è ottenuto con una valvola pentodo 57. La rivelazione è pure ottenuta con un pentodo 57. Manca l'amplificazione a media frequenza.

26. L'accoppiamento elettronico nelle valvole cambiafrequenza.

L'accoppiamento elettronico è il più usato nelle moderne supereterodine per trasferire le oscillazioni locali allo stadio sovrappositore. Ci sono, come abbiamo visto, altre tre forme di accoppiamento: l'induttivo, per capacità, per resistenze. In questi tre casi i due circuiti oscillanti sono disposti in modo da avere un'impedenza in comune; ciascuno di essi esercita un'azione sull'altro, con reciproca influenza sulla sintonia, ciò che invece occorre impedire.

Nell'accoppiamento elettronico i due circuiti oscillanti

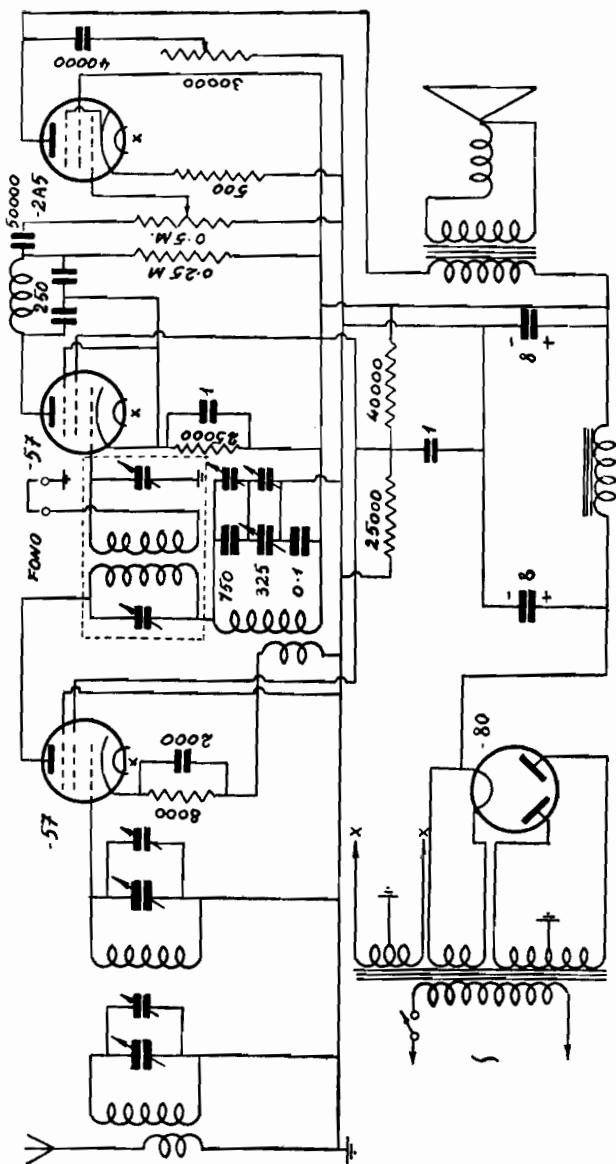


Fig. 53. - Esempio di ricevitore supereterodina a 4 valvole tipo 1934; ora si usano le supereterodine a circuito riflesso (reflex).

sono uniti dalla corrente elettronica, e nessuna influenza è possibile tra di essi.

La figura 54 indica una valvola schermata oscillatrice separata, la cui placca è schermata rispetto la griglia, quindi il circuito di placca che reca le oscillazioni alla sovrappositrice è separato dal circuito oscillante che determina la frequenza delle oscillazioni locali. Non abbiamo però un accoppiamento puramente elettronico, perchè la corrente anodica deve attraversare una parte dell'avvolgimento di que-

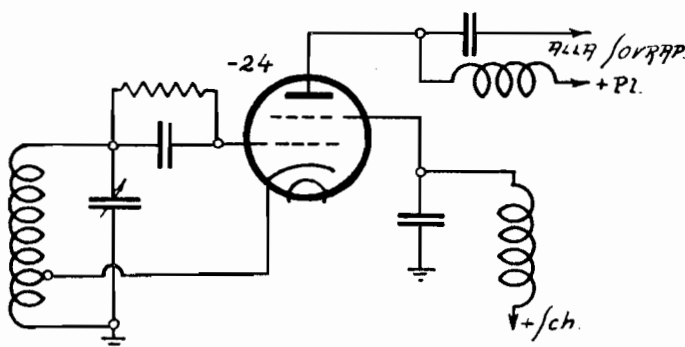


Fig. 54. - Una valvola schermata usata quale oscillatrice con accoppiamento semi-elettronico.

st'ultimo circuito, infatti il catodo è collegato a tale avvolgimento, sicchè la sua parte inferiore essendo attraversata da tale corrente reagisce su quella superiore, come nel caso di un autotrasformatore. L'esempio della figura 54 si riferisce ad un accoppiamento elettronico misto: elettronico, induttivo (per la presa catodica sull'avvolgimento) e capacitativo (per la capacità esistente tra la placca e la griglia-schermo che fa parte del circuito oscillante).

Nelle più recenti supereterodine che impiegano una valvola oscillatrice separata, specialmente se la gamma di ricezione scende alle onde corte, al posto della schermata in-

dicata nella figura precedente, è usato un pentodo 58, e in tal modo è eliminato, almeno in buona parte, l'accoppiamento capacitivo, per la presenza della griglia di soppressione. Il circuito è quello della figura 55.

Per poter eliminare anche l'accoppiamento induttivo, allo scopo di ottenere soltanto quello elettronico, occorre modificare il circuito precedente, in modo da impedire che la corrente anodica presente nel circuito di placca attraversi anche una parte del circuito che determina la frequenza delle

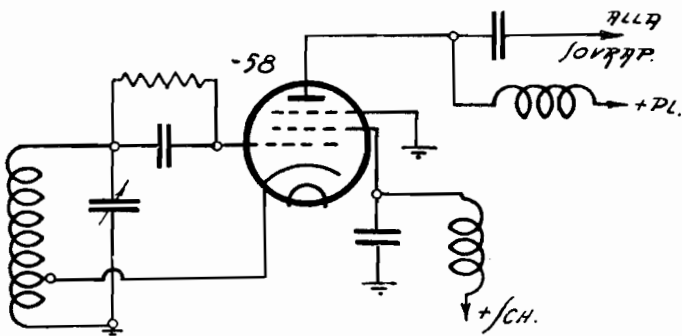


Fig. 55. - Valvola oscillatrice separata ad accoppiamento semi-elettronico.

oscillazioni locali. Questo si ottiene col circuito della figura 56, in questo caso infatti il catodo è collegato a massa, e la corrente di ritorno non passa attraverso nessuna parte del circuito oscillante. Per ottenere la reazione è usata la griglia-schermo, che in tal caso diventa una griglia anodica. La griglia di soppressione la schermo elettrostaticamente dalla placca, alla quale giunge la corrente elettronica oscillante alla frequenza stabilita dal circuito accordato. Se gli avvolgimenti relativi ai circuiti accordati della oscillatrice e della sovrappositrice sono schermati individualmente, non può esistere alcun accoppiamento induttivo tra di essi. In pratica se non esiste tale accoppiamento esiste però una pic-

cola quantità di accoppiamento capacitativo, dovuto all'imperfetto schermaggio ottenuto con la griglia di soppressione e con quello determinato dalle connessioni, alimentazione, ecc. Tale accoppiamento è però così piccolo da potersi ritenere trascurabile.

Osservando lo schema della figura 56 qualche lettore potrà essere indotto a pensare che sia possibile utilizzare la griglia di soppressione per poter far funzionare la valvola oscillatrice anche da sovrappositrice, come nel caso indi-

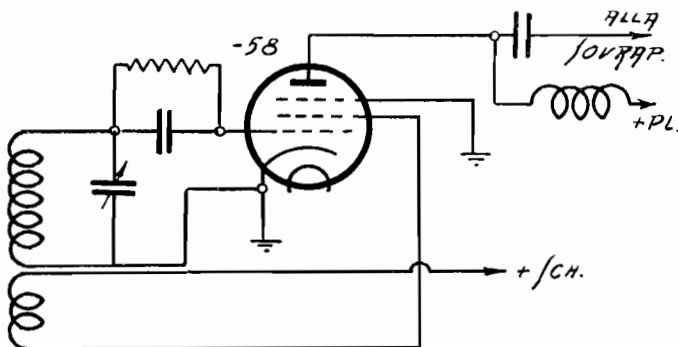


Fig. 56. - Pentodo per alta frequenza usato quale oscillatore con accoppiamento interamente elettronico.

cato dalla figura 57. In questo caso la valvola ha due funzioni distinte: una parte funziona da oscillatrice e l'altra parte funziona da sovrappositrice: le due parti sono collegate tra di loro elettronicamente. Più semplicemente questa valvola può essere considerata come un triodo dal cui catodo parta una corrente elettronica oscillante alla frequenza necessaria per ottenere il cambiamento di frequenza. Così infatti è, ma l'efficienza di questa valvola è molto bassa e il funzionamento poco stabile per l'effetto capacitativo tra la placca (a media frequenza) e la griglia di soppressione (alla frequenza in arrivo) e tra di essa e la griglia schermo (alla frequenza delle oscillazioni locali).

Affinchè la valvola indicata dalla figura precedente funzioni da oscillatrice e da sovrappositrice con l'accoppiamento elettronico è necessario sistemare una griglia-schermo fra la placca e la griglia alla quale pervengono le oscillazioni in arrivo, e un'altra griglia-schermo fra la suddetta griglia e la griglia anodica, occorre cioè una valvola con cinque gri-

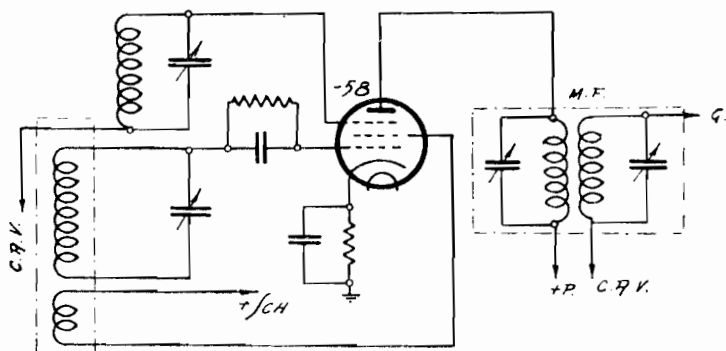


Fig. 57. - Un pentodo 58 che mostra come funzionano praticamente le valvole pentagriglie cambiafrequenza.

glie, due delle quali, quelle che funzionano da schermo, possono essere unite insieme, essendo allo stesso potenziale, ossia occorre un eptaodo (2 A 7, 6 A 7 ecc.).

27. Il cambiamento di frequenza con le valvole pentagriglie (eptaodi).

Abbiamo visto nel paragrafo precedente la necessità di usare valvole con cinque griglie per poter ottenere la conversione della frequenza delle oscillazioni in arrivo, accoppiando elettronicamente, ossia soltanto mediante la corrente elettronica, i due circuiti accordati a frequenza diversa. Queste valvole hanno avuto pratica applicazione in quasi tutti i più recenti apparecchi dati gli importanti vantaggi che si ot-

tengono con il loro uso. Il vantaggio principale è quello di eliminare accoppiamenti estranei tra il segnale in arrivo, l'oscillatore e lo stadio sovrappositore. In tal modo è possibile una costruzione più semplice, meno critica, perchè l'oscillatore lavora senza carico, mentre la stabilità di funzionamento dell'oscillatore stesso risulta alquanto maggiore. Inoltre è eliminata la possibilità di irradiazioni esterne, che invece si manifestano quando l'oscillatore è induttivamente o capacitativamente accoppiato allo stadio sovrappositore.

Le valvole pentagriglie (eptadi) 2A7, 6A7, funzionano come due valvole distinte incluse nello stesso bulbo

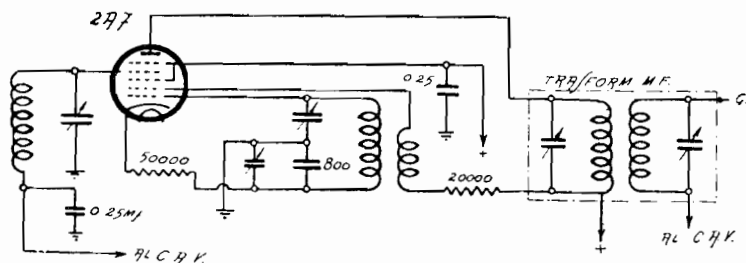


Fig. 58. - Valvola 2A7 usata quale cambiafrequenza.

di vetro e che approfittano della stessa corrente elettronica. La valvola convertitrice di frequenza ideale è quella valvola che può emettere dal proprio catodo una corrente elettronica oscillante ad una frequenza tale da essere costantemente superiore a quella delle oscillazioni in arrivo di tanti chilocicli quanti sono quelli alla quale è accordata la media frequenza. È chiaro che data l'inerzia del catodo una valvola simile non può essere costruita, però si può agire sulla corrente elettronica emessa dal catodo, con un paio di griglie, in modo da farla oscillare, come oscilla la corrente elettronica nell'interno di un triodo oscillatore.

Se la placca di un triodo oscillatore fosse forata e se gli elettroni potessero passare attraverso di essa come attra-

verso una griglia, la corrente elettronica presente nella valvola al di là della placca, sarebbe una corrente oscillante. La figura 58 indica lo schema di una valvola pentagriglia, 2A7, usata quale oscillatrice e sovrappositrice. Possiamo numerare le 5 griglie chiamando 1 quella più vicina al catodo e 5 quella più vicina alla placca. Le griglie 1 e 2 appartengono al triodo oscillatore, la 1 rappresenta la sua

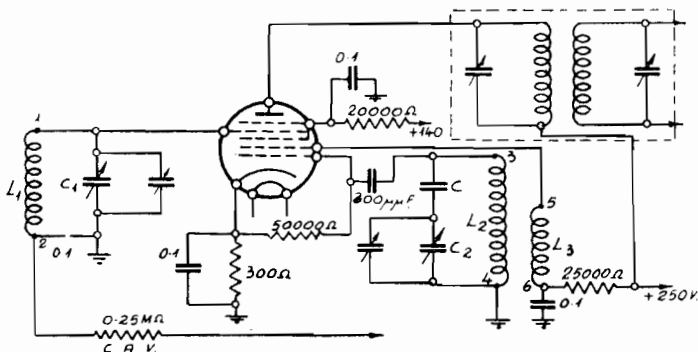


Fig. 59. - Esempio pratico di valvola eptaodo (2A7 o 6A7) usata quale cambiafrequenza.

griglia-controllo, la 2 la sua placca forata, che chiameremo griglia anodica.

Supponiamo di eliminare le griglie 3, 4 e 5; alla placca dell'eptaodo giungerà una corrente elettronica oscillante alla frequenza determinata dal circuito accordato che fa capo alla griglia 1. Introducendo la griglia numero 3 e facendo pervenire ad essa le oscillazioni in arrivo, si può ottenere la sovrapposizione di queste due frequenze e quindi far pervenire alla placca i relativi battimenti a 175 kc se questa è la frequenza alla quale è accordato l'amplificatore a m. f.

In questo modo abbiamo ottenuto la sovrapposizione desiderata senza che i due circuiti accordati uno alla frequenza delle oscillazioni in arrivo e l'altro a quella delle oscillazioni

locali, siano in alcun modo accoppiati tra di loro, se non mediante la sola corrente elettronica. Se non esistono le griglie 3 e 5, unite insieme, questo non è completamente vero, perchè c'è l'accoppiamento capacitativo interelettrodico, che queste griglie eliminano, data la loro azione schermante.

La pentagriglia è una valvola complessa e richiede per la determinazione della sua efficienza due nuovi fattori. L'efficienza di una valvola normale è indicata dalla sua mutua conduttanza che rappresenta il rapporto fra una variazione della corrente di placca e la variazione della tensione di griglia che l'ha determinata. Nel caso invece di una valvola pentagriglia usata sovrappositrice-oscillatrice l'efficienza viene espressa dalla *conduttanza di conversione* che rappresenta il rapporto tra una variazione della corrente oscillante a media frequenza presente nel circuito di placca della valvola e la tensione a radio-frequenza dovuta al segnale in arrivo e presente sulla griglia-controllo della sezione sovrappositrice della valvola: griglia numero 4. Si misura in micromho e nel caso della 2 A 7 (o 6 A 7), se le tensioni applicate ai vari elettrodi sono le prescritte, raggiunge i 475 micromho.

L'altro fattore nuovo è quello detto *coefficiente di translazione* che esprime il rapporto tra la tensione a media frequenza presente nel circuito di placca per la tensione del segnale applicato alla griglia numero 4. Questo coefficiente è, in media, 60.

Dato che la sezione sovrappositrice delle pentagriglie è a coefficiente variabile di amplificazione, essa presenta il vantaggio che il coefficiente di translazione può essere controllato simultaneamente insieme con l'amplificazione ad a. o m. f. mediante il controllo automatico di volume.

28. Caratteristiche delle valvole eptaodi.

Le valvole cambiafrequenza eptaodi si distinguono in:

- a) eptaodi per c. c. 2 V.: 1 A 6 e 1 C 6;
- b) eptaodi per c. a. 2,5 V.: 2 A 7;

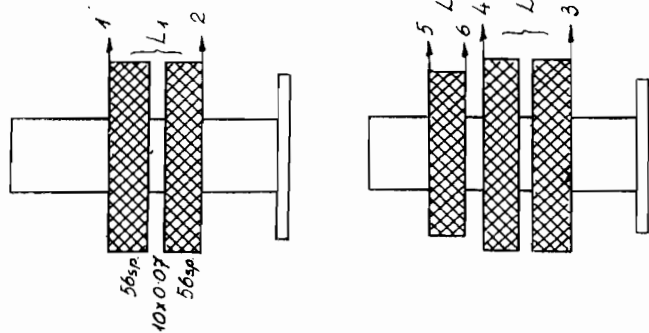


Fig. 61. - Bobine per la gamma onde lunghe, per lo schema di fig. 59.

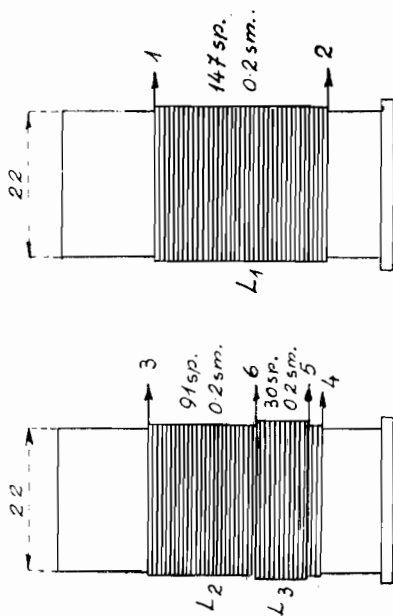


Fig. 60. - Bobine per la gamma delle onde medie, per lo schema di fig. 59.

c) eptaodo per c. a. 6,3 V.: 6 A 7;

d) eptaodo metallico per c. a. 6,3 V.: 6 A 8.

Le caratteristiche di queste valvole sono indicate nella tabella a pagina 93.

29. Uso della cambiafrequenza 1 A 6.

La cambiafrequenza 1 A 6 è una valvola multielettrodica realizzata allo scopo di ottenere la produzione delle oscillazioni locali e la loro sovrapposizione con quelle in arrivo. Si tratta di una valvola adatta per apparecchi a batteria, e per gamme d'onda media e lunga. È del tipo normale, con tubo di vetro, e con sei piedini più la presa di griglia sopra il bulbo.

Se viene fatta funzionare con una batteria di accumulatori da 2,5 volt è necessario provvedere alla regolazione della tensione mediante un reostato, con un voltmetro costantemente inserito. Il terminale 1 dello zoccolo deve essere collegato al positivo della batteria. Completa schermatura della valvola è opportuna per evitare accoppiamenti con altri circuiti.

Per il circuito oscillatore le bobine vanno costruite nel modo normale. La 1 A 6 può andare bene sino a frequenze di 10 megacicli. Per frequenze superiori è opportuno l'uso dell'eptaodo 1 C 6.

La tensione applicata alla griglia anodica (2) della 1 A 6 non deve superare il valore massimo di 135 volt, mentre quello della griglia schermo deve essere sempre inferiore (3 e 5). La tensione per la griglia anodica può essere ottenuta da una batteria di pile a secco, attraverso una resistenza di 20.000 ohm, derivata con un condensatore da 0,1 μ F.

La corrente catodica deve essere approssimativamente di 6 mA. In nessun caso questa corrente deve superare il valore massimo raccomandato di 9 mA.

La tensione di griglia-controllo (4) può essere variata

Tab. II. - CARATTERISTICHE DELLE VALVOLE CAMBIAFREQUENZA.

VALVOLA	1 A 6	1 C 6	2 A 7	6 A 7	6 A 8	A K 1	A K 2
Tensione di accens. - in V.	2	2	2,5	6,3	6,3	4	4
Corrente di accens. - in A.	0,06	0,12	0,8	0,3	0,3	0,65	0,65
Tensione di placca - in V.	180	180	250	250	250	250	250
Tensione di schermo (3 e 5) - in V.	67,5	67,5	100	100	100	70	75
Tensione di griglia anodica (2) - in V.	135	135	200	200	200	70	90
Corrente di griglia anodica - in mA.	2,3	2,6	4	4	4	1,6	1,9
Tensione di griglia controllo (4) - in V.	—3	—3	—3	—3	—3	—1,5	—3
Corrente di placca - in mA.	1,2	1,3	1,3	1,3	4	0,8	1,6
Corrente anodica totale - in mA.	9	9	14	14	14	6	6,3
Corrente griglia oscill. (1) - in mA.	0,2	0,2	1,2	1,2	1,2	1,6	1,3
Resistenza interna - in MΩ	0,4	0,55	0,6	0,6	0,6	1,5	1,6
Conduttanza di convenzione - in μmho	275	325	350	350	520	—	—
Amplificazione di conversione.	—	—	—	—	—	225	—

entro larghi limiti, per controllare il coefficiente di traslazione della valvola. Per esempio, con la tensione di griglia schermo di 67,5 volt, la tensione della griglia-controllo può essere variata tra -3 v. sino alla eliminazione della corrente di placca (circa -25 volt). Con una tensione di schermo minore la tensione per tale eliminazione è proporzionalmente minore. La 1 A 6 è perciò adatta per il c. a. v.

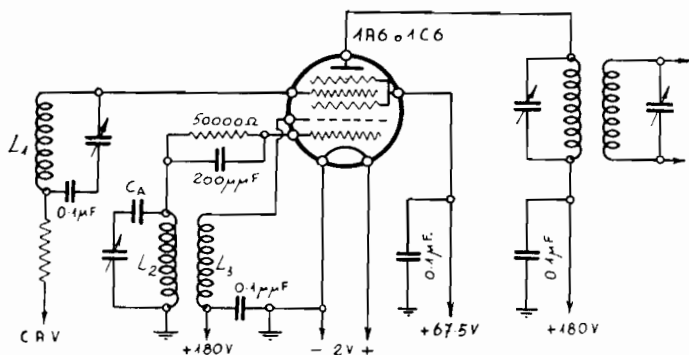


Fig. 62. - Esempio di utilizzazione della valvola 1 A 6 o 1 C 6 quale cambiasfrequenza.

I circuiti cambiasfrequenza impieganti la valvola 1 A 6 possono raggiungere facilmente un coefficiente di traslazione di 40.

Un circuito raccomandato per l'uso della 1 A 6 è quello della figura 62. Esso consente una uscita eccezionalmente uniforme dell'oscillatore per l'intera gamma della tensione negativa di griglia. Per i dettagli delle bobine osservare la figura 178.

30. Uso della cambiasfrequenza 1 C 6.

Per quanto riguarda le caratteristiche di queste valvole osservare la tabella II. È adatta quale cambiasfrequenza in ricevitori a batteria.

È importante notare che le tensioni della griglia anodica e della placca devono essere maggiori di quelle delle griglie schermo.

Lo stadio nel quale è utilizzata la 1 C 6 deve essere regolato in modo che la corrente catodica normale sia approssimativamente di 6,5 mA. Tale corrente non deve in nessun caso superare i 9 mA.

Questa valvola è simile alla 1 A 6 però non è sostituibile con essa, data la doppia richiesta di corrente d'accensione, ed ha la caratteristica di poter essere utilizzata per frequenze sino a 25 megacicli.

La massima transconduttanza di conversione è ottenuta con una corrente di griglia dell'oscillatore di leggermente meno di 0,2 mA. L'accoppiamento delle bobine deve essere regolato in modo da ottenere questo valore. Il condensatore di griglia deve essere di 250 μF e le resistenze relative di 50.000 ohm. Per dettagli sulle bobine, osservare la figura 178.

31. Uso della cambiafrequenza 2 A 7.

Le caratteristiche di questa valvola sono indicate nella tabella II. Si tratta di una cambiafrequenza adatta per accensione con c. a. molto usata. Ha sette piedini più la presa per la griglia-controllo sopra il bulbo di vetro. È opportuna la sua completa schermatura per evitare accoppiamenti nocivi.

Per il circuito oscillatore le bobine possono essere del tipo convenzionale. La tensione applicata alla griglia-anodica non deve superare i 250 volt. Per ottenere i migliori risultati è opportuno l'uso di una tensione più bassa. L'intero circuito è bene regolarlo in modo che la tensione anodica non superi gli 11 mA. In tali condizioni, per nessun motivo questa corrente può superare i 14 mA. La seguente tabella III fornisce i più adatti valori della resistenza di griglia per diverse tensioni.

Tab. III. - Tensioni e resistenza di griglia dell'eptaodo 2 A 7.

Tensione di placca	100	250	250 volt
Tensione di schermo (3 e 5)	50	75	100 »
Tensione di griglie anod. (2)	100	100	250* »
Resistenza di griglia (1)	10.000-25.000	50.000	100.000 ohm

* Applicata attraverso una resistenza di 20.000 ohm.

La tensione applicata alla griglia-controllo (4) può essere variata da —3 volt a quella di eliminazione della

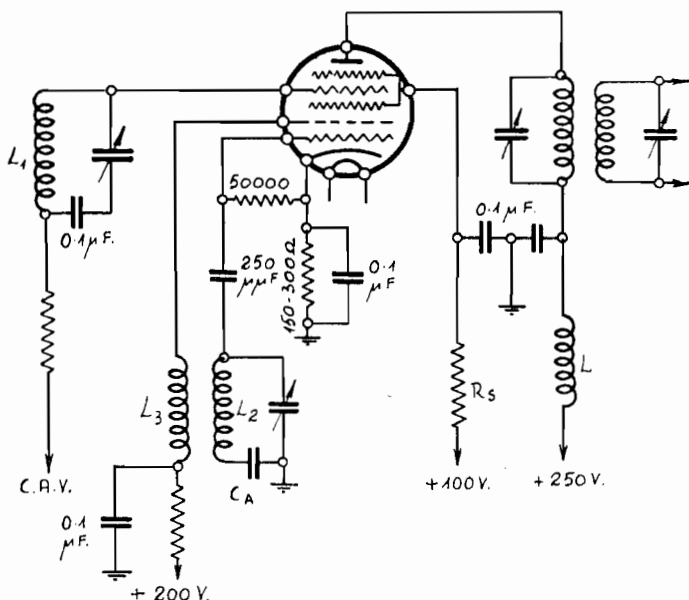


Fig. 63. - Esempio d'uso della valvola 2 A 7 o 6 A 7.

corrente anodica, per controllare il coefficiente di traduzione della valvola. Questo può essere utile per l'applicazione

cazione del c. a. v. a questa valvola contemporaneamente ad altra di simile coefficiente variabile d'amplificazione.

Dato che la capacità tra la griglia (4) e la placca è in parallelo con la capacità e con l'induttanza del carico di placca, è importante usare una capacità di carico di valore sufficiente in modo da limitare l'ampiezza del segnale ad a. f. presente ai capi del carico. Se questa precauzione non viene presa, si manifesta un ritorno di tensione a. f. dalla placca alla griglia 4, con effetti dannosi. Per questa ragione, il valore del condensatore di carico presente nel circuito di placca non deve essere inferiore a $50 \mu\text{F}$.

Il coefficiente medio di translazione che può essere ottenuto con questa valvola è di 60.

32. Uso della cambiafrequenza 6 A 7 e 6 A 8.

La 6 A 7 è una cambiafrequenza molto simile alla 2 A 7. Essa è specialmente adatta per ricevitori nei quali i filamenti delle valvole sono collegati in serie. Ha 7 piedini più la presa sopra il bulbo per la griglia-controllo.

Il riscaldatore della 6 A 7 è costruito in modo da poter funzionare con c. a. o c. c. Se vien fatto funzionare con c. a. e con trasformatore, la tensione applicata deve essere quella corrispondente al massimo funzionamento ed in relazione con la tensione media della rete. Se vien usato in apparecchi da auto, il riscaldatore deve essere collegato direttamente alla batteria di accumulatori da 6 volt. Se viene usato in ricevitori con i filamenti delle valvole in serie, è necessario che le altre valvole assorbano ciascuna 0,9 ampere.

Il catodo va collegato al centro dell'avvolgimento di accensione se viene usato il trasformatore di tensione. Se è usata la batteria di accumulatori, esso può essere collegato al negativo di essa sia direttamente che attraverso una resistenza. Nei ricevitori per c. c. e c. a., senza trasformatore e con i filamenti in serie, il catodo della 6 A 7 va collegato,

sia direttamente che mediante una resistenza, al lato negativo del circuito di alimentazione anodica. Nei ricevitori nei quali il catodo non è direttamente collegato con il riscaldatore, la differenza di potenziale tra di essi deve essere quanto più bassa è possibile.

La cambiasfrequenza 6 A 8 appartiene alle valvole metalliche. A 8 piedini anzichè sette. Il piedino in più serve per

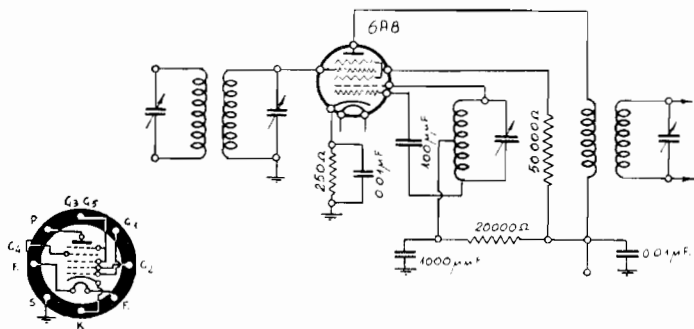


Fig. 64. - Esempio d'uso della valvola metallica 6 A 8 quale cambiasfrequenza.

ottenere il contatto del bulbo metallico con la massa. Le indicazioni fornite per la 6 A 7 servono anche per la 6 A 8.

33. Uso della cambiasfreq.-amplificatrice 6 L 7.

La cambiasfrequenza 6 L 7 appartiene alle nuove valvole metalliche. Non ha riscontro con quelle normali con bulbo di vetro. Non è adatta per funzionare da oscillatrice e sovrappositrice, ma soltanto da sovrappositrice. Le oscillazioni locali devono essere prodotte da una valvola separata, che può essere un triodo metallico, 6 C 5, come indica la figura 65. La griglia 1, più vicina al catodo è quella di controllo. Ad essa pervengono quindi le oscillazioni in ar-

rivo. La griglia 2 e la griglia 4 funzionano da griglie schermo, e sono perciò unite. La griglia 3, vien detta *griglia d'iniezione*. Ad essa viene applicata la corrente oscillante locale prodotta dal triodo. La griglia 5 funziona da griglia di soppressione. Il vantaggio principale di questa valvola è quello di ottenere il controllo della corrente elet-

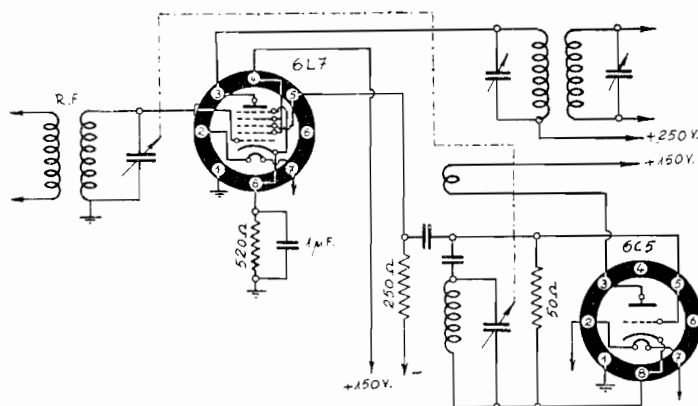


Fig. 65. - Esempio d'uso delle valvole metalliche 6 L 7 e 6 C 5 per il cambiamento di frequenza.

tronica 1 e 3 separato dallo schermo 2. Si ottiene in tal modo una più efficace sovrapposizione dei segnali.

La cambiafrequenza-amplificatrice 6 L 7 è molto adatta anche per funzionare quale amplificatrice in alta o media frequenza. In questo caso la tensione del c. a. v. viene applicata alla griglia d'iniezione (3).

34. Uso degli ottodi di Philips.

Gli ottodi Philips sono 3. Gli ottodi A K 1 e C K 1 sono del tipo 1935. L'ottodo A K 2 è del tipo 1936.

Gli ottodi hanno sugli eptaodi il vantaggio di posse-

dere una griglia in più, quella di soppressione. Ciò consente una minore microfonicità e la possibilità di funzionare benissimo anche su onde corte e cortissime, con forte riduzione dei fischi di demodulazione e di eterodina, per le pochissime armoniche prodotte. È così giustificata la grande applicazione degli ottodi sui ricevitori plurionda. Con l'ottodo, l'amplificazione di conversione può essere di 245.

Gli ottodi sono provvisti di 7 piedini e di una presa sul

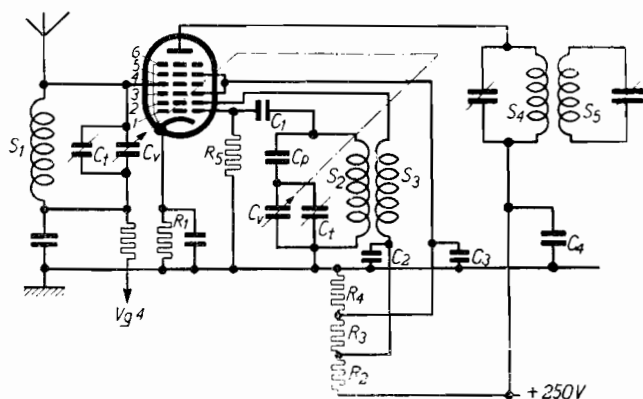


Fig. 66. - Esempio d'uso dell'ottodo.

bulbo. Fa eccezione il tipo AK 2, il quale possiede otto prese, figura 67, delle quali una per la metallizzazione del bulbo.

La figura 66 illustra come può essere utilizzato un ottodo AK 1 o CK 1. La griglia 1 è quella di controllo dell'oscillatore. La 2 è l'anodica. La 3 fa parte della griglia schermo. La 4 è la griglia-controllo normale. La 5 è l'altra parte della griglia schermo e perciò collegata internamente con la 3. La 6 è la griglia di soppressione collegata internamente con il catodo. L'avvolgimento S_1 è quello d'accordo dell'oscillatore. L'avvolgimento S_2 è quello di reazione

dell'oscillatore. La tensione dell'oscillatrice deve essere regolata tra 8 Volt e 8,5 Volt, per cui la tensione misurata ai capi di S_2 dovrà essere di 3 o 4 Volt. La resistenza griglia R_1 dovrà essere di 50.000 ohm, ed il condensatore di griglia C_2 deve essere di 1000 $\mu\mu\text{F}$. Per l'alimentazione in serie delle griglie 2,3 e 5 è necessario una resistenza R_3 di 28.000 ohm con una tensione di 200 Volt, e di 6500 ohm con una tensione di 100 Volt. Il condensatore C_7 dovrà essere di 10.000 $\mu\mu\text{F}$. La resistenza R_2 è di 250 ohm. Le tensioni più adatte di funzionamento degli ottodi AK 1 e CK 1 sono, misurate diretta-

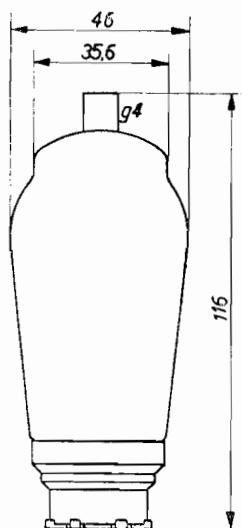


Fig. 67. - Dimensioni dell'ottodo AK 1.

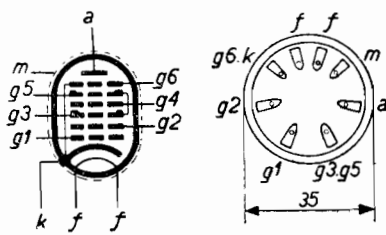


Fig. 68. - Presa dello zoccolo dell'ottodo AK 1.

mente: griglia 1: — 1,5 V.; griglie 2, 3 e 5: $\pm$ 70 V.; griglia 4: — 1,5 V.; placca: 200 V.

L'ottodo CK 1 differisce dal AK 1 solo per la diversa tensione di accensione che è di 13 Volt, per consentire il suo uso nei ricevitori c.c./c.a. dove i filamenti delle varie valvole sono collegati in serie.

Gli ottodi AK 1 e CK 1 si prestano ottimamente per il controllo automatico di volume.

La figura 70 indica un caso pratico di applicazione dell'ottodo AK1, in un ricevitore di costruzione nazionale.

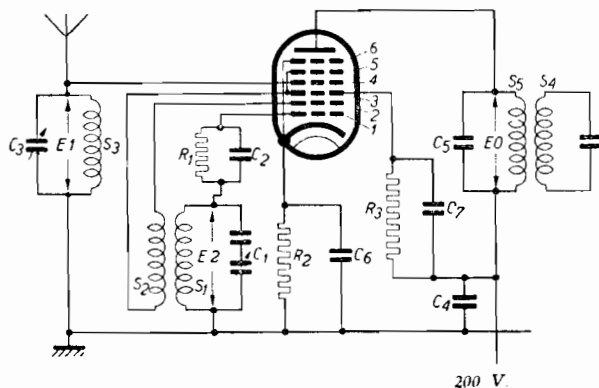


Fig. 69. - Altro esempio dell'ottodo A K 2.

Altri esempi potranno essere osservati negli schemi di ricevitori completi. L'ottodo AK 2 ha le stesse caratteristiche

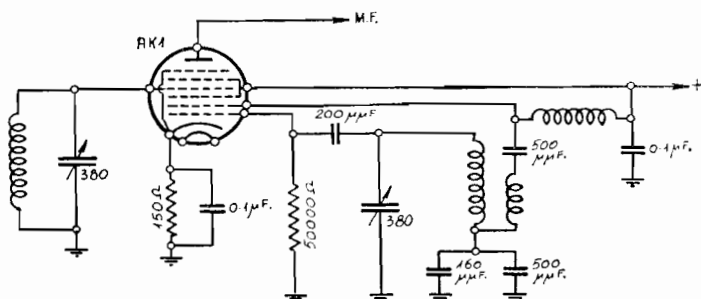


Fig. 70. - Uso dell'ottodo in un ricevitore nazionale.

dell'ottodo AK 1, con qualche miglioramento atto a renderlo meglio adatto per le frequenze molto alte.