

CAPITOLO XXIV

IL CONTROLLO DINAMICO

Per controllo dinamico si intende la ricerca dei guasti di un ricevitore avvalendosi del segnale fornito da un generatore a RF la cui progressiva amplificazione e trasformazione è seguita lungo i vari stadi.

Le apparecchiature da adoperare possono essere di caratteristiche diverse e variamente combinate e cioè:

- 1) un generatore RF e un voltmetro elettronico;
- 2) un generatore RF e un oscilloscopio;
- 3) un generatore RF e un cerca segnali;
- 4) un generatore RF e blocchi di sostituzione.

Il generatore RF può essere un normale generatore per radioriparatore che abbia un attenuatore che agisca su tutte le gamme. L'oscillatore ad AF compreso in esso deve fornire una forma d'onda sinusoidale e la percentuale di modulazione deve mantenersi sufficientemente costante su tutte le gamme.

Il voltmetro elettronico deve avere la massima sensibilità possibile, 1 V fondo scala per la prima portata.

L'oscilloscopio permette solo le misure ad AF; non lo si può adoperare come indicatore di tensione a RF riducendosi troppo il guadagno fornito dall'amplificatore a resistenza capacità alle frequenze radio, a meno che non lo si colleghi al circuito a mezzo di un rivelatore simile a quelli di fig. 122.

I cercatori di segnale (signal tracer) hanno una piccola capacità d'ingresso e la loro influenza, come quella del voltmetro elettronico, sull'accordo dei circuiti accordati su cui vengono introdotti è eventualmente compensabile, quando si sia ottenuta un'indicazione della presenza del segnale.

Alcuni cercatori di segnali hanno la rivelatrice montata sull'apparecchiatura, ed il collegamento col punto in esame è ef-

fettuato con un lungo cavetto schermato: non sempre è possibile correggere un allineamento dopo di aver introdotto la capacità rilevante del cavetto di accoppiamento.

Con le apparecchiature suddette quando non si ha alcuna ricezione si può sia seguire lo stesso senso indicato nel controllo sistematico, cioè dall'altoparlante al morsetto di antenna, che andare in senso inverso. È sempre necessario però il controllo preventivo delle tensioni di alimentazione perchè da esso può risultare l'indicazione del guasto.

Il controllo dinamico va considerato non come un metodo a sè di ricerca di guasti ma come un'integrazione a quello sistematico, ch'è per la maggior parte statico; esso viene adottato nel momento in cui, circoscritta l'origine del guasto o dipendendo questo da particolari condizioni di funzionamento del circuito, non sia sufficiente la misura delle tensioni o la ricezione deficiente per stabilirne le cause.†

95. Controllo con il generatore RF ed il voltmetro elettronico.

Con il generatore RF e il voltmetro elettronico si può effettuare il controllo partendo da:

- la presa fono con commutatore su fono;
- la griglia del convertitore;
- il morsetto di antenna.

a) Generatore RF su presa fono.

Alla presa fono va applicata l'uscita ad AF del generatore ma nell'altoparlante non si ha riproduzione della nota.

Questa resa va misurata sul generatore col voltmetro elettronico sia prima di effettuare il collegamento al ricevitore che dopo. Se la tensione diminuisce notevolmente quando si effettua il collegamento o si annulla vi è un corto circuito o un difetto di isolamento nel circuito presa fono-commutatore-regolatore di volume.

La stessa tensione si deve trovare sulla griglia del preamplificatore, con regolatore di volume al massimo.

Si effettua quindi la misura dell'amplificazione fornita dal

preamplificatore misurando la tensione AF esistente fra l'anodo di detta valvola e la massa: essa dovrà essere circa 40 volte quella di entrata (con regolatore di volume al massimo) perchè tale è l'amplificazione fornita da un triodo come la 6Q7 nelle normali condizioni d'impiego (250 V anodici, carico di 0,2 M Ω , resistenza catodica di 2500 Ω). L'EBC3 fornisce un guadagno di circa 25 volte nelle stesse condizioni d'impiego.

Una tensione più ridotta di quella prevista indica: che la valvola è esaurita; che la resistenza di carico anodico (29) è

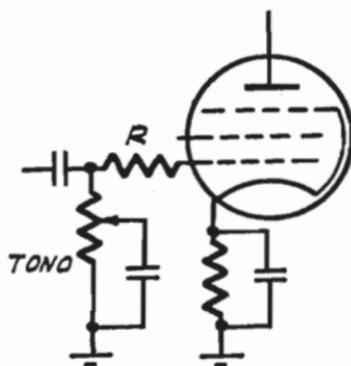


Fig. 299. — Resistenza per impedire oscillazioni nello stadio finale e facilitare la fuga della R.F.

di valore basso, che il condensatore catodico (34) è inefficiente, che vi sono perdite nel condensatore di fuga (37), perdite o corto circuiti nel condensatore di accoppiamento (38) o dopo di esso. Si passa quindi alla misura della tensione ad AF esistente sulla griglia della finale: essa dev'essere uguale a quella trovata sull'anodo del preamplificatore.

In caso contrario si ha: interruzione del condensatore di accoppiamento (38), cortocircuito nel condensatore di tono (40) o nel regolatore (39), cortocircuito nel cavetto schermato di collegamento alla griglia della valvola (se con griglia in testa) ed in tal caso eventuale interruzione della resistenza di smorzamento collegata direttamente alla griglia, fig. 299.

Il regolatore di tono non deve variare apprezzabilmente la tensione ad AF presente sulla griglia, data la frequenza

bassa di modulazione (400 Hz) ma si ha variazione se la frequenza è di 1000 Hz.

Si passa quindi a misurare la tensione ad AF presente sull'anodo della finale. L'amplificazione di questa varia a seconda del tipo: per una 6V6 è di circa 15, per la EL3 circa 40. La mancanza di amplificazione della tensione di entrata può essere dovuta a:

esaurimento della valvola;

resistenza catodica (41) alterata per cui si ha polarizzazione eccessiva, corto circuito nel trasformatore di uscita (44) o nella bobina mobile del dinamico, cortocircuito o perdite nel condensatore (43).

Si misuri la tensione esistente agli estremi della bobina mobile: si calcoli il rapporto esistente fra le due ultime tensioni misurate. Se si distacca la bobina mobile e se ne misura la resistenza ohmmica si può grosso modo determinare l'impedenza aumentando detto valore del 10 %. Si calcoli il rapporto di trasformazione che il trasformatore deve avere.

Se nel dinamico è disposta la bobina di neutralizzazione del ronzo in serie alla bobina mobile, fig. 297, il rapporto di trasformazione risulta minore perchè più elevato il valore di Z_s , costituito dalla somma delle impedenze di dette due bobine.

Se il funzionamento del complesso amplificatore ad AF, è normale cioè non si verificano saturazioni o oscillazioni, si inserisca il voltmetro elettronico fra anodo e massa e si aumenti gradualmente l'entrata a mezzo del regolatore di volume (35). Questo è un potenziometro con elemento resistivo logaritmico, per cui a spostamenti angolari uguali non corrispondono uguali variazioni della tensione applicata alla griglia del preamplificatore. Accoppiando l'esame dell'audizione con l'altoparlante all'indicazione del voltmetro si possono notare anomalie nel funzionamento a determinati livelli di riproduzione.

b) *Generatore sulla griglia del convertitore.*

Il generatore va regolato alla stessa frequenza di quella di accordo della FI: il convertitore funziona da amplificatore del segnale applicato fra la sua griglia controllo e massa. Si passa col commutatore gamme fono su una gamma.

Si esegue una serie di misure di tensione sui quattro circuiti accordati, ma per ottenere l'amplificazione effettivamente fornita dai circuiti e dalle valvole si cortocircuita momentaneamente il condensatore per il CAS della FI (20). Valori ottenibili con una coppia di trasformatori di FI con buon rendimento sono nella tabellina qui di seguito.

Griglia del convertitore	V	0,01
Anodo del convertitore	»	0,5
Griglia dell'amplificatrice di FI	»	0,7
Anodo dell'amplificatrice di FI	»	90
Diodo rivelatore	»	12

Queste letture sono state eseguite riaccordando i circuiti oscillatori ogni volta che si effettuava l'inserzione del voltmetro elettronico in un punto del circuito. Il voltmetro adoperato è del tipo di fig. 120 b).

Se l'amplificatore è instabile con l'introduzione del voltmetro si ha l'innescò di oscillazioni e le letture sono falsate: portando a zero l'attenuatore del generatore la lettura del voltmetro elettronico diminuisce gradualmente, se non si hanno oscillazioni nè saturazione.

Per tracciare la curva di selettività del complesso il voltmetro elettronico va collegato in parallelo alla resistenza di carico (31) del diodo, o si inserisce un microamperometro in serie ad essa, dal lato catodo.

c) *Generatore sul morsetto di antenna.*

Per eseguire la misura dell'amplificazione dei due stadi a RF si inserisce l'aereo fittizio, fra il generatore e il morsetto di antenna, e si misura la tensione che si ottiene sulla griglia dell'amplificatrice, fornita dal trasformatore di aereo.

Quando l'attenuatore del generatore non è munito di un voltmetro elettronico, per cui non si conosce la tensione applicata, si proceda come segue.

Si colleghi il voltmetro elettronico fra anodo della prima valvola e massa e si regoli l'attenuatore del generatore per una uscita adatta sul voltmetro. Si colleghi poi il cavetto del generatore fra griglia e massa della stessa valvola e si aumenti l'at-

tenuatore sino ad ottenere la stessa indicazione dal voltmetro. Dalle posizioni dell'attenuatore si rileva l'amplificazione dovuta al circuito d'aereo: il suo valore è di circa 10 per le OM.

Se il ricevitore non comprende lo stadio a RF l'amplificazione del circuito di aereo deve essere misurata sulla griglia della convertitrice, perchè una misura effettuata avvalendosi dell'amplificazione ottenuta dalla valvola non è molto facile dato il carico anodico costituito dal primario accordato del trasformatore di FI.

L'amplificazione ottenuta dopo la conversione può essere misurata sull'anodo della convertitrice conoscendo la tensione applicata alla sua griglia controllo. Amplificazioni dell'ordine di 50 volte sono facilmente ottenute per le OM. L'amplificatrice RF può fornire un'amplificazione da 60 a 70 volte per le OM, ma intorno ai 10 MHz tale amplificazione si riduce a 5 o 7 volte. Quando si allinea la FI introducendo il segnale sul morsetto di antenna e si ha una tensione molto ampia sul diodo del CAS risulterà una notevole polarizzazione delle griglie della convertitrice e dell'amplificatrice FI. La resistenza interna di una convertitrice come la ECH4 varia da 1,4 a oltre 3 M Ω e quella della EF9 da 1 a oltre 10 M Ω quando dalla polarizzazione base di 2,5 V le griglie controllo sono polarizzate a 20 V con il CAS. La resistenza interna delle valvole risulta in parallelo al primario dei trasformatori di FI e si possono avere le seguenti condizioni. Con segnale di ingresso ridotto la resistenza interna risulta di valore basso e quindi essa impone il massimo carico sui primari: fra i due circuiti accordati dei trasformatori esiste in tale caso l'accoppiamento esatto voluto dal costruttore.

Quando la resistenza interna è più elevata diminuisce lo smorzamento sui primari e l'accoppiamento aumenta e può in qualche caso sorpassare l'accoppiamento critico per cui la curva di selettività risulta con due massimi. In tale condizione non si può effettuare l'allineamento della FI avvalendosi del misuratore di uscita e della massima indicazione di questo: occorre mantenere il segnale sul morsetto di antenna al valore minimo.

Si può controllare il funzionamento del CAS e la sua influenza sui circuiti a RF e FI.

Il CAS non consente una sufficiente costanza di uscita del ricevitore se si ha esaurimento del diodo relativo, riduzione no-

tevole nella capacità del condensatore di accoppiamento (30), perdite in uno dei condensatori di disaccoppiamento (2) (8) (20), interruzione in una delle resistenze (3), (11), (28).

Un CAS con un eccessivo controllo dell'amplificazione del segnale ricevuto può non essere ritardato, come in qualche ricevitore economico, o con condensatore (30) o resistenza (27) di valore troppo elevato.

Per aumentare l'azione del CAS le valvole controllate debbono avere la griglia schermo alimentata a mezzo di un partitore di tensione, non con la sola resistenza in serie: in tal modo variando la polarizzazione di griglia e quindi la corrente di schermo la tensione applicata a questo si mantiene più costante. Allo stesso scopo è preferibile che la polarizzazione base delle valvole controllate non sia ottenuta con resistenza di autopolarizzazione catodica (4), (9) e (24), ma con resistenza posta fra centro dell'avvolgimento AT del trasformatore di alimentazione e massa.

L'azione del CAS dev'essere rapida per non ottenere segnali eccessivamente forti nel primo istante che si accorda il ricevitore su di una stazione locale: a tale scopo la costante di tempo del complesso resistenza capacità (20), (28) è mantenuta a circa 0,1 secondi.

96. Controllo con il generatore a RF e l'oscilloscopio.

Con tali apparecchi si può effettuare il controllo del ricevitore partendo dai tre punti come nel caso precedente.

a) *Generatore su presa fono.*

L'oscilloscopio è particolarmente utile per l'esame della sezione AF e va adoperato contemporaneamente come indicatore dell'amplificazione del segnale introdotto sulla presa e come analizzatore della causa di eventuali distorsioni.

Occorre osservare anzitutto la forma d'onda fornita all'uscita AF del generatore: distorsioni inferiori al 5 % sono difficilmente apprezzabili come mancanza di simmetria nella sinusoide tracciata sullo schermo. È possibile quindi notare una crescente asimmetria nella sinusoide quando si passa a controllare la forma d'onda sugli anodi delle due valvole amplificatrici,

senza poter senz'altro stabilire che la distorsione presente è eccessiva, aumentando man mano il volume.

La distorsione sull'anodo della preamplificatrice può essere prodotta da:

corrente di griglia (valvola con gas, polarizzazione inesatta);

curvatura della caratteristica anodica (polarizzazione inesatta, valvola esaurita, resistenza di carico alterata);

valvola finale con corrente di griglia (polarizzazione inesatta, segnale troppo ampio, condensatore di accoppiamento (38) con perdite).

La distorsione sull'anodo della finale può essere dovuta alle stesse cause; se si effettua il controllo per tutta la gamma di frequenze acustiche è possibile notare distorsioni dovute a risonanze dell'altoparlante.

Il trasformatore di uscita può dar luogo a distorsioni in quanto saturato magneticamente dalla corrente di riposo della valvola finale o perchè portato a lavorare ad una densità di flusso in corrente alternata troppo elevata per la sezione del suo nucleo.

Le frequenze alte risultano attenuate se il condensatore (43), in parallelo al trasformatore di uscita, ha una capacità troppo grande o, sul secondario, per un'eccessiva dispersione magnetica fra i due avvolgimenti.

I pentodi o tetrodi finali hanno una pendenza molto elevata ed entrano facilmente in oscillazione, generando frequenze altissime, dell'ordine di decine di MHz. Considerando il circuito di fig. 290 se dal punto comune del condensatore (38) e del potenziometro (39) parte un lungo filo di collegamento alla griglia della finale: questo possiede un'induttanza. Alle frequenze molto elevate il condensatore (40), portato col cursore del potenziometro al punto superiore di questo, costituisce un corto circuito. L'induttanza del filo di griglia con la capacità che questa ha internamente alla valvola costituisce un circuito oscillatorio accordato ad una frequenza elevatissima. Il filo collegato all'anodo si prolunga sino al trasformatore di uscita sull'altoparlante; anch'esso possiede un'induttanza accordata ad una frequenza elevatissima dalla capacità interna della valvola

(i condensatori (43) e (45) agiscono da cortocircuiti o quasi).

Le due frequenze di accordo di detti circuiti possono essere uguali o vicine. Per la capacità interna esistente fra la griglia e l'anodo si ha accoppiamento fra essi e la valvola oscillando non fornisce un'amplificazione indistorta dei segnali ad AF. Sull'oscilloscopio appare chiaramente la presenza di tali oscillazioni RF, che però possono anche scomparire quando lo si collega all'anodo (si deve ricorrere all'accoppiamento ottenuto con un pezzo di filo posto vicino alla finale) perchè altera le caratteristiche del circuito anodico.

Una resistenza di qualche migliaio di ohm, in serie alla griglia della finale, immediatamente vicina a questa arresta le oscillazioni fig. 299. Il condensatore (43) va montato sullo zoccolo della finale e non sul trasformatore di uscita.

Quando lo stadio finale è costituito da due valvole in parallelo o in controfase i fili di collegamento alle griglie ed agli anodi degli organi di accoppiamento relativi possono costituire circuiti oscillatori che entrano molto facilmente in funzione, per la particolare facilità di oscillare di dette combinazioni di valvole. Occorre disporre i fili in modo che risultino molto corti e inserire resistenze in serie sui circuiti di griglia.

b) *Generatore sulla griglia della convertitrice.*

Il generatore va regolato al valore di accordo della FI, l'oscilloscopio va collegato in parallelo al regolatore di volume.

Con tale disposizione si ha la possibilità di controllare la selettività della FI ed il comportamento del diodo e circuito relativo.

Tali prove hanno uno scarso significato se effettuate alla frequenza unica di modulazione del generatore RF: occorre un generatore AF separato, con cui si ha il vantaggio di variare la percentuale di modulazione del segnale introdotto nel ricevitore regolandone l'uscita. Si può avere un notevole taglio alle frequenze alte, anche al disotto dei 3000 Hz, quando:

i circuiti accordati sulle FI sono troppo selettivi per scarso accoppiamento o per presenza di accoppiamenti reattivi nel circuito (che non riescono però a portarlo allo stato di oscillazioni persistenti);

le capacità di fuga come la (32) hanno valori troppo alti.

Il taglio alle frequenze basse può essere prodotto da piccola capacità del condensatore di fuga (20) per il CAS, per distacco del condensatore o errore del valore adottato. Si noti l'eventuale differenza nella riproduzione delle varie frequenze prodotta dal cortocircuito del condensatore (20).

Per controllare il comportamento del solo diodo rivelatore e circuito relativo il generatore RF va collegato fra gli estremi del secondario del trasformatore di FI (26), ma in tali condizioni si ha normalmente introduzione di ronzio perchè fra esso e la massa del ricevitore risulta un collegamento con impedenza elevata. Occorre far uso di un trasformatore RF realizzato collegando all'uscita del generatore una bobina a nido d'api di un centinaio di spire che si manterrà accoppiata quanto più strettamente è possibile con il secondario di (26).

I diodi rivelatori forniscono una distorsione tanto più notevole quanto minore è l'ampiezza della portante, per la curvatura della caratteristica anodica. Essi lavorano ottimamente quando la portante raggiunge una decina di volt.

Quando il condensatore (32) ha un valore troppo elevato si ha una notevole distorsione della forma d'onda alle frequenze più elevate perchè la costante di tempo del complesso (31), (32) è troppo elevata.

Un basso valore del potenziometro regolatore di volume (35) rispetto alla resistenza di carico (31) provoca una notevole distorsione con un'elevata percentuale di modulazione.

In ricevitori molto economici il condensatore (36) non esiste e la (31) e la (35) si identificano in una sola resistenza costituita dal potenziometro. La polarizzazione del triodo varia con l'ampiezza della portante e per ottenere una buona riproduzione si deve modificare il circuito.

Con l'esaurimento del diodo rivelatore si ha una notevole distorsione della portante, quando questa raggiunge con i picchi di modulazione la curvatura superiore della caratteristica.

c) *Generatore sul morsetto di antenna.*

Si hanno indicazioni utili dall'oscilloscopio modulando il generatore RF con uno ad AF per controllare la selettività dei vari circuiti e la possibilità di una buona riproduzione delle frequenze più elevate.

Il funzionamento del CAS può essere controllato collegando l'oscilloscopio con l'entrata verticale agli estremi del potenziometro (35). Aumentando l'uscita del generatore RF si ha un aumento progressivo dell'ampiezza della sinusoide finchè entra in azione il CAS e l'aumento risulta molto più lento, finchè non si giunge ad una distorsione apprezzabile del suono emesso dall'altoparlante.

97. Controllo con il generatore RF e il cercatore di segnali.

I cerca segnali, di cui nelle figg. 300, 301 e 302 sono riportati gli schemi di alcuni tipi commerciali, hanno generalmente una piccola capacità d'ingresso: la particolare loro costruzione permette di portare sul punto in misura il diodo o il cristallo rivelatore. La caratteristica che li fa preferire per un lavoro rapido di ricerca ai voltmetri elettronici è quello di far udire il segnale e di possedere una sensibilità molto maggiore. La presenza di interferenze o oscillazioni può essere notata e l'origine individuata.

Le prove sul ricevitore in esame vanno effettuate per la sezione AF, dalla presa fono in poi, collegandosi con l'entrata AF del cercatore agli estremi del regolatore di volume: si controlla il funzionamento di questo e del commutatore Gamme Fono mentre alla presa fono sul ricevitore è innestata l'uscita AF del generatore RF. Si porta l'indicatore sulla griglia del preamplificatore e quindi su quella della finale, notando l'amplificazione fornita dalla prima valvola.

Fra gli estremi del primario del trasformatore del dinamico risulterà un'ulteriore amplificazione per cui il potenziometro all'entrata dell'indicatore va regolato convenientemente; esso dovrà essere spostato verso il massimo dopo il collegamento sul secondario del dinamico.

Per la sezione RF si collega il cercatore fra diodo rivelatore e massa, per avere una rivelazione indipendente da questo, poi si inserisce l'entrata AF all'uscita del diodo rivelatore, cioè in parallelo al potenziometro regolatore di volume del ricevitore. Queste prime prove vanno effettuate col generatore RF modulato, regolato sulla frequenza di accordo della FI. Spostando il generatore RF sui morsetti Antenna e Terra, con

Esso può essere inserito direttamente all'uscita del raddrizzatore in modo che si abbia l'indicazione di una tensione a RF non modulata a mezzo della tensione continua risultante dal suo raddrizzamento. Con tale metodo si può controllare la presenza di oscillazioni a RF sulla griglia della sezione oscillatrice della convertitrice.

Il cercatore di segnali Superior, il cui schema è in fig. 301, adopera il primo pentodo come triodo rivelatore per caratteristica di griglia, sul cui circuito anodico può essere inserito lo strumento indicatore (voltmetro elettronico).

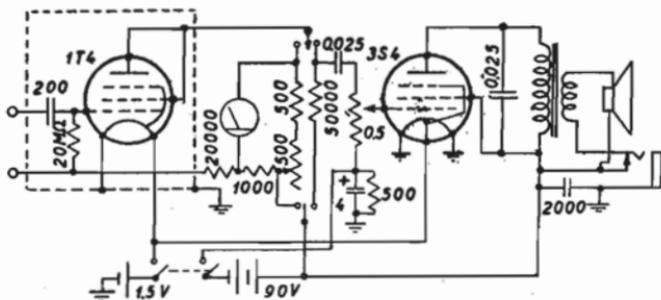


Fig. 301. — Cercatore di segnali Superior CA 12.

L'uscita della prima valvola può essere ricavata da una resistenza di carico ed applicata al regolatore di volume dell'amplificatrice finale.

Nel cercatore della Heath, fig. 302, un puntale per la rivelazione di tensioni a radio frequenze è collegato all'entrata RF, a cui fanno seguito tre stadi amplificatori ad AF: sulla griglia della seconda valvola è inserito un regolatore di volume per ottenere l'intensità voluta dall'altoparlante. Alla griglia della seconda valvola va collegato un puntale per la ricerca del segnale ad AF negli amplificatori. L'indicatore elettronico è collegato alla griglia della finale ed è adoperato come indicatore di uscita, utile specialmente per l'allineamento di circuiti oscillatori. Portato il commutatore sulla posizione *W* e inserita la spina di un ricevitore o un amplificatore nella presa *W* si può misurare la potenza assorbita dall'apparecchio ruotando il po-

tenzionemetro P sino ad ottenere la scomparsa del settore luminoso dell'indicatore elettronico: il potenziometro applica ai due diodi della 12C8 una frazione della tensione secondaria del trasformatore T . Questa tensione è tanto maggiore quanto più intensa la corrente nel primario, in serie al primario di alimentazione dell'apparecchio in esame. Si regola il cursore di P sino ad ottenere il risultato voluto e si legge la potenza richiesta sul suo quadrante graduato. Nella posizione centrale del commutatore sulla presa audio è disponibile una tensione continua che può essere applicata all'estremo di una resistenza o un condensatore, collegato con l'altro estremo a massa: se uno dei componenti suddetti è difettoso si odono dei crepitii nell'altoparlante.

98. Controllo con il generatore RF ed i blocchi di sostituzione.

Piccoli blocchi montati secondo gli schemi di fig. 303, 304 e 305 sono utili per la ricerca dei guasti. Si ha con essi la possibilità di sostituire al convertitore già esistente nel ricevitore uno di tipo più recente e controllare la differente resa anche

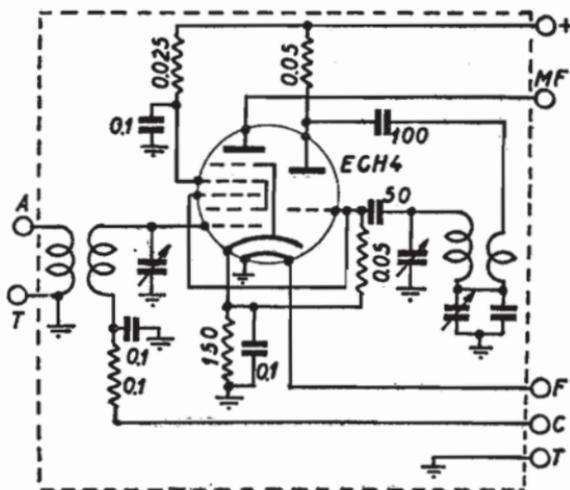


Fig. 303. - Blocco convertitore.

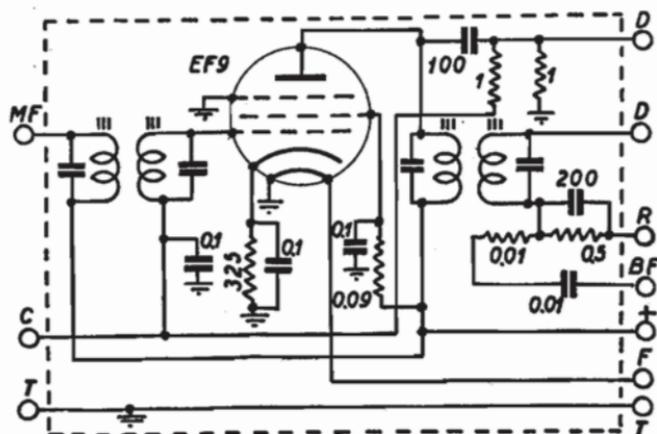


Fig. 304. — Blocco amplificatore a F.I.

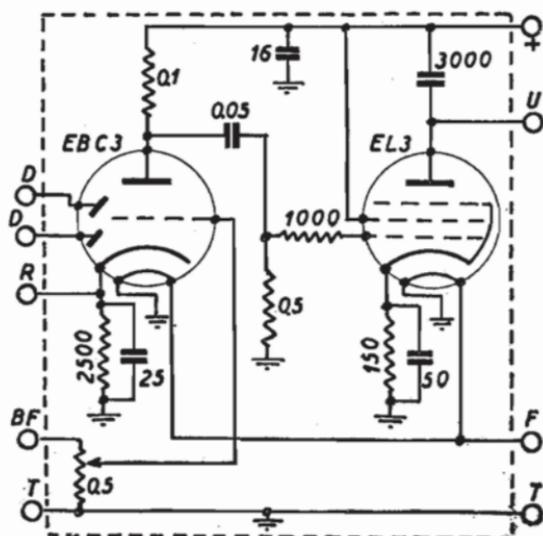


Fig. 305. — Blocco amplificatore ad A.F.

su un numero di gamme maggiore del preesistente, se nel blocco si monta un gruppo RF. Il blocco FI di fig. 304 sarà costruito con due trasformatori che diano un buon rendimento, e quello rivelatore e AF, fig. 305, accoppiato ad un buon altoparlante, consente di udire la differenza di riproduzione.

Questi blocchi di sostituzione vanno montati su pannellini di bachelite fissati superiormente a scatolette di legno compensato, il tutto ridotto alle minime dimensioni possibili. In tal modo i blocchi possono essere poggiati sulle parti del ricevitore capovolto, senza che avvengano cortocircuiti, permettendo di effettuare dei collegamenti della minima lunghezza con i vari punti del circuito del ricevitore.

Nel blocco di fig. 303 del convertitore i due condensatori variabili saranno separati, muniti di manopole graduate. Adoperando bobine tarate per il trasformatore di aereo e per l'oscillatore si ha alle frequenze più elevate della gamma OM la corrispondenza delle graduazioni dei due quadranti, che si faranno coincidere intorno ai 550 kHz regolando il compensatore in serie per ottenere una FI di 467 kHz. Con i due condensatori di accordo separati si ha il vantaggio di poter inserire il blocco convertitore anche su ricevitori che hanno una FI di valore differente da quello suddetto: in tal caso le graduazioni delle due manopole non corrispondono più e non si otterrà la completa copertura di gamma voluta ma si potrà ugualmente controllare il funzionamento del ricevitore, dopo avere accuratamente allineata la FI, introducendosi col segnale del generatore sulla griglia della ECH4.

CAPITOLO XXV

DIFETTI DELLE SEZIONI DEI RICEVITORI

99. L'alimentazione.

Il ronzio o rumore di fondo di alternata ha una tonalità più o meno bassa a seconda delle cause che lo producono: generalmente è della stessa frequenza della tensione di rete o di frequenza doppia di questa. In ricevitori con deficiente amplificazione delle note basse le frequenze suddette non sono riprodotte ma si odono le armoniche superiori. Le cause principali che lo producono sono:

- a) insufficiente filtraggio della corrente di alimentazione anodica;
- b) accoppiamenti magnetici;
- c) accoppiamenti elettrostatici;
- d) difetti nelle valvole;
- e) ronzio di modulazione.

È utile fare un paragone fra lo schema di fig. 306 di un ricevitore a tre valvole di modello non recente e quello di un ricevitore super, fig. 290.

Per l'imperfetto filtraggio dell'AT è presente una componente alternata che con l'alimentazione della finale genera un ronzio nell'altoparlante. Inoltre essa è applicata ai seguenti punti del circuito dopo dei quali subisce un'amplificazione:

- griglia schermo della valvola finale;
- anodo della rivelatrice;
- anodo dell'amplificatrice RF;
- griglia schermo dell'amplificatrice RF.

L'amplificazione prodotta dalla griglia schermo della finale è piccola. La corrente alternata circolante nel primario del trasformatore ad AF intervalvolare è notevolmente amplificata.

Per l'accoppiamento a mezzo di capacità fra l'anodo dell'amplificatrice RF e la griglia della rivelatrice si introduce facilmente su questa la modulazione dell'onda portante ricevuta dalla componente alternata applicata alla griglia schermo.

Nel caso del ricevitore di fig. 290 la componente alternata

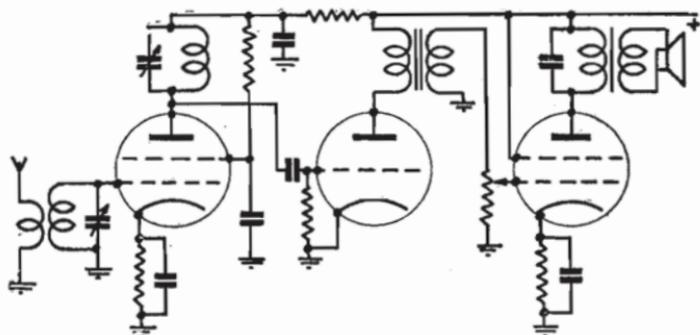


Fig. 306. — Ricevitore a tre valvole.

dell'AT oltre ad alimentare l'ultima valvola è applicata ai seguenti punti del circuito, dopo dei quali subisce un'amplificazione:

- griglia schermo della finale;
- anodo della preamplificatrice.

Essa alimenta anche le altre valvole del ricevitore ma l'interposizione dei trasformatori di FI impedisce che si stabiliscano le condizioni di introduzione del ronzio nel diodo rivelatore.

È notevole la differenza di amplificazione data alla compo-

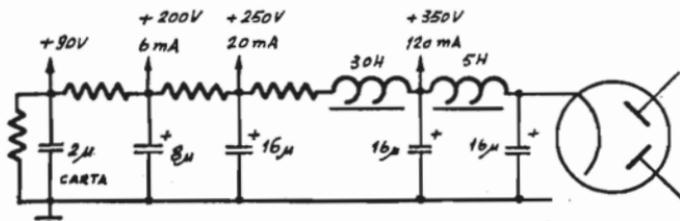


Fig. 307. — Serie di filtri per un amplificatore per cinema.

nente alternata dell'AT nei due casi. Per questa ragione è necessario un filtraggio molto più ridotto nei ricevitori moderni rispetto a quelli con circuiti simili alla fig. 306. Negli amplificatori per cellule fotoelettriche o microfoni con bassa uscita il filtraggio è molto più complesso data la notevole amplificazione ad AF di cui è necessario disporre, fig. 307.

a) *Filtraggio insufficiente.*

La massima componente alternata ammissibile sul secondo condensatore del filtro (45) è del 0,10 % della tensione continua di alimentazione. Tale risultato è ottenuto appena sufficientemente con i seguenti valori del circuito: per i condensatori (45) e (47) $8 \mu\text{F}$ ciascuno è per l'induttanza dell'eccitazione (46) 20 H.

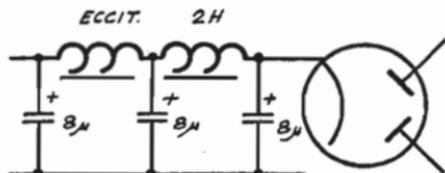


Fig. 308. — Introduzione di un filtro prima dell'eccitazione del dinamico.

Il valore dell'induttanza dell'eccitazione di un dinamico non è mai indicata dal costruttore. È bene abbondare sempre nella capacità del condensatore di uscita (45), portandola a $16 \mu\text{F}$.

Per migliorare effettivamente il filtraggio si può inserire prima della cellula di filtro, già prevista nel ricevitore, un'altra cellula costituita da un condensatore da $8 \mu\text{F}$ ed un'induttanza di valore molto basso. Con 2 H si ha una riduzione della componente alternata da 0,1 a 0,02 % oltre a riduzione dell'induzione di ronzio da parte dell'eccitazione del dinamico sulla bobina mobile, fig. 308.

Una soluzione economica di cellule di filtro è costituita dall'uso di filtri a resistenza capacità, quando le condizioni del circuito lo permettono, cioè quando si ha una tensione di alimentazione anodica maggiore di quella necessaria e bassa corrente anodica. Si determinano praticamente quali siano gli stadi

per cui è necessario un maggior filtraggio e si collegano in serie all'alimentazione anodica resistenze dell'ordine di 5000 a 10 000 Ω e in parallelo dopo di esse condensatori di capacità quando più elevata è possibile. A volte è preferibile ottenere una piccola riduzione nell'amplificazione pur di eliminare il ronzio.

Quando si verifica un filtraggio insufficiente, che non si elimina con l'aggiunta di capacità elevate in parallelo a quelle del filtro, è bene assicurarsi che le tensioni alternate esistenti fra i due anodi e massa siano uguali e che il raddrizzatore abbia due catodi ugualmente efficienti.

Altrimenti il ronzio è dovuto a raddrizzamento di una sola semionda o quasi, e ciò è rivelato anche dalla ridotta tensione continua sul filtro.

Corto circuiti fra le spire di un'impedenza ne diminuiscono in modo notevole il potere filtrante ed in tal caso si nota un aumento della tensione dopo di essa e la diminuzione della sua resistenza.

La produzione di ronzio dopo un certo periodo di funzionamento può dipendere dall'avvolgimento di campo del dinamico che riscaldandosi si dilata e si chiudono in cortocircuito delle spire riducendo il valore dell'impedenza.

Quando si ha la polarizzazione della finale a mezzo di resistenze poste in parallelo all'eccitazione, sul negativo, o per resistenza di caduta, fig. 295, si può avere insufficiente filtraggio di questa tensione. I valori di E e F vanno aumentati, ma F non deve essere un elettrolitico altrimenti esso altera il valore della tensione effettivamente applicata alla griglia.

Con i pentodi di uscita si ha la possibilità di ronzio prodotto dall'alimentazione della griglia schermo. Poichè con la maggior parte di essi è necessario applicare la stessa tensione all'anodo ed alla griglia schermo si può aggiungere solo un filtraggio relativo se si vuole adoperare un complesso resistenza capacità. Con una resistenza di 5000 Ω si ha generalmente una piccola diminuzione nella tensione di griglia schermo data la piccola corrente assorbita da questa; il condensatore avrà la capacità più elevata ch'è possibile.

b) *Accoppiamenti magnetici.*

Il trasformatore di alimentazione produce un campo magnetico disperso intorno a sè; esso va racchiuso fra due calotte di lamiera di ferro del maggiore spessore possibile.

Questo campo magnetico può indurre tensioni alla frequenza di rete in impedenze o trasformatori ad AF che gli siano vicini. Anche la prima impedenza di filtro può dar luogo ad induzioni simili, data la rilevante componente alternata applicata ad essa, specie nel caso di filtri con impedenza di entrata. Un'orientazione adatta di queste parti è sufficiente, a volte, ad annullare o diminuire il ronzio, mentre in altri casi occorre spostare anche notevolmente la parte. L'uso di due incastellature separate per l'alimentazione e per il ricevitore è sempre una buona pratica per l'eliminazione di ronzii dovuti ad induzione magnetica. Qualche volta l'incastellatura di ferro provvede a diffondere campi magnetici alternati per cui risulta preferibile l'uso di alluminio per la sua costruzione. Una buona pratica è di mantenere il pacco di lamierini del trasformatore di alimentazione distanziato di alcuni millimetri dall'incastellatura di ferro.

Il primario del trasformatore del dinamico può essere influenzato da quello di alimentazione. Per controllare ciò lo si distacca dal circuito anodico, si collega direttamente l'anodo dell'ultima valvola al positivo di alimentazione, e si inserisce in parallelo al primario una resistenza eguale a quella interna della valvola finale.

Si può avere ronzio per l'induzione fra bobina di eccitazione e bobina mobile per l'imperfetto filtraggio; si distaccano i fili della bobina mobile dal trasformatore e si collegano ad una resistenza uguale alla propria o semplicemente in corto circuito. Se vi è induzione si ode il ronzio; questo effetto si verifica nei casi in cui l'eccitazione del dinamico è l'unica impedenza di filtro o la prima di due.

Si aumenta la capacità del primo condensatore elettrolitico o ancor meglio si dispone sul nucleo magnetico del dinamico, coassialmente alla bobina di eccitazione, una bobina piatta costituita da 100 a 200 spire di filo 0,50 o poco più, collegata in serie alla bobina mobile, scegliendo in modo opportuno il senso di avvolgimento. Nelle due bobine il campo del dinamico, con la

sua componente alternata, produce due tensioni uguali ed in senso opposto. L'effettivo numero di spire per la bobina di neutralizzazione va trovato per tentativi per ogni dinamico.

Malgrado l'introduzione della bobina di neutralizzazione in un dinamico si può ottenere solo una diminuzione del ronzio per la differenza di fase e le armoniche prodotte dall'amplificazione del ronzio da parte del ricevitore.

c) *Accoppiamenti elettrostatici.*

Il ronzio prodotto da una simile causa è di tonalità elevata, facilmente riprodotta anche dagli altoparlanti più piccoli e bene udibile. Esso è prodotto dalle armoniche della corrente raddrizzata che hanno la possibilità di introdursi per capacità esistenti fra punti del circuito ad elevata impedenza rispetto alla massa.

Il punto del circuito di fig. 306 maggiormente soggetto ad induzione elettrostatica è la griglia del rivelatore. Si allontaneranno dal condensatore di griglia e dai fili di collegamento ad essa tutti i conduttori vicini, poi si proverà a cortocircuitare la resistenza di griglia.

Nel circuito di fig. 290 sono il circuito del diodo rivelatore e la griglia della preamplificatrice, con relativo potenziometro regolatore di volume, che possono essere maggiormente influenzati per azione elettrostatica. Il filamento possiede una capacità con detto diodo e la tensione indotta su di esso dipende dal valore della resistenza di carico (31) e del potenziometro (35) che risultano in parallelo agli effetti della c.a. Se si ha introduzione di ronzio per tale capacità si invertano i collegamenti del filamento al portavalvole.

La griglia del preamplificatore collegata superiormente alla valvola ha una capacità trascurabile rispetto al filamento, ma nelle valvole americane della serie *S* si trova nelle stesse condizioni del diodo rivelatore e può essere influenzata.

Si eviti che l'interruttore di rete sia montato sul potenziometro regolatore di volume, anche se accuratamente schermato, per la capacità esistente fra i fili di collegamento ad esso. Quelli relativi all'uscita del diodo rivelatore, quello di griglia e quello del commutatore radio-fono saranno schermati.

Negli amplificatori per cellula fotoelettrica la prima valvola

è particolarmente soggetta ad induzione elettrostatica: essa deve essere completamente schermata, con chiusura superiore dello schermo cilindrico, e questo dev'essere collegato a massa in modo perfetto. Il collegamento alla griglia va schermato e va previsto uno scompartimento metallico per gli organi di accoppiamento, posti all'entrata del cavo di cellula fra questa e la griglia.

d) *Difetti nelle valvole.*

Con le valvole ad accensione indiretta il ronzio, dovuto alle variazioni di temperatura del catodo acceso con c.a. è notevolmente ridotto rispetto quello presente con i tipi ad accensione diretta.

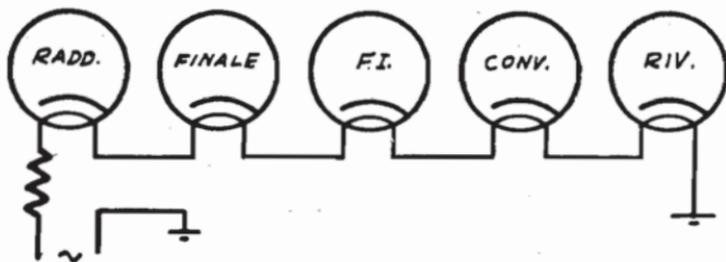


Fig. 309. — Serie dei filamenti in un ricevitore senza trasformatore per ridurre il ronzio.

Si possono però avere delle perdite fra riscaldatore e catodo che, per la presenza di una resistenza fra catodo e massa, introducono il ronzio nel circuito di griglia della stessa valvola. Collegando in parallelo con la resistenza catodica un condensatore di capacità molto elevata, ad es. $50 \mu\text{F}$, si può avere l'eliminazione di tale ronzio se non si vuole sostituire la valvola. Allo stesso modo si comportano quelli in cui avviene un'emissione dal riscaldatore al catodo o viceversa: in tal caso il ronzio può essere eliminato applicando una tensione di valore e segno opportuno fra il riscaldatore e massa.

e) *Ronzio di modulazione.*

Quando si ha ronzio solo durante la ricezione della trasmittente locale o di un'onda portante di notevole ampiezza, esso è dovuto a modulazione ed indica che è scarso il filtraggio della tensione anodica applicata agli amplificatori a RF.

Questo ronzio è udibile, malgrado l'interposizione del trasformatore di FI precedente il diodo, perchè la tensione pulsante applicata alle griglie schermo delle valvole amplificatrici a RF e FI fa variare l'amplificazione di queste in modo non simmetrico e si ha una modulazione locale della portante. A volte, con ricevitori che non riproducono le basse frequenze, questo ronzio di modulazione non si ode quando la portante non è modulata dal trasmettitore, ma durante la modulazione la riproduzione risulta aspra, notevolmente distorta.

Ma non è solo il filtraggio insufficiente dell'AT che può produrre questo ronzio; lo si può avere anche per perdite fra riscaldatore e catodo della convertitrice o di un'amplificatrice RF o FI.

Quando la ricezione avviene per captazione della portante a mezzo della rete si può avere modulazione dell'onda in arrivo per la seguente causa. La portante è introdotta dalla capacità fra primario e secondario AT del trasformatore di alimentazione, essa raggiunge un anodo della raddrizzatrice quindi, attraverso capacità esistenti nella filatura del ricevitore, la sezione a RF: si ha modulazione per la variazione di resistenza fra anodo e catodo del raddrizzatore.

In tal caso l'introduzione di un condensatore fra rete e massa del ricevitore evita questa possibilità di modulazione ma è preferibile l'uso di una doppia impedenza, posta in serie ai due fili del cordone di innesto alla rete e di due condensatori collegati dopo di essa con la massa. Un condensatore collegato fra il cordone ed il morsetto di antenna può far funzionare la rete come collettore senza pericolo di modulazione, fig. 310.

Nei vecchi ricevitori, per evitare tale forma di ronzio, si introduceva uno schermo fra primario e secondario del trasformatore di alimentazione, collegato alla massa.

Si può controllare se un ricevitore è soggetto a questo tipo di ronzio collegando un generatore RF, con modulazione distaccata, al morsetto di antenna. Si aumenterà man mano

l'uscita di esso finchè si nota la produzione di ronzio. Se per ottenere tale risultato occorre applicare una tensione eccessiva, cioè molto maggiore di quella che normalmente può essere in-

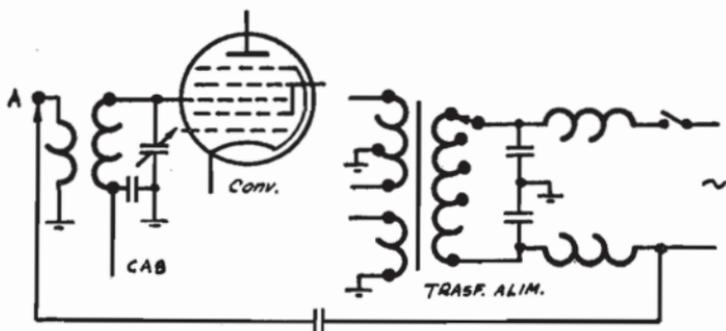


Fig. 310. — Antenna automatica.

dotta nell'aereo anche da un potente trasmettitore locale, non si effettuerà nessuna modifica nel ricevitore.

Il ronzio può essere causato dalla generazione di oscillazione a radio frequenza da parte della raddrizzatrice a vapore

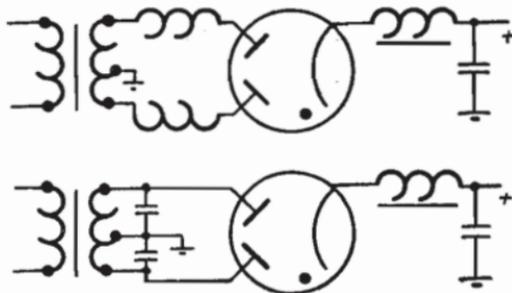


Fig. 311. — Filtri da inserire sugli anodi delle raddrizzatrici a vapore di mercurio o a catodo freddo.

di mercurio. Poichè in queste valvole il raddrizzamento avviene sotto forma di scariche vere e proprie attraverso il gas si ha la produzione di oscillazioni a radiofrequenza: è necessario schermare la raddrizzatrice per evitare ch'essa le irradia e col-

legare in serie alle due placche due impedenze RF da circa 10 mH o due condensatori da 10 000 pF o più fra esse e il centro del secondario AT del trasformatore, fig. 311. Le stesse precauzioni vanno prese per le raddrizzatrici a catodo freddo tipo BA, BH, BR, OY4, OZ4, 1B48, 1003, CK1009.

L'oscillatore locale può produrre del ronzio di modulazione quando il filtraggio della sua tensione anodica è insufficiente,

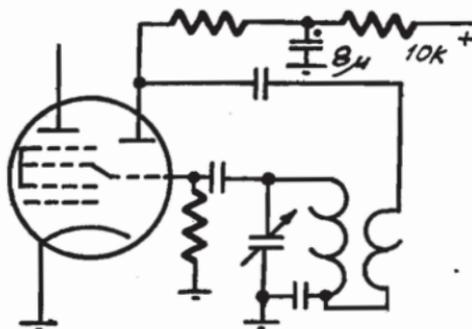


Fig. 312. — Filtro supplementare per la tensione anodica dell'oscillatore locale.

l'eccitazione del dinamico è sul negativo dell'AT e l'anodo dell'oscillatore è alimentato a mezzo di una resistenza di accoppiamento alla bobina di reazione. Un filtraggio supplementare con cellula a resistenza e condensatore elettrolitico è necessaria, anche per evitare slittamenti di frequenza per variazioni nella tensione di alimentazione anodica, fig. 312.

f) Ronzio su fono.

A volte si ha introduzione di ronzio da parte del pick-up. Il motorino di questo, generalmente ad induzione, può avere un cattivo isolamento fra gli avvolgimenti e l'incastellatura o introdurre il ronzio per capacità col pick-up, specie se questo non è completamente in metallo e con il braccio collegato a massa. In qualche caso vibrazioni meccaniche, prodotte a frequenza doppia di quella della rete, introducono un particolare ronzio dovuto alla trasmissione delle vibrazioni all'ancorina

del pick-up. Se il motorino è del tipo a collettore occorre un'accurata schermatura con una grossa scatola in lamiera di ferro e l'introduzione di impedenze e condensatori sui fili della rete. Con apparecchi per c.c. e c.a. si ha qualche volta difficoltà nell'eliminazione del ronzio introdotto dal pick-up perchè non è comodo o possibile collegare a terra la schermatura dei conduttori. Il collegamento a terra, attraverso un condensatore da 10 000 pF, della schermatura del cavetto elimina tale inconveniente.

g) *Neutralizzazione.*

Con qualche amplificatore si ha ronzio non appena lo si mette in funzione, ronzio che diminuisce sino a scomparire man mano che le valvole ad accensione indiretta, precedenti lo stadio finale, ad accensione diretta, si riscaldano ed emettono normalmente. Il trasformatore precedente lo stadio finale è in tal caso influenzato in modo così notevole da campi magnetici alternati da introdurre un notevole ronzio. Ma col riscaldarsi della valvola collegata al primario risulta in parallelo a questo la resistenza interna, di valore basso, per cui si ha una notevole diminuzione della tensione in esso indotta.

Non sempre tutto il ronzio è dovuto ad induzione sul trasformatore di entrata dello stadio finale e non scompare totalmente con il riscaldamento della valvola preamplificatrice.

In molti ricevitori il ronzio presente viene eliminato con un processo di neutralizzazione interna. Se la corrente anodica dell'ultima valvola è così poco filtrata da produrre un notevole ronzio nell'altoparlante, si può introdurre sulla griglia di questo stadio una tensione di valore e fase tale rispetto alla componente alternata anodica da produrre un ronzio uguale ed in senso opposto che la annulla.

In amplificatori con due stadi, accoppiati a trasformatori, il primo di questi è in particolar modo soggetto ad influenze magnetiche: ruotandolo in modo adatto si può avere la totale scomparsa del ronzio. In vecchi ricevitori si adoperava un potenziometro per la presa sul filamento da collegare a massa; regolando il cursore a massa si otteneva l'introduzione nel circuito di una tensione di valore e fase adatti per avere la neutralizzazione finale del ronzio.

Un altro metodo per l'introduzione di questa tensione di neutralizzazione è rappresentata in fig. 313: un pentodo è adoperato come preamplificatore e la tensione alla griglia schermo è ridotta al valore adatto a mezzo della resistenza di caduta R . Il condensatore C è il normale condensatore di disaccoppiamento che impedisce che si abbiano variazioni nella tensione dello schermo per effetto della griglia di controllo. Se a

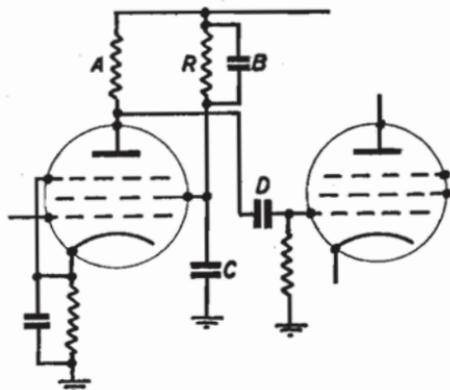


Fig. 313. — Neutralizzazione del ronzio.

mezzo del condensatore B si introduce sullo schermo un'adatta percentuale della componente alternata presente sull'AT si ha la possibilità di annullare il ronzio che detta componente introduce sulla griglia della valvola seguente a mezzo della resistenza e del condensatore di accoppiamento A e D . La percentuale di ronzio, applicato sullo schermo dal partitore capacitivo BC , introduce amplificandolo un ronzio sull'anodo del pentodo preamplificatore che risulta sfasato di 180° rispetto quello presente sull'AT.

h) Ricerca del ronzio.

La ricerca della causa del ronzio, dopo aver collegato, con esito negativo in parallelo ai condensatori (45) e (47) altri due elettrolitici, va fatta ordinatamente partendo dall'altoparlante.

Si cortocircuita il primario del trasformatore del dinamico

e si nota il ronzio presente (eventuale introduzione della bobina di neutralizzazione). Si cortocircuita quindi la griglia dello stadio finale per non farvi pervenire alcun segnale pur dandole naturalmente sempre la stessa tensione negativa (nel caso di valvola con polarizzazione fissa fig. 295 verrà cortocircuitata la sola resistenza di fuga di griglia vera e propria). Si aumenti il filtraggio della tensione di polarizzazione di griglia (aumentare la capacità di F in fig. 295).

Per la prova dell'eventuale induzione nel trasformatore, collegato alla griglia della valvola, se ne distacca il primario dall'anodo della preamplificatrice, mettendovi in parallelo una resistenza simile a quella interna di questa valvola. Per un più rapido esame lo si cortocircuita con un filo; allo stesso modo si opererà per le resistenze di carico anodico: cortocircuitando s'impedisce l'amplificazione della valvola precedente. I trasformatori che risultino influenzati da campi magnetici verranno ruotati non solo sul piano su cui poggiano ma anche col loro asse verticale; si troverà sovente una posizione per cui occorrerà costruire dei supportini adatti per il fissaggio. Si potrà provvedere ad una rotazione contemporanea del trasformatore di alimentazione e delle impedenze di filtro per ottenere la minima intensità di ronzio.

Con l'accoppiamento a resistenza capacità di filtraggio insufficiente fa sì che sull'anodo della preamplificatrice di fig. 290 sia presente una tensione alternata ch'è applicata direttamente alla griglia della valvola finale dal condensatore (38).

Cortocircuitando la resistenza di carico (29) il ronzio può restare inalterato se è prodotto solo dalla causa suddetta. A volte invece il cortocircuito di (29) fa avvenire un aumento del ronzio nell'altoparlante: in questo caso si ha introduzione di ronzio sulla griglia o sul catodo della preamplificatrice che lo amplifica, ma in fase tale da sottrarlo a quello presente sull'AT.

Sovente l'individuazione del ronzio in apparecchi del tipo c.c. e c.a. risulta difficile perchè non si può togliere una valvola per notarne l'eventuale influenza, dato che i filamenti sono in serie. A volte è utile collegare il filamento del rivelatore ad un'estremo della serie per risultare direttamente collegato ad un filo della rete.

i) *Survoltori a vibratore e relative interferenze.*

In fig. 314 è lo schema di un vibratore invertitore raddrizzatore, completo di filtri per l'eliminazione delle interferenze che vengono prodotte dallo scintillio dei vari contatti. Alcuni costruttori inseriscono sull'avvolgimento *E* un altro avvolgimento chiuso in cortocircuito per ridurre l'induttanza di *E* e

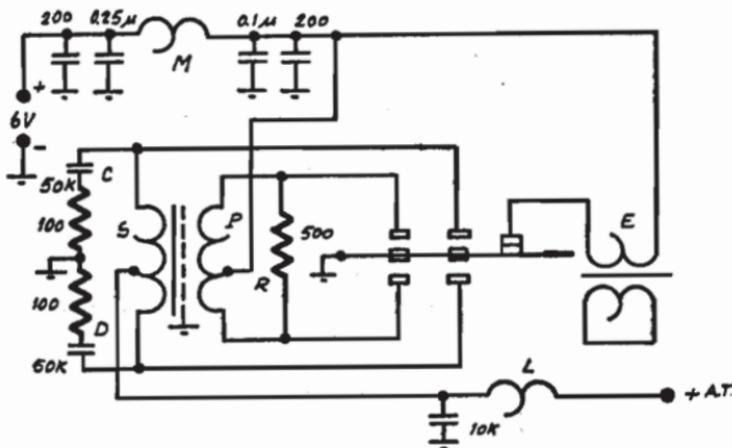


Fig. 314. — Vibratore invertitore e raddrizzatore.

lo scintillio dei contatti di chiusura del circuito relativo ad esso. I condensatori *C* e *D* collegati in parallelo al secondario servono per ridurre lo scintillio dei contatti del vibratore all'apertura. Il valore della loro capacità deve essere determinato accuratamente per ogni vibratore e trasformatore, per ottenere la forma d'onda di tensione fra il centro del secondario ed un estremo come in fig. 315 a).

Aumentando il valore della capacità si ottiene la forma d'onda *b*), diminuendola si ottiene quella di *c*), con formazione di transitori elevata, un eccessivo scintillio e il rapido deterioramento dei contatti del vibratore.

Le due resistenze in serie a *C* e *D* servono esclusivamente di protezione per il secondario del trasformatore nel caso di cortocircuito di un condensatore.

L'eliminazione delle interferenze si presenta particolarmente delicata quando si deve alimentare un sensibile ricevitore per OC. Il vibratore, il trasformatore e le relative capacità debbono essere chiusi in uno scatolo metallico.

I conduttori di uscita debbono essere collegati a massa internamente, a mezzo di capacità, e appena attraversato la parete metallica vanno collegati alle impedenze RF di filtro. Le impedenze debbono a loro volta essere schermate per non introdurre interferenze nei circuiti; M sarà avvolta con filo sufficientemente grosso da non produrre un apprezzabile caduta

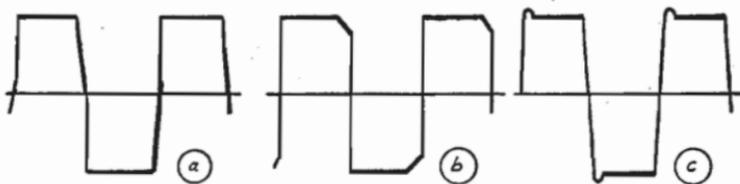


Fig. 315. — Forme d'onda della tensione sul secondario del trasformatore del vibratore.

di tensione; L è una normale impedenza a RF di alcuni mH, per ricevitori.

In qualche caso può essere utile inserire anche una resistenza R di valore quanto più elevato è possibile, in parallelo al primario del trasformatore, per ridurre ancor più l'impulso prodotto dalla chiusura del circuito.

Il suo centro può anche essere collegato a massa. Si può allo stesso scopo portare la capacità di smorzamento in parte sul primario: ciò è particolarmente utile quando il ricevitore è fatto funzionare con 12 V o più.

1) L'alimentazione dei ricevitori portatili.

In fig. 316 e 317 sono due schemi rappresentativi di piccoli ricevitori che possono essere alimentati dalla rete o a mezzo di batterie. Nel primo si fa uso di valvole che richiedono una corrente per l'accensione dei filamenti di 50 mA ed una tensione di 1,4 V, eccetto la finale costruita per 2,8 V. La serie dei filamenti richiede una tensione di 7 V ma le valvole possono

mentazione dalla rete, a mezzo della resistenza di 56Ω , collegata in serie ai filamenti ed all'alimentazione anodica, o da quella di 200Ω con l'alimentazione con batterie.

Nello schema di fig. 317 le valvole sono accese dopo il filtro, che comprende resistenze di valori adatti ad ottenere la tensione di 90 V per l'alimentazione anodica e per l'accensione. La resistenza di 3130Ω fornisce la necessaria caduta di tensione per le valvole che richiedono 50 mA . Un ulteriore filtraggio della corrente di accensione è fornito dal condensatore di $150 \mu\text{F}$ 6 V .

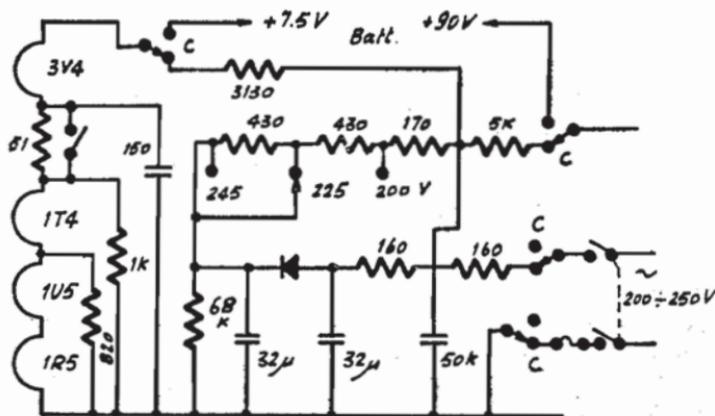


Fig. 317. — Alimentazione di un ricevitore portatile.

I ricevitori portatili sono soggetti ad urti che producono la maggiore parte delle rotture ed interruzioni. Le valvole specialmente soffrono per questo trattamento ma il difetto più comune è forse il deterioramento del raddrizzatore al selenio che riscalda troppo o l'interruzione del resistore in serie ai filamenti; più raramente si ha un elettrolitico forato. Se vi è spazio sostituire il raddrizzatore da 80 mA con uno da 100 o meglio da 125 mA . Quando si brucia una valvola è bene controllare la resistenza offerta dal circuito dei filamenti in un senso e nell'altro, prima di inserire la valvola nuova. Se ad esempio si deteriora il condensatore di $500 \mu\text{F}$ di fig. 316 la finale DL94 si brucia: sostituirla con un'altra nuova significa

applicare anche al filamento di questa più di 7 V e bruciarla istantaneamente. Data la minima corrente richiesta dalle griglie schermo la misura della tensione su questi elettrodi può essere effettuata solo a mezzo di un voltmetro elettronico. Per il collaudo di questi ricevitori con l'alimentazione in alternata è bene far uso di un trasformatore di isolamento della rete.

100. Amplificazione ad A.F.

La riproduzione dell'amplificatore ad AF, sia per la radio che per il fono, può essere imperfetta per varie ragioni.

Si può avere bassa intensità per:

- la cattiva resa dell'altoparlante;
- trasformatore di uscita inadatto;
- l'amplificazione insufficiente.

Si possono avere varie forme di distorsione:

distorsione di frequenza (amplificazione e riproduzione differenti alle varie frequenze);

distorsione di ampiezza (amplificazione non lineare con introduzione di armoniche e combinazioni di esse).

Si possono inoltre avere oscillazioni dovute ad:

- accoppiamenti capacitivi;
- accoppiamenti induttivi;
- accoppiamenti per impedenza in comune a più circuiti.

a) Resa insufficiente.

Resa dell'altoparlante insufficiente.

La resa acustica di un altoparlante è proporzionale alla corrente che attraversa la bobina mobile, inoltre vi è una costante di conversione ch'è proporzionale alla densità di flusso nel traferro ed alla lunghezza del conduttore costituente la bobina mobile.

Al variare della frequenza di vibrazione di un cono variano sia la massa che la superficie radiante dello stesso cono.

Per un buon rendimento occorre avere sia una densità di

flusso molto elevata nel traferro che una piccola massa ed una elevata superficie radiante del cono. Questi fattori risultano purtroppo notevolmente in conflitto fra loro e costituiscono con molti altri le notevoli difficoltà di progetto di un altoparlante.

La densità di flusso dipende principalmente dalla lunghezza del traferro, in quanto questo spazio di aria ha una riluttanza enormemente maggiore di quella del circuito magnetico del ferro. In un altoparlante si può avere un cattivo combaciamento delle superfici affacciate delle varie parti costituenti l'elettromagnete, o per cattiva lavorazione meccanica, o per imperfetto montaggio o per ossidazione delle superfici in contatto, da cui deriva una notevole riduzione del rendimento. Si ha lo stesso risultato allargando il traferro per farvi entrare una bobina mobile, riavvolta o più ingombrante o per adattarvi un cono di dimensioni differenti dall'originale.

La massa di un cono non è costituita solo dal suo peso ma anche dalla rigidità della sua sospensione periferica e del centratore. Un cono rotto, riparato incollandovi delle strisce di carta sottile, acquista una massa notevolmente maggiore, specie se la riparazione è fatta lungo il bordo ondulato. È preferibile far combaciare i bordi della rottura con la massima cura ed incollarli con una soluzione di nitrocellulosa ben diluita, data in varie riprese.

Accoppiamento inadatto fra stadio finale e altoparlante.

Questo accoppiamento è dato dal trasformatore di uscita che deve avere il giusto rapporto di trasformazione per adattare l'impedenza della bobina mobile al carico richiesto dalla valvola finale. Un trasformatore ha un buon rendimento quando il nucleo è di sezione sufficiente ed il primario è avvolto con un adatto numero di spire, quando cioè questo avvolgimento ha un'induttanza elevata anche alle frequenze più basse. I trasformatori più piccoli posti in commercio hanno caratteristiche completamente inadatte allo scopo e se si verificano cortocircuiti fra le spire del primario o si allontana ancor più il pacchetto di listelli, mantenuto distanziato da quello dei lamierini, si ha un rendimento bassissimo.

Inoltre essi sono costruiti con lamierini di pessima qualità per le applicazioni elettroacustiche, le cui perdite, diventano di

diecine di watt/kg alle frequenze di qualche migliaio di Hz.

Se il traferro viene a mancare è facile ottenere la saturazione del nucleo, si ha notevole distorsione e riduzione dell'uscita.

Amplificazione insufficiente.

L'amplificazione insufficiente in un ricevitore è dovuta a difetto di qualche organo di accoppiamento fra le valvole o ad esaurimento di una di queste.

La massima potenza di uscita della finale è ottenuta quando alla griglia si applica una tensione il cui valore di cresta è uguale alla tensione di polarizzazione. Vi è quindi un riferimento preciso rispetto cui calcolare l'amplificazione che occorre perchè un segnale radio rivelato o l'uscita di un pick-up raggiunga sulla griglia dello stadio finale questa tensione di cresta.

Il preamplificatore è normalmente un triodo ad alto coefficiente di amplificazione con accoppiamento a resistenza e capacità.

La resistenza di accoppiamento viene scelta del massimo valore ammissibile per ottenere l'amplificazione più elevata con la minima distorsione.

Aumentandone il valore si ha una diminuzione della corrente anodica ed un aumento della resistenza interna che, in parte, tende a bilanciare l'effetto voluto.

Con triodi a bassa amplificazione si fa uso di resistenze di accoppiamento da due a cinque volte il valore della resistenza interna della valvola. Con triodi ad alta amplificazione ed i pentodi si fa uso di resistenze che producono un abbassamento della tensione sull'anodo da $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ del valore della tensione di alimentazione; in genere si fa uso di resistenze da 0,1 a 0,2 M Ω .

Quando l'accoppiamento fra la preamplificatrice e la valvola finale è ottenuto a mezzo di un trasformatore ad AF si ottiene facilmente un guadagno dello stadio preamplificatore uguale al coefficiente di amplificazione della valvola moltiplicato per il rapporto di trasformazione. Il primario del trasformatore funziona da impedenza di carico e, data la sua bassa resistenza ohmica, sull'anodo della valvola si ha una tensione quasi uguale a quella di alimentazione ed una maggiore tensione alternata sull'anodo.

b) *Resa distorta.**Distorsione di frequenza.*

La gamma di frequenze che si dovrebbe amplificare e riprodurre uniformemente per ottenere un'elevata fedeltà può essere ritenuta quella da 60 a 15 000 Hz. Per la riproduzione di dischi o di film sonori essa va da 100 a 7000 Hz, mentre i comuni radioricevitori la restringono ancora da 100 a 3500 Hz. Queste riduzioni della gamma sono dovute nel primo caso a granulosità del materiale del disco o dell'immagine fotografica, nel secondo la necessità di ottenere una sufficiente selettività con semplici circuiti oscillatori senza ricorrere all'uso di filtri complessi. Per la modulazione di frequenza la massima frequenza da riprodurre dovrebbe essere 15 000 Hz.

Si ha una distorsione di frequenza, cioè una non uniforme riproduzione di tutte le frequenze facenti parte dei suoni originali. Occorre che il ricevitore o l'amplificatore amplifichino uniformemente tutte le frequenze comprese nelle gamme volute.

Gli altoparlanti non riproducono ugualmente tutte le frequenze; in alcuni a grande cono le frequenze più basse sono particolarmente esaltate, per la vicinanza della frequenza di risonanza del cono: occorre che questo abbia una frequenza propria quanto più bassa è possibile, per ridurre questa riproduzione non naturale, che dà alle voci un tono cavernoso, rimbombante.

Gli altoparlanti con cono piccoli hanno l'inconveniente di fornire una riproduzione accentuata alla frequenza di risonanza anche dall'accoppiamento con pentodi di potenza.

Non vi è un limite netto fra le frequenze riprodotte bene e quelle non riprodotte da un altoparlante bensì una diminuzione progressiva nella resa delle frequenze oltre la gamma normalmente riprodotta.

Riducendo la capacità in parallelo alla resistenza catodica si ha riduzione nella riproduzione delle frequenze più basse: un condensatore elettrolitico, posto in parallelo alla resistenza catodica, invecchiandosi diminuisce di capacità, presenta un aumento del fattore di potenza e non permette la riproduzione delle frequenze basse. A 100 Hz un condensatore di 8 μF ha una reattanza di 199 Ω , uno di 25 μF , una di 63 Ω : questo

valore deve risultare inferiore alla decima parte della resistenza catodica per ottenere un'amplificazione quasi uniforme fino alla frequenza considerata.

Se come preamplificatrice si fa uso di un pentodo vi è una resistenza di caduta di tensione per la griglia schermo: fra questa griglia e massa va collegato un condensatore che deve impedire alla tensione di schermo di seguire le fluttuazioni della corrente dello stesso elettrodo; è sufficiente un condensatore antinduttivo di 0,05 a 0,1 μF .

Sulla riproduzione delle frequenze più basse ha influenza anche lo stato del condensatore (45) di uscita del filtro di ali-

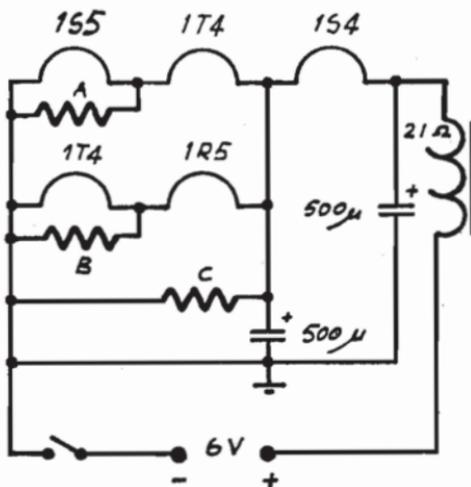


Fig. 318. — Alimentazione dei filamenti di un ricevitore con vibratore.

mentazione anodica: questo condensatore, agli effetti del segnale amplificato dalla valvola finale, costituisce un corto circuito del \pm AT con la massa. Si colleghi alla presa fono di un ricevitore l'uscita di un generatore AF regolato a 1000 Hz: con un voltmetro a raddrizzatore o elettronico si misura la tensione alternata presente fra anodo della finale e massa ed anodo e \pm AT. Le due letture risultano uguali, ma se man mano si diminuisce la frequenza del generatore la tensione fra anodo

e massa risulta più elevata di quella fra anodo e \dagger e lo strumento inserito sul condensatore (45) indica una tensione alternata. Questa tensione è tanto maggiore quanto minore è la frequenza di collaudo e quanto più il condensatore è vecchio, cioè è diminuito di capacità.

Distorsione di ampiezza.

Con i triodi fatti lavorare in classe *A*, si ottiene nella riproduzione alla massima uscita un contenuto del 5 % di seconda armonica e percentuali trascurabili per le armoniche superiori. Con il collegamento in controfase si ha la totale scomparsa delle armoniche pari e risulta solo una minima percentuale delle armoniche dispari. Facendo lavorare le stesse valvole in classe *A B₁* si ha un leggero aumento delle armoniche dispari.

Con i pentodi in classe *A* si ha una piccola percentuale di seconda armonica alla massima potenza, mentre quella relativa alla terza armonica è del 5 al 10 %.

Il circuito controfase riduce minimamente la percentuale delle armoniche dispari.

Con un carico variabile con la frequenza come quello rappresentato dalla bobina mobile di un altoparlante vi è un effetto selettivo sulla distorsione armonica; poichè l'impedenza della bobina mobile è più elevata per la frequenza armonica che per la fondamentale la percentuale dell'armonica risulta aumentata.

I tetrodi a fascio in classe *A* hanno un comportamento simile ai triodi ma risentono come i pentodi della variazione di valore del carico.

Se la tensione applicata alla griglia è così ampia da far uscire la valvola finale dal tratto rettilineo della caratteristica mutua ed invadere anche la zona della corrente di griglia si ottiene una riproduzione distorta, in cui sono presenti armoniche delle frequenze della tensione originale.

Non appena comincia a verificarsi la corrente di griglia la tensione sull'anodo del preamplificatore non si mantiene più indistorta, a causa della diminuzione dell'impedenza di entrata della valvola finale.

Anche l'altoparlante produce distorsioni notevoli aumen-

tando l'intensità della riproduzione richiesta. Alle più basse frequenze l'ampio movimento del cono fa sì che la bobina mobile attraversi zone del traferro in cui la densità di flusso è minima, la reazione fra flusso e corrente nella bobina non è più proporzionale e si ha la produzione di frequenze estranee che alterano la riproduzione. Contemporaneamente si produce il così detto difetto di rettificazione, dovuto all'elasticità dei supporti del cono, per cui questo non ritorna dopo uno spostamento alla posizione di partenza se non dopo una serie di oscillazioni intorno ad essa. Queste oscillazioni sono tanto più ampie quanto maggiore è stato lo spostamento e quanto più ci si avvicina alla frequenza di risonanza del cono.

Aumentando ancora l'intensità della corrente inviata nella bobina mobile il cono si sposta sino al limite consentito dai supporti elastici e si ha appiattimento dei picchi di corrente con riproduzione molto distorta. A queste ampiezze di oscillazioni si verificano urti della bobina mobile contro il nucleo.

c) *Oscillazioni.*

In particolari condizioni di instabilità di un amplificatore si ha un rumore come lo scoppietto di un motore, dovuto alla generazione di oscillazioni di frequenza molto bassa.

Perchè si generino queste oscillazioni occorre che una parte della tensione amplificata ritorni sulla griglia di uno degli stadi precedenti il finale, in opportuna relazione di fase, poichè da essa dipende l'innescio delle oscillazioni (se si ha un'inversione in questa relazione si ottiene l'effetto opposto, cioè una diminuzione dell'amplificazione del sistema). Questo rinvio della tensione amplificata avviene in quasi tutti i casi lungo il circuito di alimentazione anodica delle varie valvole e specialmente nei ricevitori alimentati in corrente alternata. Vi è in tal caso un'impedenza in comune ai vari stadi costituita dal filtro: essa fornisce un accoppiamento in quanto una variazione di tensione, dovuta ad esempio alla maggior richiesta di corrente dalla finale, si ripercuote su tutti i precedenti stadi e poichè una tale variazione può avvenire ad una frequenza che viene ancora amplificata, si ha innescio delle oscillazioni. L'ampiezza di queste è tale da far bloccare una delle valvole ed udire una serie di colpi separati, come nel bloccaggio di un oscillatore.

Nei ricevitori alimentati da batterie si ha più difficilmente un tale tipo di instabilità perchè una batteria efficiente presenta una resistenza interna molto bassa. L'invecchiamento della batteria anodica porta però in alcuni casi all'innescò delle oscillazioni. In alcuni ricevitori un condensatore a carta di qualche microfarad è inserito fra positivo e negativo della batteria anodica.

Un amplificatore a due stadi, come quello ad AF di un ricevitore, non ha la possibilità di entrare in oscillazioni per l'impedenza in comune sui circuiti anodici: l'accoppiamento non avviene infatti attraverso due valvole ma solo su di una valvola, la finale, ed esso produce aumenti e diminuzioni di tensione contemporanei sulla griglia e sull'anodo, quindi una controreazione.

Non appena si verifica la possibilità di far avvenire le stesse variazioni di tensione sulla griglia della preamplificatrice si ha l'innescò delle oscillazioni perchè la prima valvola provvede alla inversione di fase. Poichè la griglia della preamplificatrice è collegata al diodo rivelatore, alimentato dal secondario del trasformatore di FI, non si può verificare questa possibilità. Se il diodo rivelatore fosse alimentato da un condensatore, collegato all'anodo dell'amplificatrice a FI, si potrebbe avere la condizione d'innescò quando il secondo condensatore elettrolitico del filtro si invecchia.

Se il circuito anodico della valvola finale può entrare in oscillazione ad una determinata frequenza per particolari condizioni di funzionamento, si può, con l'elettrolitico invecchiato, avere l'innescò di oscillazioni anche con un ricevitore comune: occorre sostituire l'elettrolitico per eliminare il difetto ma è buona precauzione introdurre una cellula di filtro a resistenza capacità sul circuito di alimentazione anodica delle tre valvole precedenti la finale.

In amplificatori facenti uso di trasformatori intervalvolari si può trovare facilmente il modo di eliminare tali oscillazioni invertendo gli attacchi di uno dei trasformatori. Questa pratica non è raccomandabile perchè invece di eliminare la causa produttrice la condizione di oscillazione provoca una controreazione, che fa sentire il suo effetto.

Per ottenere l'eliminazione delle oscillazioni occorre in qualche caso disporre un gruppo resistenza e condensatore di di-

saccoppiamento fra stadio e stadio, che assicura anche un filtraggio maggiore della corrente anodica, fig. 307.

Ad una frequenza di 100 Hz un prodotto della resistenza in ohm per la capacità in μF del valore di 40 000 dà una percentuale di circa il 5 % della tensione alternata presente agli estremi di (45), con un prodotto di 100 000 si scende al 2 % e con uno di 200 000 all'1 %. Per il disaccoppiamento in un amplificatore a due stadi di cui il primo con media amplificazione, un prodotto di 80 000 dà degli ottimi risultati: adoperando un condensatore elettrolitico di 8 μF , la resistenza ha un valore di 10 000 Ω . Se la caduta di tensione risulta troppo notevole con 5000 Ω e 16 μF si ottengono gli stessi risultati. Nel caso del ricevitore suddetto la corrente che attraversa la resistenza è di circa 20 mA ed occorre adoperare al massimo 1000 Ω ; è sufficiente un elettrolitico di 8 μF .

Questo condensatore aggiunto, prima che la preamplificatrice sia riscaldata, è sottoposto a tutta la tensione anodica come il (45).

Lo stadio finale oltre alle oscillazioni a frequenze acustiche o a oscillazioni bloccate può dar luogo ad oscillazioni a RF molto elevate, in modo continuo o solo durante i massimi delle semionde positive della tensione applicata alla griglia. Questo difetto è dovuto all'elevata pendenza delle valvole finali e si hanno condizioni di maggiore facilità d'innescio quando esse sono collegate in parallelo o in controfase. Gli accoppiamenti necessari fra i circuiti di griglia e anodici sono dovuti alle capacità interne delle valvole o ad errata disposizione delle varie parti per cui si ha notevole capacità fra i conduttori. Le induttanze di dispersione dei trasformatori di entrata e di uscita ed i collegamenti lunghi costituiscono le induttanze dei circuiti oscillatori.

Le oscillazioni continue sono rilevabili misurando le tensioni e le correnti sugli elettrodi, oppure inserendo un milliamperometro sul circuito anodico e notando le variazioni di corrente che si hanno cortocircuitando la griglia a massa o il secondario del trasformatore di entrata. Oscillazioni a determinati livelli di potenza possono essere osservate con un osciloscopio collegato all'uscita dell'amplificatore. Metodi normali per l'eliminazione di tali oscillazioni sono: la revisione del circuito per rintracciare la causa; l'introduzione fra ogni estremo

del secondario e le griglie di resistenze di un migliaio di ohm, oppure resistenze da 50 000 a 500 000 Ω in parallelo su ogni metà del secondario o infine resistenze di qualche centinaio di ohm su ogni anodo, fra questo e un estremo del primario. Si può far uso di una resistenza di alcune decine di migliaia di ohm fra presa centrale del secondario del trasformatore di

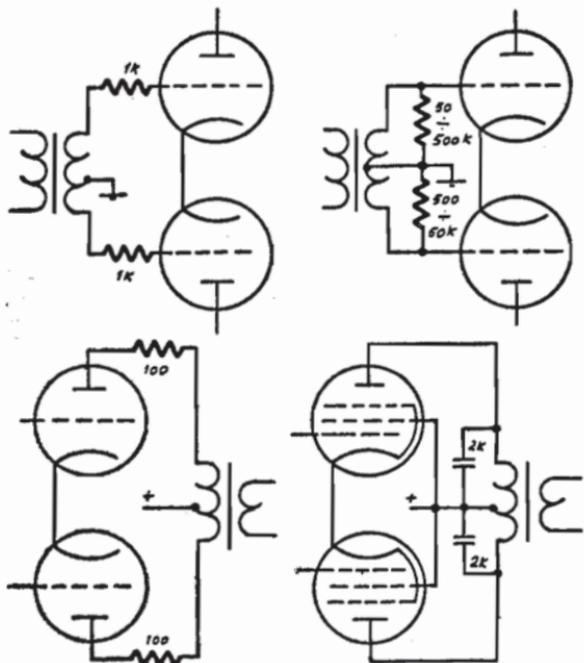


Fig. 319. — Metodi di stabilizzazione dello stadio finale in controfase.

entrata e la massa. Se il controfase fa uso di due pentodi è utile porre in parallelo ad ogni metà del primario del trasformatore di uscita un condensatore da 2000 pF per evitare che il carico alle frequenze alte aumenti in modo notevole; lo stesso espediente è da adoperare in amplificatori in classe $A B_2$ o B sia per il trasformatore di uscita che per quello dello stadio pilota. Si può anche inserire su ogni metà del secon-

dario di questo una resistenza di 10 000 Ω con in serie un condensatore da 5000 pF.

A volte si verificano scariche nel trasformatore di uscita che rovinano l'isolamento del primario rispetto massa: esse sono prodotte nella maggior parte dei casi da oscillazioni a RF di notevole ampiezza.

Il secondario del trasformatore di uscita di un amplificatore di potenza con triodi può essere aperto durante il funzionamento senza che si verifichino danni al trasformatore, ma non cortocircuitandolo. Con pentodi finali il secondario può essere cortocircuitato solo se si mantiene il segnale d'ingresso allo stadio finale ad un valore ridotto; in nessun caso si deve lasciare senza carico il secondario.

d) *Microfonicità e risonanze meccaniche.*

La microfonicità è la causa per cui si ha una resa elettrica da un amplificatore a causa di sollecitazioni meccaniche su di una valvola.

Queste oscillazioni o vibrazioni sono prodotte dall'altoparlante e vengono trasmesse o dall'aria o dal mobile all'incastellatura dell'apparecchio. Tutte le valvole sono microfoniche, alcune lo sono molto, altre meno; occorre piazzarle in modo che non risentano eccessivamente delle vibrazioni dell'incastellatura montando il portavalvole su rondelle di gomma, chiudendo la valvola in uno schermo di metallo o rivestendola di una guaina di gomma spugnosa. L'incastellatura di tutto l'apparecchio va montata su guarnizioni di gomma ed i comandi frontali vanno fatti passare in grandi fori nel legno della cassetta, senza toccarla. Un'altra causa di disturbo microfonico risiede nel pick-up, la cui ancorina, quando è poggiata con la punta di acciaio sul disco, può essere influenzata dalle vibrazioni dell'altoparlante. Il motorino del pick-up e la base del braccio di questo vanno montati su guarnizioni di gomma.

In qualche caso si ha una risonanza eccessiva alle frequenze più basse, prodotta o dal dinamico con cono grande o dal mobile del ricevitore. Per ridurre l'amplificazione a queste frequenze si adopera un condensatore di accoppiamento fra gli stadi (38) di 1000 pF, o un adatto controllo delle note basse o si sostituisce il dinamico con un altro con un cono più piccolo.

In molti casi è il mobile del ricevitore che influisce sulla riproduzione con la sua risonanza per alcune frequenze, sempre molto basse. Questa risonanza può essere dovuta ad oscillazioni di tutta la massa di aria contenuta nel mobile o a vibrazione di qualche parete di questo.

Nel primo caso occorre adoperare tavolette di materiali antifonici (celotex, masonite, ecc.) con cui suddividere l'interno del mobile in un modo qualsiasi per ridurne la cavità interna in vari scompartimenti. Le tavolette vanno incollate o fissate con squadrette di metallo e viti. Si possono preparare pannelli di un centimetro di spessore incollando vari fogli sovrapposti di cartone ondulato rigido.

Nel secondo caso è sufficiente incollare internamente alle pareti dei fogli di cartone ondulato, delle strisce di pochi millimetri di spessore di materiale antifonico o di feltro, o rinforzando le pareti sottili con pezzi di compensato accuratamente incollato.

Nei casi più difficili di risonanza del mobile va considerata la possibilità di effettuare delle aperture sui lati immediatamente vicini al pannello anteriore da camuffare con del tessuto.

A volte nella riproduzione si nota una particolare vibrazione prodotta da parti del ricevitore o del mobile poco fissate, come la mascherina del quadrante, vetri o lastre di celluloidi, lampadine o porta-lampade, l'indice della scala parlante, ecc.

In tutti i casi di vibrazioni violente è bene osservare il modo come è fissato l'altoparlante al mobile. Nella maggior parte dei casi quattro viti ne bloccano rigidamente l'incastellatura alla tavola di legno di supporto: l'anello di feltro anteriore risulta schiacciato. Per una buona sospensione elastica occorre che sotto la testa delle viti di fissaggio vi sia una rondella di metallo e quindi una di gomma o di grosso feltro, che la vite stessa sia infilata in un tubetto di gomma per non toccare in nessun punto l'incastellatura metallica, e che l'anello di feltro o di sughero anteriore non risulti eccessivamente schiacciato. Si possono inserire alcuni dischetti di sughero fra l'anello anteriore e la tavola di supporto, che lasceranno delle fenditure attraverso cui si annullano parzialmente le vibrazioni a frequenze basse.

101. Rivelazione.

I rivelatori introducono distorsioni ad AF nella riproduzione. Ottimi risultati si hanno da quelli a diodo e da quelli per caratteristica di griglia (diodi il cui anodo è costituito dalla griglia, che contemporaneamente controlla l'amplificazione della valvola).

L'anodo del diodo, fig. 320, è collegato ad un estremo del secondario dell'ultimo trasformatore di FI; l'altro estremo di questo termina al catodo attraverso la resistenza A ed il con-

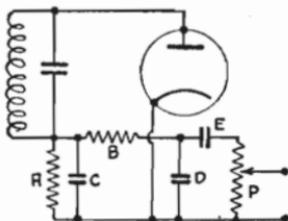


Fig. 320. - Rivelatore a diodo con filtro.

densatore C di 100 pF, per ottenere una buona riproduzione e offrire un facile passaggio alla tensione FI. La resistenza A è di valore sufficientemente elevato 0,25 M Ω , per non offrire un carico troppo basso al circuito oscillatorio (ch'è la metà del suo valore in ohm). La tensione raddrizzata agli estremi di A varia a frequenza acustica, la stessa che ha modulato la portante del trasmettitore. Non si può aumentare eccessivamente il valore di A altrimenti il condensatore C tende ad attenuare maggiormente le frequenze alte. Per le frequenze basse C presenta una reattanza tanto elevata da essere trascurabile. Prelevando direttamente la tensione ad AF su A si introduce sulla griglia dell'amplificatrice che segue un'elevata tensione RF con possibilità di distorsioni, per il sovraccarico della valvola o l'innescò di oscillazioni RF. Occorre disporre un filtro costituito da un'impedenza RF o da una resistenza B di 0,05 M Ω circa e del condensatore D a 100 pF. Segue quindi il potenziometro P il cui valore sarà molto elevato rispetto ad A anzitutto perchè il complesso BDP che risulta in parallelo ad A non abbassi

sensibilmente il valore del carico poi perchè si possa adoperare per B un valore alquanto elevato, ottenendo una buona eliminazione di RF senza perder troppo della tensione AF che si suddivide fra B e P . Il valore di quest'ultimo sarà di $0,5 \text{ M}\Omega$.

Il condensatore E è di capacità elevata, $0,01 \mu\text{F}$ perchè la sua introduzione non produca una diminuzione della tensione disponibile su P . Attenendosi a valori simili a quelli suaccennati si può ottenere un'ottima rivelazione anche con profondità di modulazione dell'80 %.

Dalle caratteristiche di un diodo è facile rilevare il comportamento di esso con un determinato carico: la distorsione ottenuta è dello stesso ordine di grandezza di quella che si ottiene dalle valvole amplificatrici, cioè di qualche unità per cento. Il diodo presenta una minima distorsione quanto più ampia è la portante e quanto più piccola è la percentuale di modulazione di essa, in modo che sull'anodo si abbia sempre una tensione superiore ad alcuni volt. Infatti se col 50 % di modulazione si ha una distorsione inferiore al 2 %, in determinate condizioni, si sale a circa il 6 % con il 100 % di modulazione.

Nei rivelatori a caratteristica di griglia, la cui tensione di entrata deve essere elevata per non avere distorsioni, il condensatore e la resistenza di griglia avranno gli stessi valori indicati per il diodo: 100 pF e $0,25 \text{ M}\Omega$. Esso risulta accoppiato direttamente col triodo o pentodo e quindi non si ha il filtro nè il potenziometro P di fig. 320. Il triodo o pentodo per essere portato a lavorare in buone condizioni e offrire un'amplificazione senza distorsione deve avere sulla griglia una bassa tensione di entrata, un'alta resistenza di carico anodico ed alta tensione di alimentazione. Ottimi risultati si ottengono quando il segnale fa diminuire la corrente anodica di circa il 20 % del suo valore a riposo.

Con i rivelatori a caratteristica di placca i migliori risultati si ottengono regolando la resistenza catodica sino ad avere una corrente anodica di riposo da $0,1$ a $0,2 \text{ mA}$.

102. Controllo automatico di sensibilità, CAS.

Con il controllo automatico della sensibilità ad un aumento della tensione applicata al diodo rivelatore corrisponde un aumento della tensione di polarizzazione di griglia applicata ad una o più delle valvole precedenti il diodo.

Queste valvole controllate hanno tutte la pendenza variabile, quindi a tensione negativa maggiore corrisponde una minore amplificazione.

Praticamente la costanza della tensione applicata al diodo si mantiene entro un limite molto ristretto e l'ampiezza del segnale sul trasformatore dell'altoparlante non subisce delle variazioni che molestano l'ascoltatore, malgrado le notevoli variazioni nella tensione indotta sull'aereo durante la ricezione.

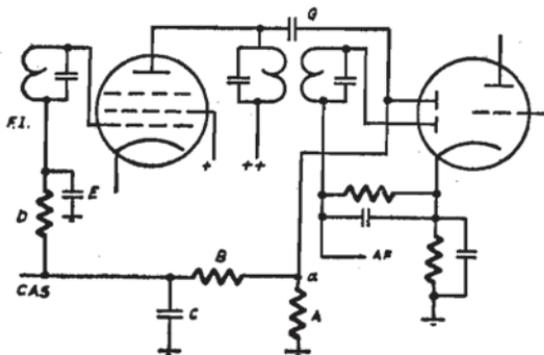


Fig. 321. — Diodo rivelatore e diodo per il CAS.

Si può aver mancanza del CAS per esaurimento della sezione del catodo affacciata all'anodo adoperato a tale scopo (specialmente per distacco del materiale emittente) o per interruzione del condensatore G di accoppiamento all'anodo della valvola amplificatrice o infine per cortocircuito o perdite nel circuito del CAS. Il distacco del condensatore G fa disaccordare il primario di T ma la mancanza di carico imposto a questo può eventualmente compensare il disaccordo ed il volume di uscita risultare invariato.

Valori elevati di B e C , e dei filtri simili posti di seguito fra questo e la griglia delle valvole, portano ad un'elevata costante di tempo, che riesce molesta allorchè dalla ricezione di un segnale molto ampio si passa alla ricerca di altre stazioni più deboli. Lo stesso inconveniente si verifica se la resistenza B , o qualcun'altra con simile funzione, si altera o s'interrompe, portando il proprio valore ad uno notevolmente più alto dell'originale.

Le resistenze A , B e D , facenti parte del dispositivo del CAS, sono di valore molto elevato, variando da 0,5 a 1 M Ω , pertanto è necessario che le parti collegate a detto circuito abbiano un elevato isolamento, il trasformatore di aereo, l'intervalvolare a RF ed il primo di FI. Nell'effettuare le saldature allè bobine fornite di vari terminali molto vicini fra di loro non far uso di paste per saldare per non introdurre una facile causa di perdite. Se l'isolamento fra le due armature di C risulta di 1 M Ω , e B e di 0,5 M Ω solo i due terzi della tensione automatica di controllo verranno applicati alle griglie controllate e si avrà una maggiore variazione nell'intensità delle stazioni ricevute.

Vi è anche la possibilità di perdite nel condensatore di 200 pF di accoppiamento con la placchetta del diodo per il CAS: nel punto a si ha una tensione positiva che farà diminuire o rendere positiva la tensione delle griglie controllate.

Con un voltmetro ad alta resistenza (1000 Ω /V, scala 500 V) è possibile notare la presenza di una tensione positiva nel punto a . Questo difetto causa una diminuzione notevole del volume; lo stesso effetto è prodotto da una valvola con corrente di griglia. Per non sostituirla, accontentandosi di un funzionamento mediocre del ricevitore, si metterà una resistenza fra il ritorno di griglia della valvola difettosa e la massa: ciò perturberà il funzionamento del controllo automatico ma eviterà il bloccaggio della ricezione.

Nei comuni ricevitori la stessa tensione ottenuta dal CAS è applicata alle griglie della valvola amplificatrice ed al convertitore. Quando vi è uno stadio amplificatore a RF è possibile ottenere sulla griglia dell'amplificatrice a FI una tensione molto elevata e notevole distorsione dallo stadio, perciò esso o non è controllo o lo è con una frazione della tensione del CAS. In tal modo, facendo variare maggiormente l'amplificazione delle valvole precedenti, è possibile non raggiungere mai sulla griglia di questo una tensione così elevata.

La tensione del CAS applicata alle griglie delle valvole a RF fa variare la capacità fra griglia e catodo alterando il flusso di elettroni, e disaccorda i circuiti accoppiati ad esse. La variazione di capacità ottenuta è intorno al picofarad quindi la sua influenza si fa risentire alle frequenze molto elevate ed in ogni caso dipende dal valore della capacità già presente sul

circuito oscillatorio e dal fattore di merito di questo. Per evitare tale influenza in alcuni ricevitori il CAS è eliminato o ridotto sulla convertitrice quando si passa alle gamme per onde corte.

Una maggiore influenza sulla ricezione delle onde corte può avere il CAS quando la variazione della corrente anodica delle valvole controllate risulta un'apprezzabile percentuale della corrente anodica assorbita da tutto il ricevitore. Se cioè esso fa uso di tre valvole controllate e la finale è di piccola potenza la tensione anodica di alimentazione varia in modo apprezzabile al variare della tensione del CAS: questa variazione sull'anodo dell'oscillatore fa spostare la frequenza prodotta e disaccorda il ricevitore dalla stazione in ascolto. Un tale effetto si risente durante la ricezione dei forti disturbi che azionano il CAS, indipendentemente dal trasmettitore ricevuto, e portano quindi alla scomparsa di questo. Occorre in tal caso disporre un circuito di filtro a resistenza capacità, con condensatore di $8 \mu\text{F}$, per la tensione anodica dell'oscillatore, fig. 312.

La tensione del CAS applicata all'amplificatrice a RF riduce la possibilità di modulazione incrociata ma anche il rapporto fra il segnale ricevuto ed i disturbi.

L'uso del CAS per ogni stadio ha un particolare comportamento che può essere favorevole o sfavorevole; nei ricevitori comuni è trascurata una tale influenza, ma in alcuni ricevitori commerciali si ha la possibilità di influire sul CAS, escludendolo o inserendolo sulla valvola che è più opportuno controllare a seconda delle condizioni di ricezione.

Nei ricevitori per MF la tensione del CAS non è applicata alla griglia controllo della convertitrice e sovente neppure allo stadio a RF, ma solo a quelli a FI.

In fig. 322 è lo schema del controllo automatico di sensibilità applicato ad un ricevitore a batterie con i filamenti in serie.

La resistenza F è di valore adatto a ridurre la tensione sui filamenti ad 1,3 V per ogni valvola. Fra i filamenti della 1Q5 e della 1A7 vi è la resistenza E che permette di ottenere il negativo di griglia necessario per la finale. Le resistenze A , B , C , D mantengono la corrente voluta nei filamenti, che sarebbero altrimenti attraversati dalla corrente anodica delle valvole precedenti, verso il $+90$ V.

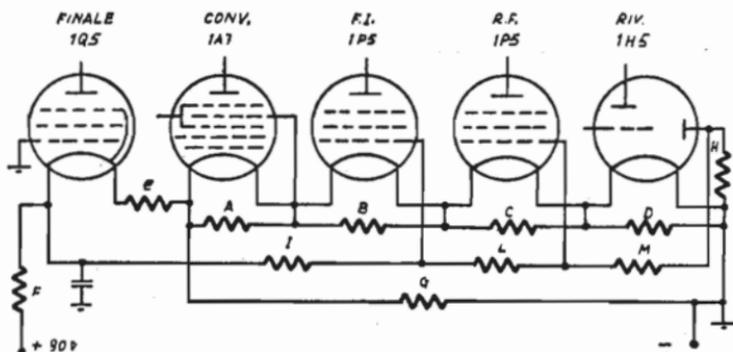


Fig. 322. — Circuito del CAS in un ricevitore a batterie.

La resistenza G fornisce una derivazione per la corrente anodica della finale.

Il diodo rivelatore è collegato al partitore della tensione del CAS costituito dalle resistenze H , M , L , I : con il loro mezzo l'amplificatrice a RF è controllata più ampiamente di quella di FI.

103. Conversione di frequenza.

a) Sezione convertitrice.

Gli eptodi adoperano due prime griglie come sezione oscillatrice della valvola. Occorre controllare l'ampiezza delle oscillazioni presenti sulla prima griglia, misurando la corrente di griglia, per ottenere la massima pendenza di conversione che si aggira intorno ad un terzo del valore della pendenza della valvola come amplificatrice. Al disotto dei 5 V (100 μ A con 50 000 Ω di resistenza di fuga di griglia) la pendenza di conversione si riduce notevolmente al disotto dei normali 0,5 a 0,6 mA/V; al disopra dei 10 V la pendenza si mantiene sufficientemente costante anche sino a 15 o più volt, diminuendo gradatamente poi. Con tensioni troppo ampie sulla griglia oscillatrice si ha la produzione di frequenze parassite.

Con gli eptodi si ha un particolare difetto che impedisce di

lavorare a frequenze molto elevate, oltre i 20 MHz, cioè a quelle a cui la differenza fra le due frequenze diventa una piccola percentuale della frequenza stessa.

A 20 MHz i 467 kHz della FI rappresentano solo il 2,4 % della frequenza di lavoro. Dopo la griglia schermo si ha un catodo virtuale la cui carica spaziale dipende dall'emissione catodica e dall'ampiezza delle oscillazioni della prima griglia, fig. 323. Il circuito accordato di aereo si comporta per una frequenza maggiore della propria, come quella prodotta dall'oscillatore locale, capacitivamente. Poichè alla griglia di con-

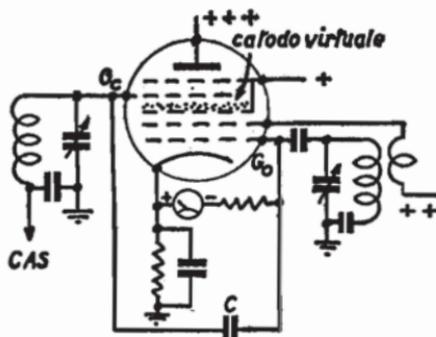


Fig. 323. - Eptodo convertitore.

trollo si affaccia la carica spaziale suddetta, le continue variazioni della densità di questa inducono elettrostaticamente sulla griglia stessa una tensione che risulta in opposizione di fase con la tensione della griglia oscillatrice. Risulta un effetto contrastante sulla corrente anodica per cui la pendenza di conversione è notevolmente ridotta. Questo effetto può essere annullato neutralizzando l'influenza della carica spaziale con un condensatore C di 1 o 2 pF fra griglia oscillatrice e griglia controllo. Alle frequenze più elevate, per un'esatta neutralizzazione, occorre aggiungere in serie al condensatore neutralizzatore una resistenza di un migliaio di ohm.

Questo grave inconveniente dell'eptodo è stato eliminato con l'introduzione dei convertitori a due sezioni, triodo esodo, in cui la prima griglia dell'esodo è adoperata come griglia controllo. La tensione oscillante prodotta dalla griglia della sezione triodo

è inviata su una griglia che controlla ora la suddivisione del flusso di elettroni, già controllato dalla prima griglia, fra l'anodo e la griglia schermo. Non si ha più influenza dell'oscillatore sulla griglia controllo ed infatti tali convertitori sono adoperati con buoni risultati anche a frequenze intorno ai 50 MHz.

Ma oltre all'accoppiamento elettronico su accennato occorre tener presente che sia internamente alla convertitrice che esternamente ad essa vi sono delle capacità fra il circuito di aereo e quello dell'oscillatore per cui la regolazione di un compensatore di un circuito provoca la variazione dell'accordo dell'altro. A tale inconveniente si è già accennato nell'allineamento delle super per le gamme di onde corte, perchè per queste gamme si fa particolarmente risentire questo effetto. Per questo accoppiamento varia la frequenza dell'oscillatore variando la tensione del CAS applicata alla griglia convertitrice o variando la capacità del circuito di aereo, se non vi è uno stadio a RF, ma il rotore del variabile deve avere le varie sezioni individualmente collegate alle rispettive bobine. In alcuni ricevitori per evitare questa influenza del CAS non si controlla la convertitrice, ma solo le amplificatrici a RF e FI.

b) Sezione oscillatrice.

L'oscillatore di una super necessita di varie precauzioni costruttive per ottenere la voluta ampiezza di oscillazioni, la costanza dell'ampiezza di queste oscillazioni per ogni gamma, la stabilità della frequenza prodotta.

L'ampiezza delle oscillazioni adatta a far realizzare la massima pendenza di conversione è ottenuta variando il numero delle spire dell'avvolgimento di reazione ed il loro accoppiamento con la bobina del circuito oscillatorio. La corrente di griglia dà un'esatta misura dell'ampiezza delle oscillazioni e del modo come questa ampiezza si mantiene costante. La resistenza di fuga di griglia non deve avere un valore troppo basso altrimenti non si ha una sufficiente costanza nell'ampiezza delle oscillazioni.

Resistenze da 30 000 a 50 000 Ω sono i valori normalmente accoppiati a condensatori da 100 a 200 pF. Con questi valori sulle gamme di frequenze più elevate si può avere la produ-

zione di oscillazioni bloccate. Le cause del bloccaggio sono parecchie e fra esse i valori della resistenza e del condensatore di griglia, dell'accoppiamento fra le bobine, della frequenza di oscillazione. Sovente questo difetto si verifica solo per le frequenze più elevate di una gamma e, per questa zona, si ha un particolare fischio nell'altoparlante o, con un notevole fruscio, sibili ed assenza di ricezione.

Per eliminare tale difetto si collega una resistenza di un

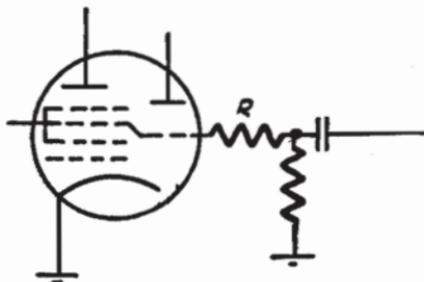


Fig. 324. — Resistenza antibloccaggio dell'oscillatore locale.

centinaio di ohm fra la griglia oscillatrice e il gruppo resistenza di fuga e condensatore di griglia, fig. 324. Non si può sempre ridurre l'accoppiamento della bobina di reazione per evitare le oscillazioni bloccate, perchè l'ampiezza delle oscillazioni può risultare troppo ridotta alle frequenze basse della gamma.

La stabilità della frequenza prodotta dipende anzitutto dalle tensioni di alimentazione e quindi dalle variazioni termiche del componente del circuito oscillatorio. In alcuni ricevitori si fa uso di condensatori ceramici con caratteristica negativa con la temperatura, per compensare la variazione verso le frequenze più basse per il riscaldamento della bobina e del condensatore di accordo: questo metodo è applicabile solo con i circuiti preallineati inseriti a mezzo di pulsanti. Per aumentare la stabilità degli oscillatori dei ricevitori normali prima cura è di mantenere lontane dalle valvole e dal trasformatore di alimentazione le parti del circuito oscillatorio, poi di adoperare queste parti in ceramica con piccolo coefficiente di dilatazione termica.

c) *Interferenze nelle super.*

Nei ricevitori supereterodina ruotando il variabile si possono udire dei fischi dovuti a interferenze.

Un primo tipo d'interferenza è quella per seconda immagine. L'oscillatore locale funziona ad una frequenza maggiore di quella del segnale da ricevere di quanto è il valore della frequenza di accordo della FI. Lo stesso valore della FI può essere ottenuto se sul circuito d'ingresso del ricevitore si applica una tensione ad una frequenza maggiore di quella dell'oscillatore locale di quanto è il valore della FI.

Con un ricevitore, accordato a 500 kHz con FI a 450 kHz, si può ricevere contemporaneamente un segnale a 1400 kHz se il ricevitore non dispone sul circuito di aereo di un circuito sufficientemente selettivo o se il campo del trasmettitore che lavora a questa frequenza è molto intenso. Ognuno dei segnali suddetti differisce dalla frequenza dell'oscillatore locale di quanto è il valore della FI.

Nei comuni ricevitori l'unico circuito oscillatorio precedente la convertitrice può assicurare una selettività sufficiente per l'elevato valore della FI, cioè per la notevole differenza fra la frequenza dei due segnali, che risulta di due volte il valore della FI. Nel caso di un ricevitore per OM, 500÷1550 kHz, con una FI di 470 kHz, ricevendo un trasmettitore che lavora a 500 kHz si può essere interferiti da un altro trasmettitore che funziona a 1440 kHz. Non si può adottare un valore maggiore per la frequenza della FI altrimenti un trasmettitore a 500 kHz può introdursi nel ricevitore e sovrapporsi a tutte le ricezioni.

Se le frequenze ricevute sono esattamente quelle indicate si ha interferenza senza fischio ma è sufficiente che l'oscillatore locale sia leggermente spostato per ottenere due FI di valore leggermente differente ed il fischio dovuto al battimento fra esse. Spostando l'oscillatore da 970 a 971 kHz si ottiene per il primo trasmettitore un valore della FI di 471 kHz per il secondo una di 469 kHz: queste due frequenze battono nel rivelatore producendo un fischio di 2000 Hz, che si manterrà invariato se non si sposta l'accordo dell'oscillatore locale.

Per tutte le gamme ad OC è possibile l'interferenza sud-

detta se non si ha una sufficiente selettività a RF, prima della convertitrice.

Vi sono molte altre cause d'interferenza, rivelate dai fischi di intensità e tonalità variabili con l'accordo del ricevitore.

Se una trasmittente locale differisce di frequenza da una stazione ricevuta di quanto è il valore della FI si può avere un fischio variabile con l'accordo. La trasmittente locale induce sul circuito di aereo una tensione molto elevata che può battere con il segnale ricevuto, se la caratteristica di griglia della prima valvola non è sufficientemente rettilinea, e produrre la FI.

Contemporaneamente il segnale desiderato è fatto battere nella convertitrice con la frequenza dell'oscillatore locale e produce con esso la FI.

Ruotando il variabile si produce una FI, la seconda suddetta di valore variabile, che batte con quella dovuta all'interferenza e si ha un fischio continuo.

104. Amplificatore a R.F.

a) Amplificazione.

L'amplificazione a RF può essere scarsa per varie ragioni e cioè, tenendo presente il circuito di fig. 325:

per deficiente qualità del circuito oscillatorio LC ;

per insufficiente accoppiamento fra L e P ;

per esaurimento o alimentazione scarsa dell'amplificatrice a RF.

L'introduzione di un amplificatore a RF prima dello stadio convertitore offre numerosi vantaggi. Oltre al guadagno più o meno elevato che lo stadio presenta si ha riduzione del rumore di fondo, perchè il soffio prodotto dalla convertitrice scompare quasi totalmente se l'amplificazione fornita dallo stadio a RF supera le 15 o 20 volte. Resta il fruscio prodotto dallo stadio stesso, molto minore di quello del convertitore, e quello dovuto all'agitazione termica del circuito accordato di aereo. Il rapporto di immagine, cioè l'ampiezza che deve avere un segnale, che differisce da quello ricevuto di due volte il valore della FI, rispetto al segnale voluto, è aumentata notevolmente.

Nelle super con una FI di 175 kHz erano necessari due

circuiti accordati prima del convertitore. Essi costituivano un filtro di banda; interponendovi uno stadio amplificatore si otteneva il vantaggio della maggiore selettività ed amplificazione e minore rumore di fondo. Con le super con FI intorno a 465 kHz il rapporto d'immagine risulta già sufficientemente elevato con un solo circuito oscillatorio fra antenna e conver-

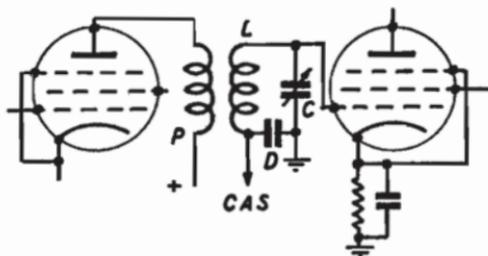


Fig. 325. — Trasformatore di accoppiamento a R. F.

titore; l'introduzione di uno stadio a RF apporta sempre utilmente i vantaggi suddetti, oltre ad una maggiore efficienza del CAS.

b) *Selettività.*

La selettività e l'amplificazione sono fattori discordanti e occorre un compromesso per ottenere risultati accettabili. È molto facile ed economico ottenere una determinata larghezza di banda ad una frequenza: è questa la principale ragione per cui il circuito super ha completamente sostituito i ricevitori a circuiti accordati.

Nelle vicinanze di un trasmettitore si possono verificare fenomeni di interferenze che necessitano una particolare esposizione. Il trasmettitore può introdurre nel circuito di aereo una tensione così elevata da saturare la prima valvola amplificatrice o la convertitrice: ne deriva una notevole modulazione incrociata o il bloccaggio della ricezione desiderata, cioè scomparsa della stazione da ricevere. È necessario introdurre una maggiore selettività fra aereo e prima valvola o un circuito relettore accordato alla frequenza del trasmettitore locale. Questo circuito, costituito dal parallelo di una bobina e di un con-

densatore, è inserito fra il morsetto di aereo e il primario del trasformatore di aereo, fig. 326.

Un trasmettitore funzionante alla stessa frequenza della FI è ricevuto per l'influenza diretta sui conduttori non schermati del ricevitore: questa interferenza può essere ridotta o eliminata solo con adatte schermature, anche del fondo del telaio del ricevitore.

A volte un trasmettitore telegrafico può essere ricevuto su una banda di frequenze sufficientemente ampia. Durante la trasmissione i segnali telegrafici producono una banda di frequenze

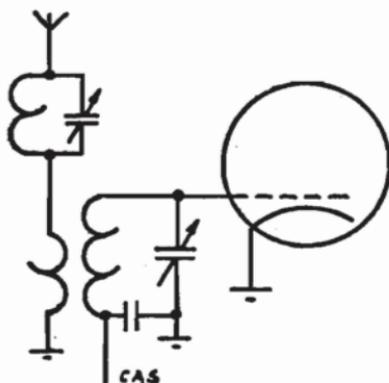


Fig. 326. - Circuito reiettore inserito sull'entrata dell'aereo.

di modulazione larga 100 kHz, a causa della loro particolare configurazione rettangolare e solo un adatto filtro sul trasmettitore può impedire questa forma di interferenza.

Trasmettitori locali ad onde corte, come quelli di dilettanti, possono creare notevoli interferenze influenzando direttamente il rivelatore di un ricevitore ed essere resi udibili senza che intervenga in alcun modo la selettività dei circuiti a RF. Inoltre la portante di un tale trasmettitore può battere con le armoniche dell'oscillatore locale del ricevitore, introducendosi direttamente sul convertitore. Si ode la trasmissione in numerosi punti della scala, in quei punti cioè a cui corrisponde una frequenza dell'oscillatore di cui un'armonica differisce dalla portante del trasmettitore di quanto è il valore della FI.

e) *Oscillazioni a RF.*

Uno dei più delicati problemi da risolvere è l'eliminazione di oscillazioni a RF, che si possono generare sia su tutta una gamma che su di una sola zona di essa, generalmente quella delle frequenze più alte. In ogni caso l'oscillazione è prodotta da un accoppiamento fra due parti del circuito fra cui vi è l'amplificazione dovuta ad una o più valvole. È il grado di amplificazione che determina la maggiore o minore possibilità di oscillare per una zona più o meno vasta; per una data amplificazione il maggiore o minore accoppiamento, variabile con la frequenza, determina la stessa possibilità. In un ricevitore ove lo spazio è limitato e le valvole sono alimentate da un'unica sorgente esistono numerose cause di accoppiamento fra le varie parti del circuito ed occorre un accurato esame per individuare la causa dell'oscillazione.

Accoppiamenti che danno luogo ad oscillazioni possono essere causati in genere o da un'impedenza in comune fra due punti del circuito o da un accoppiamento elettromagnetico fra le bobine ed i fili o da un accoppiamento elettrostatico, che può avvenire anche internamente ad una valvola.

Nei ricevitori non si realizza tutta l'amplificazione ch'è possibile avere dalle valvole impiegate per assicurare una buona stabilità. Con un buon trasformatore di FI accoppiato ad un pentodo si può ottenere un guadagno di 200 o 300.

La capacità anodo griglia è molto ridotta, una frazione di picofarad, ma la tensione alternata sull'anodo risulta molto elevata rispetto quella applicata alla griglia, quindi attraverso alla capacità interna si ha facilmente ritorno di energia in misura sufficiente a far innescare le oscillazioni.

Le valvole della serie *S* hanno l'uscita della griglia e dell'anodo sullo zoccolo per cui la capacità fra questi due elettrodi può essere aumentata notevolmente dalla filatura: occorre una schermatura fra i piedini dello zoccolo.

Per evitare l'innescò di oscillazioni quando il guadagno ottenuto è elevato non si può far altro che ridurre il guadagno stesso. Se si effettua una presa centrale sulla bobina del circuito anodico accordato, a cui si collega il positivo di alimentazione, si ha una riduzione ad un quarto del carico sull'anodo della valvola e così pure del guadagno.

Quando l'amplificazione di più stadi è di alcune decine di migliaia di volte anche in un montaggio ordinario ed accurato si può avere accoppiamento capacitivo fra punti a differente tensione e quindi innesco delle oscillazioni. È necessario adottare delle divisioni metalliche dell'incastellatura, schermare i conduttori di griglia e di anodo, adottare dei cappellotti di schermo per i collegamenti alle griglie.

In un apparecchio facente uso di una sola valvola amplificatrice a FI si può realizzare un guadagno totale, compren-

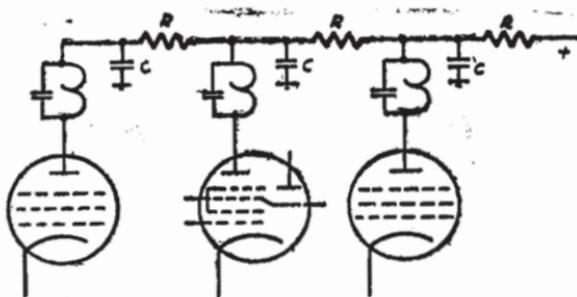


Fig. 327. — Disaccoppiamenti sull'A.T. fra gli stadi a R.F. e F.I.

dente i due trasformatori FI, di 5000, nel caso di ricevitore con tre trasformatori a FI il guadagno totale viene mantenuto a meno di 10 000.

Per effettuare dei disaccoppiamenti a RF fra i vari stadi occorrono resistenze di qualche migliaio di ohm e condensatori di 1000 a 10 000 pF, a mica o a carta antinduttivi: il lato da mettere a massa è quello con una rigatura, fig. 327.

Se l'oscillazione si verifica solo su di una zona della gamma ricevuta, quasi sempre essa avviene in quella delle frequenze più elevate sia perchè si ha per esse la maggior amplificazione dal circuito e sia perchè per esse le capacità fra i vari organi aumentano l'accoppiamento esistente. Gli accoppiamenti elettromagnetici aumentano con la frequenza, ma le schermature assumono una maggiore efficienza. In questa zona la terza causa che può far generare oscillazioni, cioè un'impedenza in comune fra gli stadi, produce più difficilmente la sua azione data la

presenza di capacità distribuite fra i vari organi e l'incastellatura metallica.

È ben difficile che la resistenza di contatto di uno schermo elettrostatico con la massa divenga di valore tale da renderlo inefficiente, anzi dannoso. Nel caso di campi elettromagnetici l'efficienza di uno schermo è data dal perfetto contatto fra tutte le parti che lo costituiscono. Uno schermo affacciato ad una bobina agisce come una spira in cortocircuito che, sotto l'influenza del campo della bobina, diventa sede di correnti di senso tale da produrre un campo in ogni istante opposto a quello della bobina. Se si avvicina a questa spira chiusa, sede di corrente, un'altra bobina si ha l'induzione di una tensione in questa e quindi l'accoppiamento delle due bobine: si usa perciò uno schermo separato per ogni bobina.

Uno schermo, per le onde medie, riduce il campo esterno da 15 a 20 volte; l'influenza di una bobina schermata su di un'altra sarà di 1/400 di quello che si avrebbe se le due bobine fossero senza schermo. Un campo magnetico è creato intorno ai fili che conducono la corrente a RF ed è necessario ch'essi siano quanto più corti è possibile e lontani dagli altri conduttori. Ciò avviene anche se il conduttore è collegato alla massa o va a massa attraverso ad un condensatore di elevata capacità: esso è sempre sede di un campo magnetico che può dar luogo ad accoppiamenti. Si hanno accoppiamenti con i fili di uscita di bobine che terminano in condensatori di disaccoppiamento e resistenze sia nei circuiti del CAS sia nei circuiti anodici.

Un condensatore variabile è sede di campi elettrostatici molto intensi e di cui una parte è dispersa e atta ad influenzare parti vicine. Occorre disporre degli schermi sufficientemente grandi fra le varie sezioni del condensatore per limitare l'influenza dei campi delle varie armature fisse.

Il condensatore variabile ha il rotore che può essere collegato con un unico conduttore a massa nel caso in cui è montato su rondelle di gomma per evitare effetti microfonicici. Questo unico filo di collegamento, anche se molto corto, offre un'impedenza in comune fra i vari circuiti accordati e se vi è uno stadio amplificatore a RF quest'impedenza, può dar luogo ad accoppiamenti. La miglior pratica per evitarli è di stabilire un'unica presa di terra, per lo stadio a RF a cui fanno capo il circuito accordato di aereo, la laminetta elastica di contatto

col rotore del variabile e i vari condensatori di fuga, a sua volta collegata al morsetto di terra con un grosso conduttore diretto.

In un tetrodo la griglia schermo perde tale sua funzione quando l'impedenza del suo collegamento alla massa acquista un valore apprezzabile: alle frequenze elevate occorre che il condensatore di fuga sia collegato alla massa ed allo zoccolo con i fili quanto più corti è possibile. Nei pentodi le griglie interposte fra griglia controllo ed anodo sono due e si ha una migliore schermatura, ma occorre che la griglia di soppressione sia collegata ad un piedino esterno, e non al catodo. Alle frequenze più elevate vi sono due capacità, anodo-soppressore e griglia-catodo, accoppiate da un'induttanza costituita dal conduttore del soppressore al catodo: per tale ragione il soppressore va collegato direttamente alla massa e non al catodo.

Molti ricevitori divengono instabili per l'allentamento di viti che stringevano contro l'incastellatura metallica terminali di fili di massa e condensatori di disaccoppiamento. Un aumento di resistenza del contatto, dovuto ad ossidazione delle superfici, facilita la formazione di impedenze in comune fra vari punti del circuito.

A frequenze elevate molte parti di un ricevitore permettono accoppiamenti fra gli stadi con conseguenti oscillazioni. L'asse o i supporti metallici di un variabile multiplo, l'asse di un commutatore o di un tamburo, i fili di collegamento di filamenti o di catodi, possono dar luogo ad accoppiamenti la cui presenza è difficile da individuare ed eliminabili solo con una serie di tentativi.

Da un rivelatore si ottiene oltre alla componente ad AF, una componente a RF o FI che va ridotta con un filtro ad un valore molto basso, altrimenti essa è amplificata dalla prima valvola ad AF, accoppiata a resistenza capacità con la finale.

Se il regolatore di volume è montato vicino al commutatore di gamme d'onda e i fili di collegamento ad esso non sono tenuti lontani dai collegamenti della RF o FI, si può avere facilmente la produzione di oscillazioni.

Per la stessa ragione i collegamenti all'altoparlante vanno tenuti lontani dal filo d'antenna e questo non passerà vicino al rivelatore o all'amplificatrice a FI.

Lo stadio finale può far variare la tensione di alimentazione

anodica, a causa del cattivo stato dell'ultimo condensatore elettrolitico di filtro, degli anodi e le griglie schermo delle amplificatrici a RF e la portante ricevuta è modulata in ampiezza. Si ha rivelazione di questa modulazione e successiva amplificazione di queste oscillazioni ad AF per la cui eliminazione è necessario sostituire l'elettrolitico difettoso.

Si ha modulazione di frequenza se la tensione anodica dell'oscillatore del ricevitore è fatta variare dallo stadio finale: questa modulazione di frequenza si tramuta in una modulazione di ampiezza per le curve di selettività dei vari circuiti e si ha un effetto uguale al caso precedente.

Una causa meccanica di modulazione di frequenza è dovuta all'influenza dei suoni emessi dall'altoparlante sulle lamine del rotore del condensatore variabile. Queste debbono essere di alluminio sufficientemente ricotto, e fissate fra loro per l'estremo più lontano dall'asse. Un po' di colla di cellulosa, molto densa, posta su questo estremo, rende alcune volte il variabile meno microfonico. I variabili con le lamine di ottone o di ferro verniciato sono irrimediabilmente microfonicici.

Alcuni variabili hanno l'incastellatura in silumin, fuso in conchiglia: col tempo il materiale si deforma sia per assestamento proprio che sotto la spinta delle molle di contatto col rotore. L'asse non è più bloccato fra le sfere ed entra facilmente in oscillazione essendo supportato da elementi elastici (il variabile risulta anche rumoroso durante la ricerca delle onde corte).

Per ridurre la microfonicità il condensatore va montato su rondelle di gomma; il tamburo della demoltiplica deve avere la boccola di fissaggio al variabile montata su una striscia di cuoio o tela gommata; una scatoletta di metallo rivestita di feltro deve coprire completamente il variabile; tutta l'incastellatura del ricevitore va montata su supporti di gomma, curando che gli assi dei comandi passino attraverso grandi fori nella cassetta di legno e che dietro i bottoni siano delle rondelle di feltro morbido.

Sovente le cause di instabilità sono varie ed un ricevitore non può essere portato ad un funzionamento normale se non eliminandole tutte. Il miglior mezzo per poter effettuare delle ricerche sistematiche è, dopo qualche primo tentativo risultato vano, di rendere in un modo qualsiasi l'apparecchio stabile,

anche se ciò è ottenibile con una rilevante diminuzione della sensibilità.

Si diminuisce la tensione della griglia schermo o si fanno funzionare le valvole a pendenza variabile con un'elevata tensione di polarizzazione data da una batteria collegata con il negativo al conduttore del CAS o con l'introduzione di una resistenza sul catodo. Sia per la variazione della tensione di griglia schermo che di quella di polarizzazione si farà uso di potenziometri o reostati. Portato il ricevitore appena al limite di innesco sarà facile notare quale modifica contribuisca ad aumentarne la stabilità; dopo di essa si aumenterà la tensione di schermo o si diminuirà quella di polarizzazione portando il ricevitore ad un nuovo limite di innesco, continuando le prove sino a togliere tutte le cause delle oscillazioni.

