

CAPITOLO SECONDO

IL PRINCIPIO DELLA SUPERETERODINA

3. Compiti dell'apparecchio radio.

Il primo compito dell'apparecchio radio è quello di scegliere tra le diverse correnti oscillanti che si affollano alla sua entrata quella prodotta dalle radio-onde irradiate dalla stazione trasmittente che deve ricevere.

Si dice che l'apparecchio è accordato su questa emittente, oppure che è messo *in sintonia* su di essa.

Perchè possa provvedere a questa selezione delle correnti oscillanti in arrivo, la prima parte dell'apparecchio è composta di un certo numero di circuiti oscillanti. Il *circuito oscillante* è ottenuto mediante una capacità ed una *induttanza*, ossia mediante un *condensatore* ed una *bobina*.

Se il condensatore è *variabile*, ossia se una parte delle sue lamine può essere mossa, dalla posizione delle *lamine mobili* dipende la frequenza della corrente oscillante che può avere sede in esso.

La frequenza della corrente oscillante in arrivo dipende dalla lunghezza delle radio-onde catturate dall'antenna. Dunque: a ciascuna posizione delle lamine mobili dei condensatori variabili dipende una frequenza della corrente oscillante in arrivo, e quindi la ricezione di una data stazione.

Nei moderni apparecchi tutti i condensatori variabili presenti (due, tre o quattro) vengono mossi insieme. Si dice cioè che il *comando di sintonia* è *unico*.

Il secondo compito dell'apparecchio radio è quello di amplificare la debole corrente oscillante in arrivo. A tale scopo essa viene inviata alla *griglia controllo* della prima *valvola amplificatrice*, figura 5. Dalla *placca* di questa valvola, la corrente esce amplificata.

La valvola amplificatrice possiede altre due griglie: la *griglia schermo* e la *griglia di soppressione*. Hanno il compito di facilitare il funzionamento della valvola.

C'è, inoltre, il *filamento riscaldatore* ed il *catodo emettitore* di elettroni. In tutto gli elettrodi sono sei, ma si con-

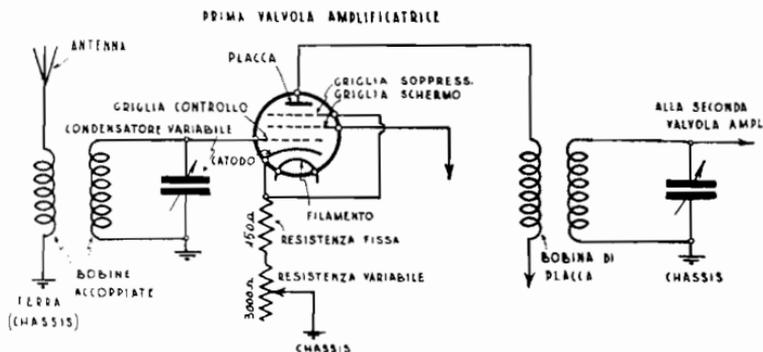


Fig. 5. - La valvola amplificatrice ed i circuiti relativi.

siderano 5, dato che il filamento serve solo indirettamente. La valvola vien detta perciò *pentodo*.

Il terzo compito dell'apparecchio radio è quello di *demodulare* le oscillazioni in arrivo e già amplificate. A tale scopo *rettifica* la corrente oscillante, ossia sopprime tutte le semi-oscillazioni che hanno uno dei sensi, lasciando passare le altre. Si ottiene in tal modo la corrente musicale dalla corrente oscillante (fig. 1).

Il quarto compito dell'apparecchio radio è quello di amplificare questa corrente musicale e quindi tradurla nei suoni corrispondenti.

4. Selettività, sensibilità e fedeltà.

Prima caratteristica di un apparecchio radio-ricevitore è la sua più o meno grande attitudine a separare le varie radio-onde, ciò che rappresenta la sua *selettività*. Un apparecchio è tanto più selettivo quanto più facilmente riesce a staccare una stazione dall'altra.

Seconda caratteristica di un apparecchio è la sua attitudine a ricevere un numero più o meno grande di stazioni, ciò che rappresenta la sua *sensibilità*.

Terza caratteristica di un apparecchio è la *fedeltà della riproduzione* della voce e dei suoni. È necessario che l'apparecchio riproduca uniformemente tutte le varie frequenze acustiche, che non abbia quindi simpatia per una data frequenza, perchè in tal caso la riproduzione non è più fedele, ma è accentuata per quella data frequenza. Praticamente è impossibile che la riproduzione musicale sia perfetta, ma è necessario che a tale riproduzione l'apparecchio si avvicini quanto più è possibile.

Esamineremo in seguito dettagliatamente queste tre caratteristiche e gli elementi che le determinano.

5. Il cambiamento di frequenza.

Gli apparecchi radio possono essere distinti in due classi generali:

- a) ad amplificazione diretta;
- b) a cambiamento di frequenza (supereterodina).

Un tempo esistevano solo i primi. In essi la corrente oscillante in arrivo viene amplificata da una o più valvole ed inviata alla valvola rivelatrice. Tutti i circuiti oscillanti vengono regolati alla stessa frequenza, ossia su quella della stazione da ricevere (fig. 1).

Nei ricevitori a cambiamento di frequenza ossia nelle

supereterodine, la frequenza in arrivo viene tradotta in una nuova frequenza.

Ci si può immaginare la supereterodina come costituita da due apparecchi simili. Il primo serve per cambiare tutte le frequenze in arrivo in una frequenza determinata. Il secondo serve per amplificare questa sola frequenza, quindi non può essere regolato, essendo tarato su questa sola frequenza.

Qualunque corrente oscillante giunga al primo apparecchio, figura 6, la sua frequenza viene cambiata in quella

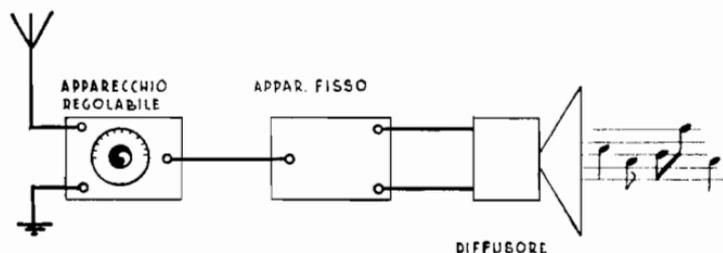


Fig. 6. - I due apparecchi nei quali può essere divisa una qualsiasi supereterodina.

fissa e costante necessaria per poter passare al secondo apparecchio.

In tal modo basta regolare solo il primo apparecchio. Ad esso giungono le correnti oscillanti alla frequenza della emittente, e da esso esce una corrente oscillante ad una frequenza stabilita, detta *media frequenza*.

Il primo apparecchio può essere rappresentato anche da una sola valvola, ed il secondo da tutto il resto del ricevitore. Questa valvola vien detta *cambiafrequenza*. Qualunque sia la frequenza della corrente oscillante che ad essa arriva, figura 7, essa viene cambiata nella media frequenza. Nella figura 7 sono indicate tre diverse frequenze che vengono cambiate nella frequenza costante, ossia nella media frequenza.

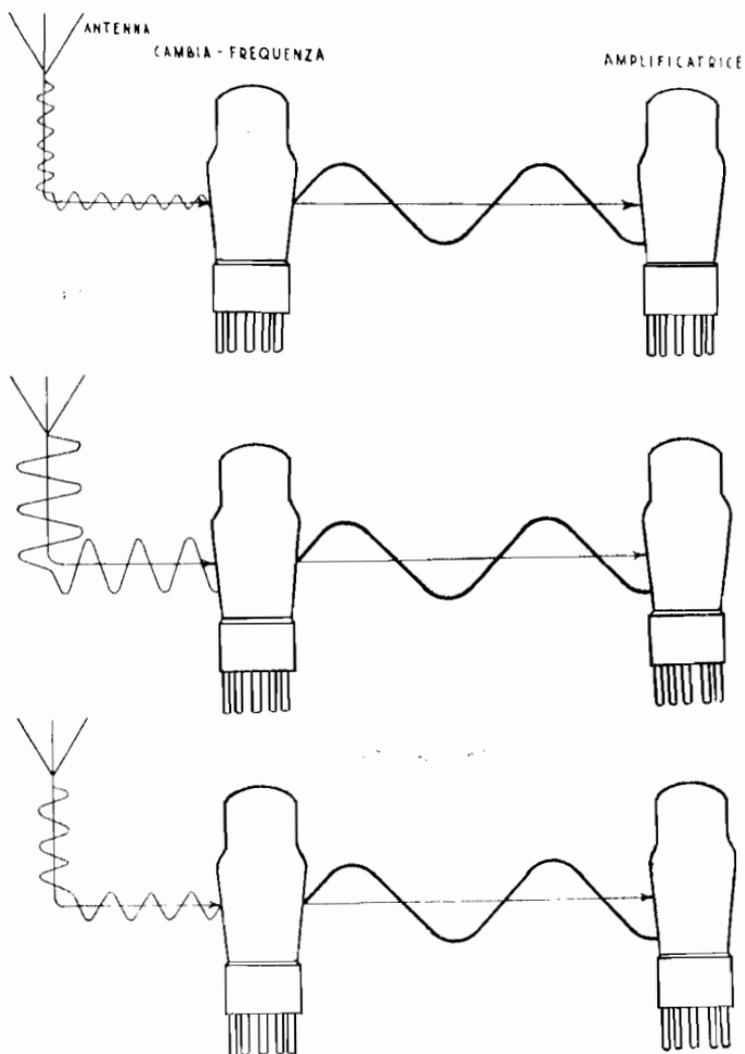


Fig. 7. - Principio del cambiamento di frequenza.

La media frequenza è generalmente più bassa della frequenza in arrivo. Mentre le frequenze corrispondenti alla gamma delle onde medie vanno da 550 a 1500 kc, le medie frequenze più usate nei ricevitori vanno dai 100 ai 465 kc.

Un esempio chiarirà meglio il funzionamento della supereterodina. Se con essa si riceve la stazione di Roma il circuito d'entrata è accordato sulla sua frequenza, 680 kc (se fosse accordato sui 905 kc riceverebbe Milano, ecc.) e questa frequenza viene trasformata in quella fissa, mettiamo di 100 kc, che rappresenta la frequenza alla quale è accordato l'amplificatore di media frequenza. Se dalla stazione di Roma si passa a quella di Torino, il circuito d'entrata sarà accordato a questa nuova frequenza, quindi all'entrata sarà attraversato da una corrente la cui frequenza sarà di 1096 kc, quella della stazione di Torino, e anche questa frequenza viene trasformata in quella fissa di 100 kc. Insomma, tutte le frequenze comprese nella gamma che il ricevitore può raccogliere vengono trasformate in quella fissa di 100 kc.

La frequenza sulla quale è accordata la media frequenza, nel caso nostro 100 kc, non ha che importanza relativa, e dipende dal costruttore. Ci sono apparecchi la cui media frequenza è tarata sui 175 kc (la grande maggioranza degli apparecchi italiani e americani), altri la cui media frequenza è tarata sui 130 kc (Atwater Kent) altri ancora la cui media frequenza è accordata sui 110 kc, 160 kc, 260 kc, 465 kc, o altre frequenze. Vedremo in seguito per quali ragioni si sceglie una frequenza piuttosto che un'altra.

6. Compiti del ricevitore supereterodina.

La figura 8 illustra schematicamente come funziona un apparecchio supereterodina.

La corrente oscillante in arrivo che dall'antenna giunge all'apparecchio va alla valvola cambiafrequenza. Si tratta di una valvola a sette o ad otto elettrodi. Nel primo caso

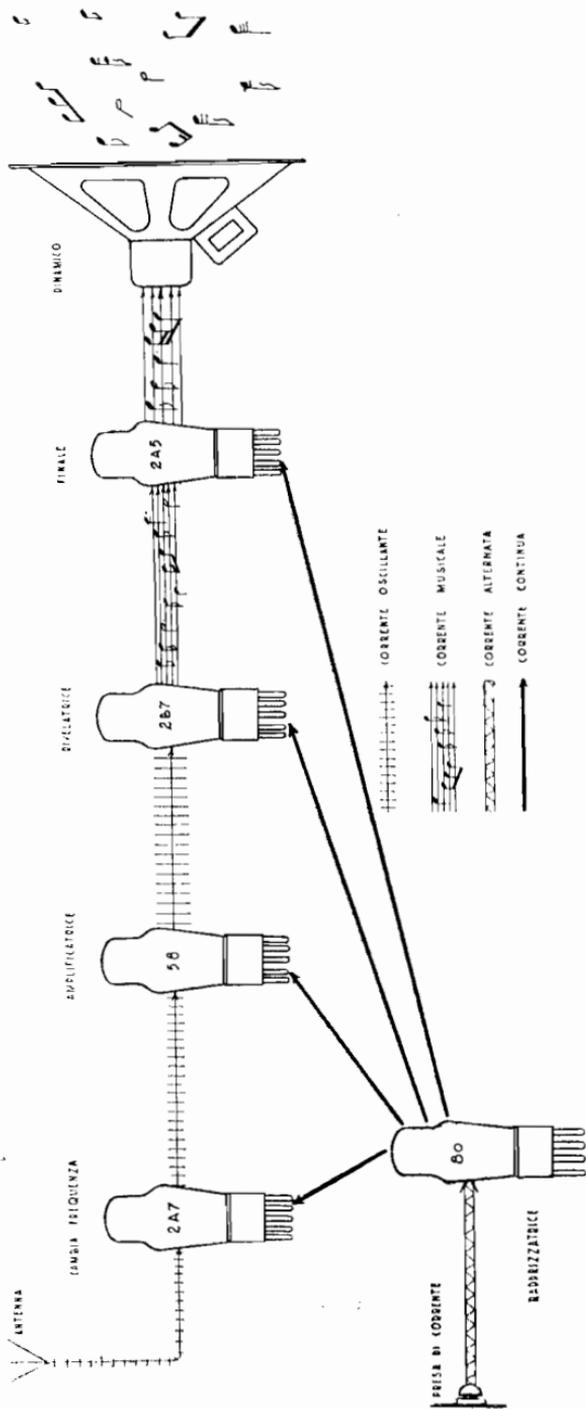


Fig. 8. - Principio di funzionamento dei ricevitori supereterodina.

si chiama *eptaodo*, e nel secondo *ottodo*. La Valvola 2 A 7 indicata è un *eptaodo*.

Dalla valvola *cambiasfrequenza* la corrente oscillante esce con la nuova frequenza. La *cambiasfrequenza* funziona anche da *amplificatrice*, quindi la corrente esce da essa pure *amplificata*.

La corrente oscillante alla nuova frequenza viene inviata alla valvola *amplificatrice a media frequenza*. Da essa la corrente oscillante a *media frequenza* esce *amplificata* e va alla terza valvola, ossia alla *rivelatrice*.

Dalla *rivelatrice* esce la corrente musicale, come già sappiamo. Essa viene *amplificata* dalla valvola finale, e quindi passa al diffusore dinamico, che provvede a tradurla in suoni.

Le quattro valvole per poter funzionare devono essere alimentate con corrente continua. Un tempo si adoperavano a tale scopo le batterie di pile e gli accumulatori. Oggi invece si raddrizza la corrente alternata d'illuminazione. Serve a questo una valvola che vien detta *raddrizzatrice*. Ad essa giunge la corrente alternata, e da essa esce la corrente continua.

7. La valvola cambiasfrequenza.

La valvola *cambiasfrequenza* ha due griglie più delle valvole *amplificatrici*, ossia ha cinque griglie invece di tre. Le due nuove griglie si trovano sotto le tre normali, figura 9. Esse servono per generare una corrente oscillante, che vien detta *corrente oscillante locale*.

La frequenza di questa corrente oscillante locale è determinata dal circuito oscillante al quale è collegata la prima griglia, ossia dalla posizione del condensatore variabile del circuito oscillante stesso. La seconda griglia ha il compito di determinare la reazione necessaria per ottenere le oscillazioni, e vien detta *griglia anodica*. La terza griglia ha soltanto lo scopo di separare le due prime griglie dalle altre,

ossia di separare la parte oscillatrice della valvola dalla parte amplificatrice.

La corrente oscillante locale prodotta va alla placca. Alla placca giunge pure la corrente oscillante in arrivo, ossia quella proveniente dall'antenna, e vi giunge amplificata. Si ottiene in tal modo la sovrapposizione delle due correnti oscillanti. Ha in tal modo origine una nuova corrente oscillante detta a *media frequenza*.

La frequenza della nuova corrente oscillante è eguale alla differenza esistente tra le due correnti sovrapposte.

La frequenza della corrente oscillante locale è superiore

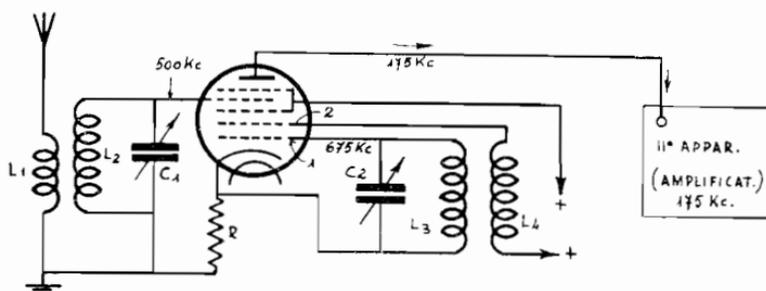


Fig. 9. - La valvola cambia-frequenza ed i circuiti relativi.

a quella in arrivo. La differenza tra di esse determina la *media frequenza*.

La corrente a *media frequenza* deve avere tale frequenza assolutamente costante. La parte amplificatrice a *media frequenza* dell'apparecchio non lascia passare che la sola frequenza per la quale è stata tarata.

Perchè la corrente a *media frequenza* possa essere sempre costante, occorre che la frequenza della corrente oscillante locale sia sempre della stessa superiorità rispetto la corrente oscillante in arrivo. Se la *media frequenza* dell'apparecchio è di 175 kc, è necessario che per qualsiasi stazione ricevibile, la corrente oscillante locale sia sempre maggiore di 175 kc.

Se la frequenza in arrivo è di 500 kc, quella della corrente locale dovrà essere di 675 kc; se la frequenza in arrivo è di 750 kc, quella della corrente locale dovrà essere di 925 kc, e così via.

La frequenza della corrente oscillante locale deve essere sempre eguale a quella della corrente in arrivo più la media frequenza.

Quando questo non avviene, la ricezione è impossibile.

Tutta la difficoltà sta nel mantenere costante questa differenza di frequenze. Le prime supereterodine (1918-1928) erano provviste di due o più comandi per la ricerca delle stazioni. Uno di questi comandi regolava il condensatore dell'eterodina, l'altro regolava il condensatore del circuito d'entrata. In questo modo regolando accuratamente i comandi era possibile cercare la giusta posizione del condensatore della eterodina per quella della stazione che si desiderava ricevere. Quando poi gli apparecchi riceventi progredirono e i comandi per la ricerca delle stazioni si ridussero ad uno solo, la supereterodina fu messa in disparte, perchè non si poteva allora ottenere un unico comando in modo che la differenza della frequenza fosse costante su tutta la gamma. Succedeva che tale comando andava bene, per esempio, nel tratto Roma-Milano, poi da Milano in giù non si sentiva più nulla perchè la differenza si era spostata da quella necessaria. Ebbero allora successo gli apparecchi ad amplificazione diretta che tale mono-comando rendevano abbastanza facilmente possibile. Aumentavano intanto le stazioni trasmettenti e gli apparecchi ad amplificazione diretta si dimostrarono ben presto insufficientemente selettivi. I tecnici affrontarono allora il problema della supereterodina con comando unico e riuscirono a costruire dei ricevitori che rappresentano le moderne supereterodine mono-comandate.

Esamineremo ora più dettagliatamente il principio di funzionamento della supereterodina, sul cui principio sono costruiti tutti i moderni radio-ricevitori.