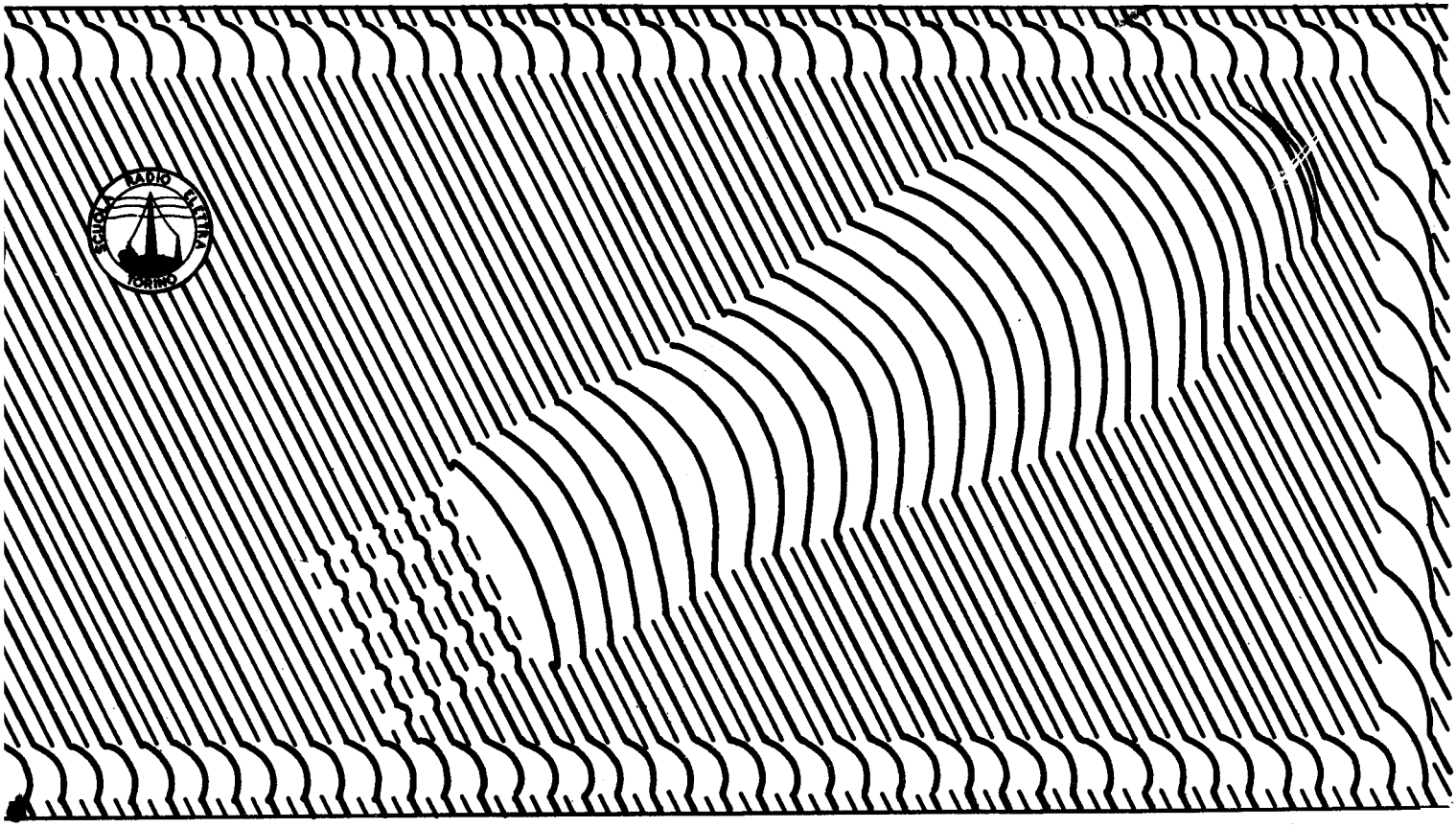
TEORIA



CORSO RADIO PER CORRISPONDENZA

Indice

Lezione 1 Teorica 1

Introduzione.

Con le cinque lezioni preliminari Lei possiede le nozioni sufficienti per entrare in pieno nello studio della Radioelettricità. Ritengo inutile impiegare tempo e spazio per farle conoscere l'importanza della radio e di conseguenza quella del Cine Sonoro e Televisione. Una cosa certa è che nonostante tutti i progressi realizzati, siamo ancora all'inizio delle possibilità offerte da questa scienza.

In verità molte mete sono state raggiunte. La Televisione non è più allo stadio sperimentale: è un problema risolto; permette cioè di vedere a mezzo procedimenti di trasmissione elettronica, la riproduzione su schermo di un'immagine di esseri animati e di oggetti in riposo o in movimento mentre si trovano a grande distanza. Però il genio umano non soddisfatto di questo, cerca quanto di meglio si può immaginare non solo nella chiarezza ma anche nella riproduzione dei colori e perfino nel rilievodell'immagine, raggiungendo già risultati soddisfacenti.

Molte sono le persone che desiderano sapere il nome dell'inventore di tutti questi misteriosi ritrovati. Furono molti quelli che contribuirono allo sviluppo di queste invenzioni. Accennerò solo a quelli che maggiormente si distinsero, umile omaggio alla memoria di questi Uomini di genio, grazie ai quali è stato possibile creare le basi di questa nuova scienza.]

La radio è fondata sull'emissione, propagazione e ricezione di onde elettromagnetiche. Queste onde furono scoperte da Hertz in Germania. Per questo le onde elettromagnetiche sono chiamate anche Hertziane. Queste si propagano nello spazio a velocità altissima di circa 300.000 kilometri al minuto secondo.

Branly in Francia studiò un piccolo apparecchio che permetteva di rivelare onde elettromagnetiche vaganti nell'etere senza però fare riferimento a vere e proprie trasmissioni.

Popoff in Russia costruì una specie di antenna per eseguire studi sulle condizioni elettriche dell'atmosfera.

Marconi a Bologna riunendo i concetti di Hertz, di Branly e Popoff riuscì nel 1890 a trasmettere e ricevere segnali all'unico scopo di effettuare comunicazioni senza uso di fili conduttori tra il posto trasmittente e quello ricevente. Dobbiamo a Marconi le

svariate scoperte derivate dai primi esperimenti fatti da lui.

Edison notò che il filamento di una lampadina reso incandescente emette elettroni che elettrizzavano una placca posta a breve distanza da questo. Fleming fu il primo che sfruttò tale fenomeno nella Radio.

De Forest trasformò la lampada Edison Fleming di due elettrodi, filamento e placca, in valvola a tre elettrodi filamento griglia e placca che permise l'attuale sviluppo della Radio.

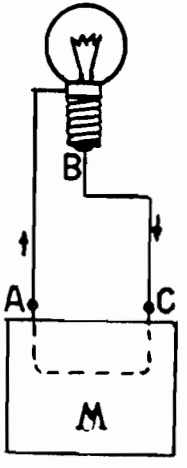
Questo breve riassunto storico ho creduto necessario porlo come introduzione, per non riempire il testo di informazioni slegate tra loro, che perciò sarebbero passate senza destare un marcato interesse.

FONTE, SORGENTE, GENERATORE DI ELETTRICITA'.- A tutto ciò che è capace di produrre, generare elettricità si dà il nome di Fonte, Sorgente, Generatore di elettricità.

CORRENTE ELETTRICA.- Quando si fa circolare l'elettricità attraverso conduttori, si dice che esiste corrente nel conduttore, oppure che attraverso il conduttore passa una corrente elettrica. La corrente elettrica perciò si riferisce solo a elettricità in movi-

mento e non a quella statica.

CIRCUITO ELETTRICO.- Il percorso effettuato dall'elettricità in movimento si chiama Circuito Elettrico. Il circuito elettrico può essere interno o esterno. Si dice circuito esterno il cammino percorso dalla corrente elettrica all'esterno della sorgente. Così se M è la sorgente di elettricità il circuito A B C è quello esteriore; mentre circuito interno è quello percorso dalla corrente all'interno della sorgente. Così se supponiamo che la corrente esca da A e segue la direzione delle frecce, il circuito interno sarà quello che va da C ad A in direzione della freccia.



Ad ogni modo, quando si dice semplicemente Circuito s'intende far riferimento sempre a quello esteriore, che in effetti è quello che si utilizza.

TERMINALI o ELETTRODI.- Gli estremi o punti di uscita ed entrata della corrente negli apparati o nei generatori elettrici, si chiamano Terminali.

POLI ELETTRICI.- Come nell'elettricità statica esistono cariche positive e cariche negative, nell'elettricità dinamica si ha che ciascun terminale di una sorgente elettrica costituisce o un polo negativo o un polo positivo.

Nelle pile il polo negativo è sempre il terminale collegato allo zinco mentre il positivo è quello collegato al rame o al carbone.

CORRENTE CONTINUA E CORRENTE ALTERNATA.- E' molto prematuro parlarLe teoricamente della corrente continua e alternata, tuttavia le spiegherò in modo superficiale qualche cosa sopra le diverse proprietà delle due correnti.

CORRENTE CONTINUA.- Si dice che un generatore produce corrente continua quando esiste sempre la stessa polarità ai suoi terminali cioè quando uno è sempre positivo e l'altro sempre negativo, ovvero quando la corrente parte da un polo attraversa il circuito esterno, giunge all'altro polo passa attraverso la fonte elettrica per raggiungere di nuovo il polo di partenza e così "continuamente".

Le pile e gli accumulatori per esempio mantengono sempre a ciascuno dei loro terminali la stessa polarità; perciò la corrente che sono in grado di fornire è sempre continua.

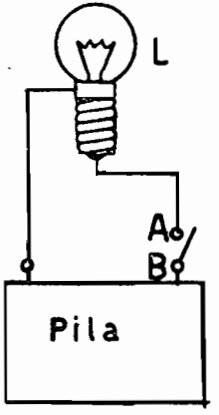
La corrente di un circuito non cessa di restare continua anche se l'energia della stessa diminuisce o aumenta, purchè un polo si mantenga sempre positivo e l'altro sempre negativo.

CORRENTE ALTERNATA.- Tutti i generatori di corrente che non mantengono la stessa polarità ai loro terminali, cioè un momento un polo è positivo un altro momento diventa negativo, producono corrente alternata.

La corrente parte da un generatore da uno dei suoi poli attraversa il circuito esterno, giunge all'altro polo, poi invece di attraversare l'interno del generatore e uscire dal polo di partenza di prima riparte invece dal polo di arrivo ripercorrendo il circuito all'inverso. Questo procedimento avviene molte volte in un secondo.

Se ricordiamo che la direzione della corrente dipende dal cammino che percorrono gli elettroni e che se questi partono da un punto per dirigersi verso un altro è perchè questo ha carica elettrica differente, possiamo dedurre che se gli elettroni non riescono ad attraversare il generatore di corrente e ritornano sul loro cammino, ciò avviene perchè con un mezzo adatto che studieremo più avanti, è stato cambiato il segno della carica elettrica del punto di partenza primitivo.

CIRCUITO APERTO E CHIUSO.- Abbiamo visto che cosa è un circuito. Quando questo è interrotto, cioè non ha continuità perchè in qualche punto non è unito; si dice che il circuito è aperto.



Così se abbiamo una sorgente elettrica ed una lampadina L inserita nel circuito, questa non si può accendere perchè il circuito è aperto in A B. Se ora colleghiamo elettricamente A con B unendoli con un conduttore, il circuito possiede continuità e in questo caso si dice chiuso.

Il contatto metallico che serve per chiudere e aprire a volontà un circuito si chiama "interruttore".

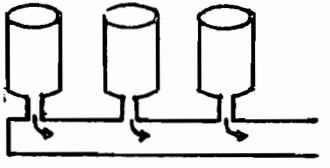
RAGGRUPPAMENTO DI SORGENTI ELETTRICHE.- Le sorgenti, le fonti, i generatori possono essere raggruppati in tre modi diversi: in parallelo, in serie, misto.

MONTAGGIO IN PARALLELO.- Invece della parola raggruppamento si usa più generalmente quella di montaggio. Il montaggio in parallelo si chiama anche in derivazione, in quantità, shunt. Due pile montate in parallelo si dicono anche che sono in derivazione o shuntate.

Vediamo cosa bisogna fare per montarle in questo modo e quando si richiede questo tipo di montaggio.

Supponiamo di avere un serbatoio d'acqua capace di fornirne la quantità necessaria al consumo normale di una famiglia per un giorno. Se tre diventano le famiglie si comprende come il deposito sarà insufficiente per dare acqua a tutti.

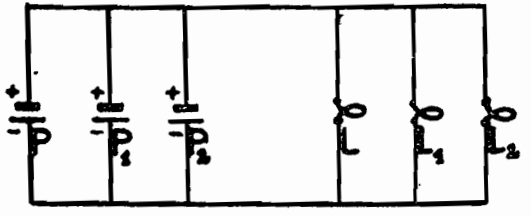
Perciò è necessario o inserire sul tubo di alimentazione ancora altri due depositi come il primo o sostituire questo con un altro avente una capacità tre volte superiore.



Nella figura si vede come i tre depositi alimentano tutti lo stesso tubo sommando le tre correnti liquide. Questo montaggio si effettua quando si richiede maggior quantità d'acqua perciò si dice montaggio in quantità. Ugualmente potremmo parlare di montaggio in parallelo o derivazione.

Ora ci possiamo riferire al montaggio in elettricità. Supponiamo di avere una pila capace di mantenere accesa una lampadina durante tutto un giorno, il che vuol dire che la pila è capace di fornire elettricità per 24 ore. Se invece di una sola lampadina dovessimo tener accese per 24 ore tre lampadine sarebbero necessarie tre pile

che monteremo in quantità o parallelo. La figura rappresenta questo tipo di montaggio. P - P1 - P2 sono le tre pile mentre L - L1 L2 le tre lampadine. I collegamenti vengono fatti unendo tra loro con uno stesso conduttore tutti i poli positivi e tra loro tutti i negativi con l'altro conduttore.

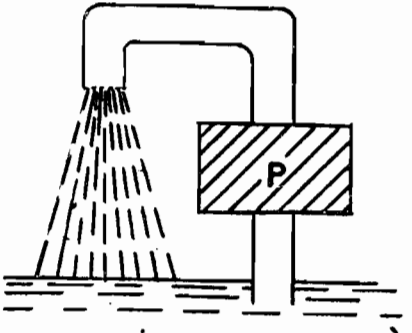


Se invece di tre depositi d'acqua, ne collochiamo uno solo ma tre volte più grande abbiamo già visto che si ottiene lo stesso scopo. In modo eguale succede con le tre pile che possono essere sostituite da una sola di capacità tripla. Poichè la quantità di elettricità che fornisce ad ogni secondo una sorgente elettrica è data dagli ampere che circolano, né deriva che gli ampere forniti da più sorgenti elettriche riunite in parallelo sono dati dalla "somma degli ampere" di ciascuna.

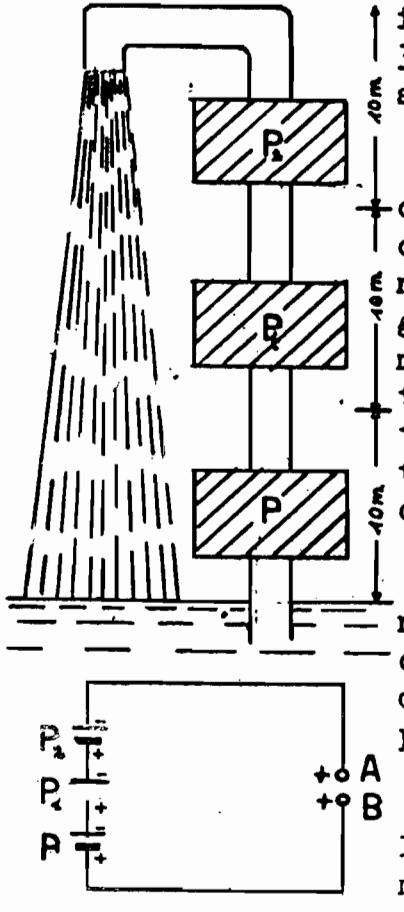
Per il montaggio in parallelo (in quantità, in derivazione o shunt) è necessario che la "tensione della corrente sia uguale per tutte le sorgenti elettriche", cioè in altre parole che tutti i generatori abbiano la stessa tensione.

E' facile comprenderne la ragione, perchè se una delle sorgenti elettriche possedesse una tensione più elevata delle altre, si scaricherebbe su quest'ultime come avverrebbe per i tre depositi di acqua uno dei quali mantenesse un livello più alto degli altri, la quantità d'acqua a livello superiore si distribuirebbe tra gli altri fino a far raggiungere lo stesso livello a tutti. Quest'effetto che per l'acqua potrebbe non avere importanza, in elettricità può essere dannoso.

MONTAGGIO IN SERIE.- Il montaggio o raggruppamento in serie si chiama anche in "tensione". La tensione elettrica può essere paragonata alla pressione o forza con la quale arriva la corrente d'acqua, cioè al dislivello esistente tra il liquido nel deposito e il punto di uscita.



Supponiamo di avere una pompa P che aspirando da una vasca l'acqua, sia capace di sollevarla attraverso un tubo fino all'altezza di 10 metri. Per avere però acqua ad un'altezza superiore occorrerà collegare al tubo all'altezza di 10 metri un' altra pompa uguale alla prima che eleverà di altri 10 mt. l'acqua. Avremo portato così l'acqua a 20 metri. Se è necessario averla a 30 metri dovremo ancora collegare dopo i 20 metri un'altra pompa



identica che ci permetterà di raggiungere i 30 metri voluti. Cioè l'acqua avrà una pressione di 30 metri d'altezza.

Applichiamo l'esempio all'elettricità. Ricordando che la pressione nell'acqua agisce come la tensione sulla corrente elettrica, uniamo in serie 3 pile (P- P1- P2) come in figura, la tensione che risulta sarà uguale (come nel caso delle 3 pompe) alla somma delle tensioni di ciascuna. Così se la pila P dà una tensione di 4 volt, la P1 4 volt, la P2 4 volt, tra A e B avremo una tensione o dislivello di di corrente uguale a 12 volt.

Tenga presente che la pressione di uscita nel caso delle tre pompe in serie è indipendente dalla quantità di acqua che esce perchè questa è uguale a quella fornita da una sola pompa.

Ugual cosa succede in elettricità. Benchè la tensione ... sia tre volte maggiore per il montaggio di tre pile in serie, l'intensità

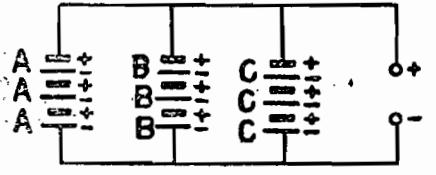
di corrente d'uscita è uguale a quella data, da una sola.

Quando si debbono montare vari generatori in serie, si deve procurare che tutti forniscano la stessa intensità di corrente. Nel caso che così non fosse la corrente che circolerebbe sarebbe uguale a quella corrispondente al generatore che ne produce meno.

Il collegamento in serie si fa unendo il positivo di un generatore con il negativo dell'altro questo con il positivo del successivo e così di seguito.

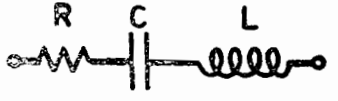
In riassunto possiamo dire che il collegamento o montaggio in parallelo di sorgenti elettriche si utilizza quando è necessario aumentare l'intensità della corrente, indipendentemente dalla tensione, e il montaggio in serie per aumentare la tensione indipendentemente dall'intensità di corrente.

MONTAGGIO MISTO.- Questo montaggio come l'indica lo stesso nome sfrutta le possibilità offerte da quello in serie e da quello in parallelo. Si montano le sorgenti elettriche in gruppi in serie e poi questi gruppi in parallelo oppure viceversa.



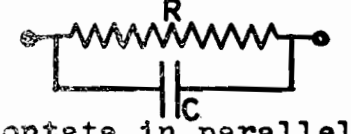
La figura rappresenta questo tipo di montaggio. Le pile indicate con A sono montate tra loro in serie, così le B e le C mentre i gruppi A,B,C sono collegati tra loro in parallelo.

MONTAGGIO PARALLELO, SERIE E MISTO, IN GENERALE.- Ho spiegato i tre montaggi o collegamenti che possono effettuarsi sulle sorgenti di energia elettrica. Però le stesse denominazioni possono essere utilizzate nell'effettuare i collegamenti dei diversi accessori elettrici, o radio benchè di caratteristiche differenti. Così si dirà montaggio in serie per tutti quegli accessori diversi che vanno collegati uno di seguito all'altro.



Nella figura la R rappresenta una resistenza, C un condensatore e L un avvolgimento. Il montaggio di questi tre elementi corrisponde a quello in serie perchè sono collegati uno di seguito all'altro.

Si dice montaggio in "parallelo" per gli accessori che vengono collegati con i terminali di un lato tra loro, e i corrispondenti terminali dell'altro lato tra loro. La figura rappresenta una resistenza montata in parallelo ad un condensatore.

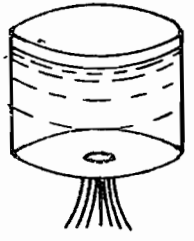


CORTO CIRCUITO.- Abbiamo detto che la resistenza è una caratte-

ristica dei corpi per cui la corrente elettrica incontra una maggiore o minore opposizione quando circola in questi. Così il filamento d'una lampadina ha una certa resistenza, il conduttore d'una stufa elettrica un'altra ecc.. Se si collega un generatore di corrente ad uno di questi oggetti, La corrente nell'attraversarli incontrerà una certa resistenza. Se il generatore invece si collega ad un conduttore di nessuna o quasi nessuna resistenza si avrà un rapido consumo di energia e nella maggior parte si produrrà un danneggiamento dello stesso generatore.

Il fatto di porre in comunicazione tra loro i terminali di una sorgente elettrica a mezzo di un conduttore a minima resistenza si dice "corto circuito".

Per una maggior comprensione di questo, farò una analogia con con l'acqua.



Supponiamo di avere un serbatoio pieno d'acqua. Se sul fondo facciamo un foro l'acqua uscirà da quel foro. Quanto più piccolo sarà il foro tanto più tempo impiegherà il serbatoio a vuotarsi perchè l'acqua nell'uscire incontrerà una maggiore resistenza. Mentre tanto più grande sarà il foro tanta meno resistenza in-

contrerà l'acqua nell'uscire, perciò il serbatoio si vuoterà più in fretta.



Supponiamo che una pila corrisponda al serbatoio e il filamento di una lampadina al foro, potremo concludere che quando questa è collegata con la pila la corrente circolerà più o meno attraverso il filamento quanto più o meno grosso sarà questo. Perciò anche la pila si consumerà più o meno.

Togliamo al serbatoio di colpo tutto il fondo, l'acqua contenuta non incontrando alcuna resistenza in un attimo se n'andrà. Questo equivale a riunire i terminali della pila con un conduttore che ha nessuna o poca resistenza. Immediatamente la pila darà tutta la sua energia scaricandosi in pochi secondi. Avremo cioè realizzato un "corto circuito".

Trattandosi di pile, nel fare un corto circuito, avviene niente altro che la loro scarica, però se si trattasse di accumulatori, dinamo, alternatori, trasformatori o circuiti di illuminazione ecc., il fenomeno è accompagnato da scintille di notevole intensità e talora da riscaldamento anche eccessivo dei conduttori che costituiscono il circuito.

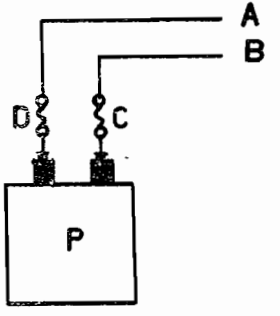
E' facile comprendere la ragione di questo comportamento se si pensa alla forte intensità di corrente che questi apparecchi possono dare. I conduttori dell'illuminazione domestica sono previsti per lasciar passare per es. 5 ampere come massimo, quando avviene un corto circuito, si obbliga a passare per gli stessi conduttori fino a 40-100 ampere. Il conduttore non può sopportarli; talvolta diventa persino rosso per l'eccessivo calore che si genera e può arrivare anche a fondersi.

Il caso è simile a quello di una tubazione attraverso la quale in un certo momento sono obbligati a passare molti più litri di quelli che possono circolare, è evidente che il tubo può ad un certo momento anche scoppiare.

F U S I B I L I .- Abbiamo visto come sia pericoloso provocare un corto circuito. Perciò è necessario evitarli. Colui che lavora con l'elettricità può anche involontariamente con facilità provocarli. Sono stati ideati perciò alcuni semplici dispositivi detti "fusibili" con l'unico fine di evitare i danni che un eventuale corto circuito potrebbe provocare.

Se obblighiamo a passare attraverso un conduttore una corrente di intensità superiore a quella dovuta, questo non solo si riscalderà ma potrà divenire anche incandescente (le stufe elettriche

sono basate su questo principio) e perciò fondere. Allora se in un punto qualsiasi del circuito inseriamo (in serie) uno speciale conduttore sottile calcolato in modo che, quando è attraversato da una certa intensità di corrente, fonda, avremo raggiunto lo scopo di impedire ulteriori danni provocati da un eccesso di corrente. La fusione del sottile conduttore interrompe la continuità del circuito agendo da interruttore.



Supponiamo di avere un accumulatore collegato ad una linea attraverso i due fusibili D e C calcolati in modo che la massima corrente che possono sopportare sia di non più di 3 ampere.

Questo vuol dire che, se l'intensità della corrente supera quel valore, fonderanno.

Ora se avviene un corto circuito tra i punti A e B, il passaggio di corrente verrà interrotto dalla fusione di C e D. Il corto circuito non avrà procurato alcun danno. Sarà solo necessario provvedere alla sostituzione dei due fusibili.

Il conduttore più usato come fusibile fino ad intensità di 20 ampere è il filo di piombo. Per intensità maggiori si impiegano delle leghe speciali che permettono di utilizzare fili sottili in

confronto a quelli che si dovrebbero usare se fossero di piombo.

Un fusibile deve essere collocato in ogni impianto. Vicino ad ogni contatore per impianto luce, avrà notato due fusibili, che comunemente vengono chiamati "tappi Edison" che si avvitano sopra un adatto supporto di porcellana. Internamente portano un filo di piombo che si inserisce nel circuito da proteggere.

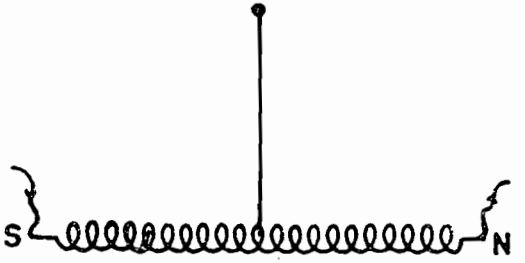
Generalmente è sufficiente un solo fusibile inserito in serie a uno dei due poli, però per misura di maggior sicurezza è raccomandabile usarne sempre due, uno per ciascun polo.

- ELETTROMAGNETISMO -

Ora iniziamo lo studio dell'elettromagnetismo, base di tutti gli apparecchi elettrici che s'impiegano nella Radio, nella Televisione, nel Cinema sonoro, nella Telegrafia, nella Telefonia e perfino nella comune suoneria elettrica.

Abbiamo già esaminato, il magnetismo e l'elettricità, esamineremo l'elettromagnetismo.

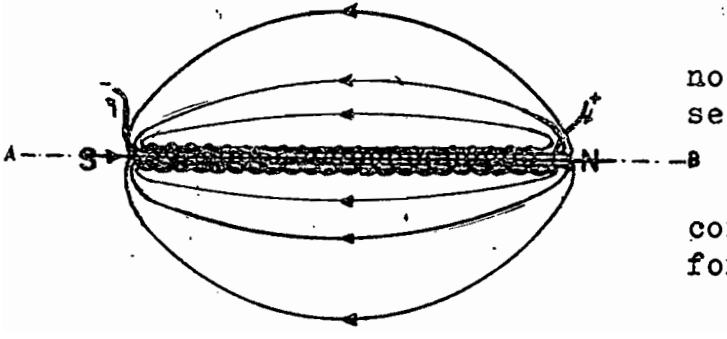
S O L E N O I D E.- Si chiama solenoide un conduttore avvolto in modo da formare un certo numero di spire regolarmente distan-



ziate le une adiacenti (vicine) alle altre.

L'esperienza dimostra che quando una corrente percorre un conduttore avvolto a solenoide, questo assume le stesse caratteristiche e proprietà di un magnete. Così se sospendiamo con un filo per il centro il solenoide mentre una corrente lo attraversa, vedremo che questo si orienta secondo l'asse terrestre Nord Sud come se fosse un magnete; avremo perciò un polo nord ad uno degli estremi e un polo sud all'altro.

Se avviciniamo ad una delle estremità del solenoide sospeso ed equilibrato il polo nord di un magnete, questo sarà attratto se l'estremità è di polo sud e sarà respinto se è di polo nord.



Tutti i centri delle spire formano una linea continua AB detta "asse" del solenoide.

Anche un solenoide quando è percorso dalla corrente forma linee di forza come un magnete. L'andamento

di queste è indicato nella figura e vanno dal Nord.al Sud, all'esterno e da S a N all'interno, formando nello spazio un "campo magnetico".

L'insieme delle linee di forza uscenti da uno dei poli si chiama "flusso magnetico".

Come la corrente elettrica ha per unità dell'intensità, l'ampere, così il magnetismo ha per unità dell'intensità il Gauss rappresentato dal simbolo H.

L'intensità del campo magnetico è rappresentato dal numero di linee di forza che passano per un centimetro quadro di sezione.

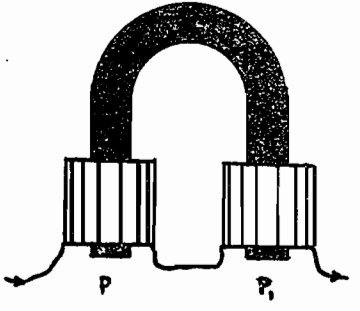
Un gauss equivale a una linea di forza; così se un campo ha una intensità di 10 gauss, diremo che per quel campo passano 10 linee di forza per centimetro quadro di superficie. Questo modo di esprimersi è puramente immaginario perchè teoricamente il numero di linee di forza è infinito, però l'espressione serve per dare un'idea reale di una cosa immaginaria.

SOLENOIDE CON NUCLEO DI FERRO.- Se introduciamo nell'interno di un solenoide un cilindro di ferro, questo diventa un magnete creando anche lui per conto proprio un campo magnetico che sommato a

quello del solenoide dà per risultato un campo molto più intenso.

Il ferro che è introdotto nel solenoide si chiama "nucleo".

ELETTROMAGNETE.- Molti apparecchi sfruttano il principio del solenoide con il nucleo di ferro, tra questi è l'elettromagnete che consiste in una o due bobine che formano i solenoidi e un nucleo di ferro dolce ripiegato in genere a "u". Quando circola corrente negli avvolgimenti o solenoidi si crea un campo magnetico per cui l'estremità polari P e P1 sono in grado di comportarsi come potenti magneti.



Vari sono i tipi di ferro che si usano per fabbricare i nuclei. Per elettromagneti usuali può essere utilizzato il ferro comune in barre o lamiere. Quando si tratta di apparecchi nei quali l'effetto magnetico è sfruttato al massimo si debbono usare ferri di fabbricazione speciale denominati "Magnetici" che hanno la proprietà di offrire una resistenza minore al flusso magnetico per cui si può creare un'intensità magnetica maggiore.

L'acciaio non deve essere adoperato per nuclei perchè quando

è sottoposto ad un campo magnetico resta permanentemente magnetizzato. Mentre il ferro dolce posto in un campo magnetico si magnetizza ma al cessare di questo si smagnetizza. Perciò se in un campo magnetico, creato da un solenoide percorso da una corrente variabile di intensità, si pone del ferro dolce, l'intensità magnetica in questo varierà simultaneamente a quella della corrente.

PRODUZIONE DI CORRENTI A MEZZO DI MAGNETI.-

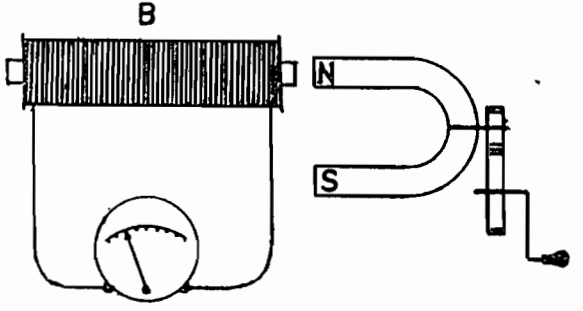
Come facendo passare la corrente in un solenoide si forma nell'interno di questo un campo magnetico, così se all'interno del solenoide facciamo passare un campo magnetico, circolerà nelle sue spire una corrente.

Si produce corrente nel solenoide solo se il campo magnetico creato nell'interno varia di intensità cioè aumenta e diminuisce continuamente. Se il campo all'interno del solenoide pur essendo intensissimo è costante e invariabile, non si avrà nessuna corrente nella bobina.

Dato che è necessaria una variazione del campo magnetico per creare nel solenoide una corrente che si dice indotta si ideano vari sistemi per raggiungere questo scopo. Praticamente due sono i procedimenti:

a) variare il campo magnetico all'interno del solenoide senza muovere la bobina oppure
b) partendo da un flusso costante variare le posizioni del solenoide.

VARIAZIONE DEL FLUSSO SENZA MUOVERE LA BOBINA.- Consideriamo il

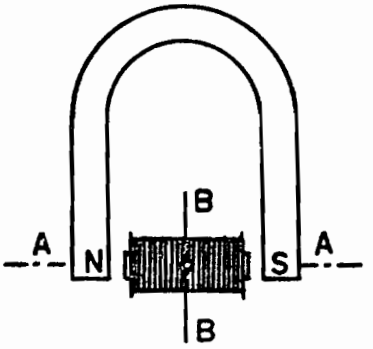


solenoide B o bobina, avente un nucleo di ferro interno, allo scopo di aumentare l'intensità del flusso, nucleo che può anche non esistere benchè il rendimento sia molto minore. Di fronte al nucleo sta un polo di una calamita che mediante un sistema qualsiasi può ruotare in modo da presentare successivamente uno dei due poli al nucleo.

Facciamo ruotare la calamita - quando il polo N si trova dinanzi al nucleo lo magnetizza ma un attimo dopo il S lo magnetizza in senso opposto. Continuando la rotazione avremo nel nucleo all'interno del solenoide una variazione di flusso magnetico per cui in quello si genererà una corrente.

FLUSSO COSTANTE; VARIAZIONE DELLA POSIZIONE DEL SOLENOIDE.- Sup-

poniamo di avere una bobina o solenoide B che possa ruotare intorno all'asse O tra le espansioni polari di una calamita. Quando la bobina è in posizione AA le linee di forza che vanno dal N al S attraverseranno per il suo interno la bobina. Quando la bobina al girare sarà in posizione BB, le linee di forza non entreranno che in minima parte nella bobina. Se la bobina ruota rapidamente avremo un flusso magnetico interno alla bobina che varia continuamente per cui si avrà una corrente nel solenoide.



Come abbiamo visto si può produrre energia elettrica senza pile e batterie. Su questi principi si basa il funzionamento dei generatori di energia elettrica.

- CARATTERISTICHE DELLE CORRENTI GENERATE A MEZZO VARIAZIONE DEL - FLUSSO MAGNETICO

Le correnti generate nelle spire di un solenoide mentre varia il flusso magnetico all'interno, hanno proprietà interessanti che Lei deve conoscere.

è sottoposto ad un campo magnetico resta permanentemente magnetizzato. Mentre il ferro dolce posto in un campo magnetico si magnetizza ma al cessare di questo si smagnetizza. Perciò se in un campo magnetico, creato da un solenoide percorso da una corrente variabile di intensità, si pone del ferro dolce, l'intensità magnetica in questo varierà simultaneamente a quella della corrente.

PRODUZIONE DI CORRENTI A MEZZO DI MAGNETI.-

Come facendo passare la corrente in un solenoide si forma nell'interno di questo un campo magnetico, così se all'interno del solenoide facciamo passare un campo magnetico, circolerà nelle sue spire una corrente.

Si produce corrente nel solenoide solo se il campo magnetico creato nell'interno varia di intensità cioè aumenta e diminuisce continuamente. Se il campo all'interno del solenoide pur essendo intensissimo è costante e invariabile, non si avrà nessuna corrente nella bobina.

Dato che è necessaria una variazione del campo magnetico per creare nel solenoide una corrente che si dice indotta si ideano vari sistemi per raggiungere questo scopo. Praticamente due sono i procedimenti:

3° - Estraiamo dal solenoide la calamita. Nello stesso momento che s'inizia lo spostamento, l'indice dello strumento marca il passaggio di una corrente elettrica ma in senso inverso della precedente. Tolta completamente la calamita l'indice torna a zero.

Da questa esperienza deriva che quando il flusso aumenta la corrente che nasce nel solenoide circola in un determinato senso e quando il flusso diminuisce circola in senso contrario.

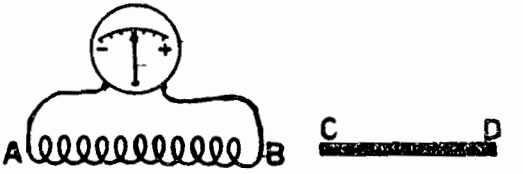
Lei già avrà osservato che la corrente generata con questo sistema è alternata, dato che un momento circola in un senso mentre nel momento successivo circola nel senso opposto.

Alternatori, magneti, dinamo si basano su questi principi. Anche la dinamo che dà corrente continua è una macchina che sfrutta il principio dell'induzione variabile e che perciò genera una corrente alternata. Però grazie al dispositivo denominato "collettore" sul quale appoggiamo alcuni contatti di carbone detti "spazzole" distribuiti su due settori, la dinamo fornisce corrente continua. Le spazzole mantengono sempre la stessa polarità solo perchè al momento voluto vanno in comunicazione con la spira che in quel momento ha la corrispondente polarità della spazzola.

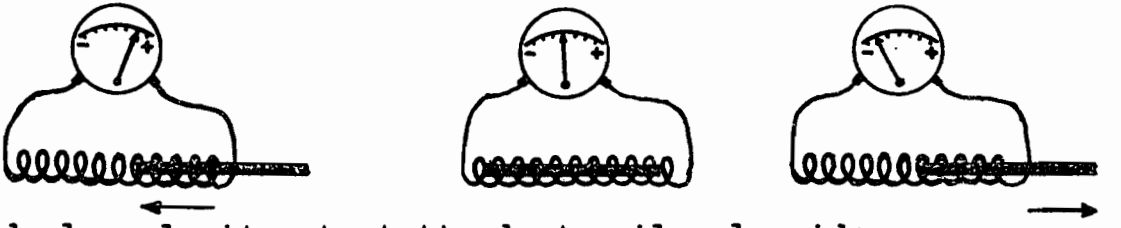
Occorre rilevare che affinchè si producano questi fenomeni la

Possiamo suddividere il fenomeno in tre parti, cioè:

1° - Supponiamo A B un solenoide avente i terminali collegati con uno strumento di misura elettrica. Lo strumento ha lo zero al centro della scala. Quando l'indice si sposta verso destra indica che la corrente circola in un senso, quando si sposta verso sinistra la corrente circola in senso contrario.



C D è una calamita. Data la distanza fra questa e il solenoide lo strumento non indica nulla. Se avviciniamo la calamita al solenoide, l'indice si sposta verso destra raggiungendo un massimo



quando la calamita sta tutta dentro il solenoide.

2° - Cessato lo spostamento della calamita all'interno del solenoide lo strumento torna a zero cioè pur stando la calamita all'interno non circola corrente nella bobina. Affinchè si crei una corrente è necessaria una variazione di flusso.

variazione di flusso si deve fare con grande rapidità.

Con questo termino la prima Lezione Teorica. Nella prossima Lei entrerà in piano studio del trasformatore, parte essenziale della Radio.

Esercizio di Ripetizione sulla 1° Lezione Teorica

1° - Qual'é la corrente continua ?

2° - Qual'é la corrente alternata ?

3° - Cosa è un solenoide ?

4° - Qual'é l'unità di intensità magnetica? e il simbolo ?

5° - Se si introduce all'interno di un solenoide nelle cui spire circola corrente, un pezzo di ferro, cosa succede ?

6° - Come si chiama il ferro posto entro un solenoide ?

7° - Se all'interno di un solenoide giace un magnete permanente, cosa succede al solenoide ?

8° - Se invece leviamo e mettiamo il magnete, cosa succede ?

SCUOLA RADIO "ELETTRA"
T O R I N O

Risposte all'Esercizio di Ripetizione Preliminare

Risposta alla domanda n°:

1 - Protone.

2 - Elettroni.

3 - Elettrone.

4 - E' un mezzo che si suppone diffuso ovunque per esempio tra le molecole, tra le stelle, nell'aria ecc..

5 - Si sospende per il centro in modo che possa girare liberamente e la parte che è diretta verso il polo nord della terra sarà il polo Nord del magnete.

6 - E' la magnetizzazione che si verifica quando un corpo è vicino a un magnete.

7 - L'elettricità in riposo.

8 - L'elettricità in **movimento** in un conduttore.

9 - Di due lastre metalliche e una isolante che le separa.

10 - Armature.

11 - Dielettrico.

12 - Di piombo o di ferro-nichel.

13 - Il volt.

14 - Il farad.

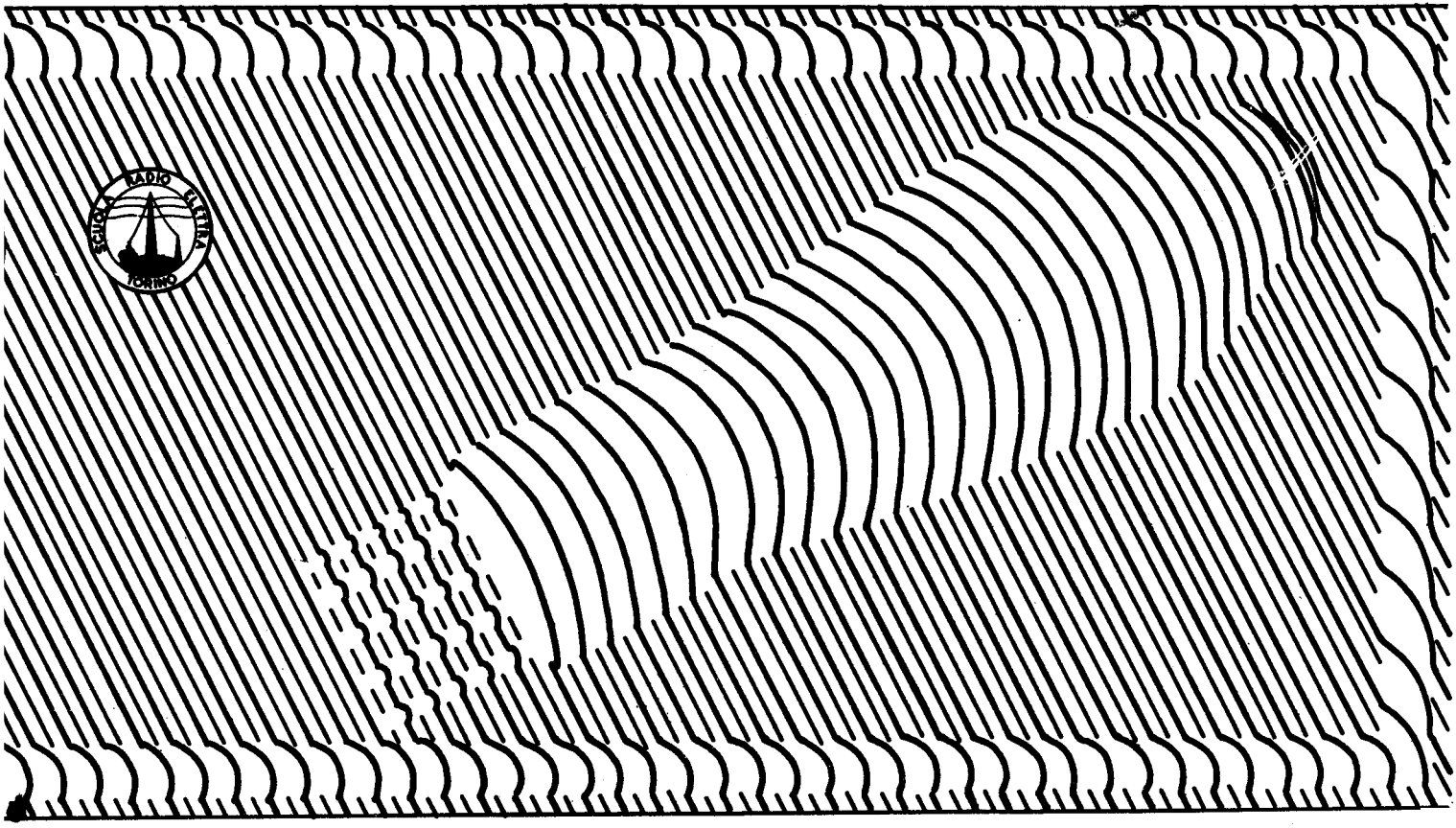
15 - L'ampere

16 - L'ohm

17 - Moltiplicando i volt per gli ampere

18 - A , V , W , Ω.

TEORIA



CORSO RADIO PER CORRISPONDENZA

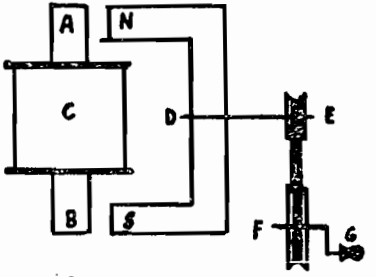
Indice

- T R A S F O R M A T O R I -

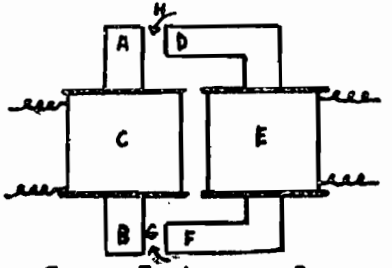
Gli esperimenti spiegati nella precedente lezione riferentisi alla generazione di una corrente in un solenoide o bobina quando nel suo interno si ha un flusso magnetico variabile portarono come conseguenza l'apparizione di apparati e dispositivi capaci di produrre corrente elettriche.

Una volta apparsa la corrente alternata di cui già conosce alcune caratteristiche, un'altra applicazione molto importante si potè dare agli effetti elettromagnetici. Questa fu la possibilità di poter trasformare facilmente tensioni e intensità di una data corrente in altri più appropriati alle necessità di ogni caso a mezzo di semplici dispositivi detti TRASFORMATORI che funzionano senza la necessità di impiegare meccanismi mobili.

Sia C una bobina con il suo nucleo AB e supponiamo che NDS sia un magnete avente per poli N ed S e che possa girare intorno all'asse DE a gran velocità grazie alle due pulegge indicate in figura mosse dalla manovella G.



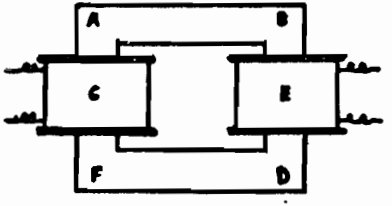
Se facciamo girare il magnete, il nucleo AB si magnetizzerà e avrà una volta il polo Nord in A e il polo Sud in B mentre successivamente A sarà il Sud e B il Nord e così via, cioè avremo che il nucleo AB diverrà sede di un flusso magnetico variabile e perciò nella bobina C nascerà una corrente come abbiamo visto nella precedente lezione.



Ora in sostituzione del magnete NDS poniamo un nucleo DF portante la bobina E. il tutto completamente fisso. Colleghiamo i capi della bobina E ad una corrente alternata.

Come Lei sa, la corrente alternata circola continuamente ora in un senso ora nell'altro. Perciò quando la corrente alternata giunge alla bobina E in un dato senso, D sarà il polo Nord e F quello Sud, ma allorchèessa s'inverte anche i poli D e F s'invertiranno. In questo modo, solo facendo circolare nella bobina E una corrente alternata avremo una continua variazione di polarità agli estremi del nucleo. Ma anche il nucleo AB si magnetizzerà per induzione in modo alterno, perciò avremo un flusso variabile all'interno della bobina C nella quale in conseguenza si genererà una corrente.

Perciò in questo caso non occorrono nè pulegge, nè manovelle, nè alcun altro sistema rotante. Ora sopprimiamo gli spazi G e H avvicinando fino a toccarsi le estremità dei due nuclei; noteremo subito un miglior rendimento.



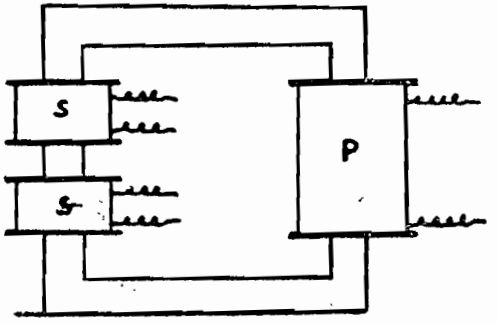
Tanto vale quindi adoperare un nucleo unico che serva a tutt'e due le bobine. Avremo il risultato indicato nella figura in cui ABDF è il nucleo in comune, E la bobina da collegare alla corrente alternata e C la bobina nella quale deve nascere la corrente.

Quest'assieme si chiama Trasformatore. Alla bobina E che si collega direttamente alla corrente alternata si dà il nome di "bobina primaria" o semplicemente Primario; all'altra C nella quale nasce la corrente, "bobina secondaria" o Secondario.

Alla corrente che nasce nel secondario si dà il nome di Corrente Indotta.

Il trasformatore quindi può definirsi come "il dispositivo elettrico per cui facendo circolare in una bobina detta primario una corrente variabile che provochi nel nucleo un flusso variabile passante nell'interno di una o più bobine montate sullo stesso nucleo.

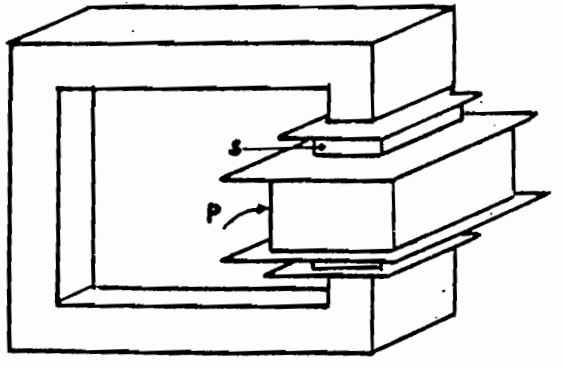
si genera in queste una nuova corrente detta secondaria".



Invece di una sola bobina al secondario possono essercene due o più. In ciascuna di queste nascerà una corrente, dato che nell'interno di ciascuna circola il flusso variabile di un medesimo nucleo.

I secondari di un trasformatore perciò possono essere infiniti ma solo uno il primario.

I secondari possono essere collocati in qualsiasi punto del nucleo basta che siano avvolti su questo.



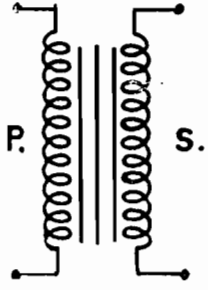
Perciò sarebbe la stessa cosa se si avvolgesse il primario sopra il secondario come in figura nella quale P è il primario ed S il secondario oppure se sotto fosse il primario e sopra il secondario.

La tensione d'uscita di ciascun secondario dipende dal numero di

spire di questo rispetto al primario. Così se si colloca al secondario lo stesso numero di spire del primario si ha al secondario la stessa tensione applicata al primario; se invece al secondario si pone il doppio di spire del primario abbiamo al secondario il doppio di tensione applicata al primario; inoltre se al secondario mettiamo la metà del numero delle spire del primario, avremo al secondario la metà della tensione applicata al primario.

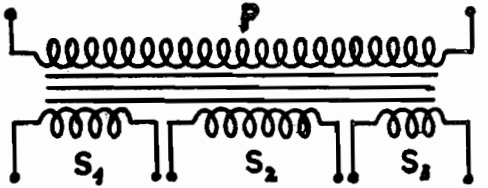
Il calcolo e le formule per le tensioni, le correnti e le potenze elettriche come per la sezione che si deve dare al nucleo di ferro, li troverà nel FORMULARIO con ogni genere di spiegazioni e di esempi.

Il tipo corrente di trasformatore usato in Radio è quello destinato ad alimentare le diverse parti di un ricevitore e viene denominato Trasformatore di Alimentazione.



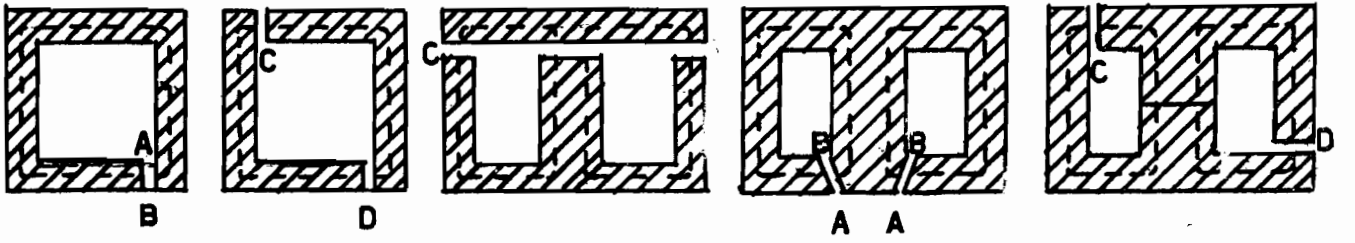
Schematicamente il trasformatore si rappresenta come in figura dove P indica il primario e S il secondario mentre le righe intermedie il nucleo costituito da lamierini di ferro. Il numero di spire indicate nello schema teorico non ha alcuna relazione con le spire effettive.

Quando il trasformatore ha più secondari lo si rappresenta teoricamente con il primario da una parte e tutti i secondari dall'altra come in figura.



I nuclei magnetici per trasformatori sono costituiti da un insieme di lamierini l'uno sovrapposto all'altro. Questi possono essere di ferro puro o contenente piccole quantità di silicio ed hanno uno spessore compreso tra 0,3 e 0,5 mm.

Un lamierino per trasformatore può essere ritagliato dalla lastra in svariate forme alcune delle quali sono quì indicate.



Nel primo e quarto tipo viene praticato il taglio AB allo scopo di poter infilare il lamierino nella bobina. Negli esempi dati la linea tratteggiata con punti rappresenta il cammino percorso dal flusso magnetico. Negli ultimi tre il braccio centrale offre un

cammino doppio al flusso e generalmente ha una larghezza doppia di quella dei laterali.

Nel montare qualsiasi tipo di lamierino per nuclei è necessario fare attenzione che non coincidano tra loro i tagli AB e le giunte CD. Così supponiamo di dover montare un trasformatore con lamierini del terzo tipo cioè con pezzi a forma di E e di I. Dovremo infilare nel foro della bobina la E e metterci contro la I. Nel foro della bobina poi infileremo, ma dalla parte dove giace la I, la E contro la quale metteremo la I. Dalla parte della I infileremo la E contro la quale porremo la I e così via.

I trasformatori che abbiamo indicato sono quelli destinati a lavorare con corrente alternata industriale o domestica, allo scopo di trasformarla in altra di maggiore o minore tensione. Se desideriamo disporre di una corrente di 4 volt per accendere una o più lampadine del tipo tascabile, potremo costruire un trasformatore avente l'avvolgimento primario adatto alla tensione della linea che supponiamo di 160 volt e quello secondario con il numero di spire corrispondente ai 4 volt che ci necessitano che saranno molto meno di quelle del primario.

La stessa cosa potremo dire se desideriamo avere un trasformatore che ci dia 10.000 volt. Basterà avvolgere il primario per i 160

volt e il secondario con molte migliaia di spire tali che possano fornire l'elevata tensione richiesta.

E' necessario non dimenticare che, in ogni trasformatore, i watt (il prodotto dei volt per gli ampere) del primario sono sempre uguali (meno una certa piccola quantità dovuta a piccole perdite) a quelli dati dal secondario oppure alla somma dei watt dati da tutti i secondari nel caso che ce ne fossero più di uno.

Quindi se l'avvolgimento primario è attraversato da una intensità di corrente di 0.5 ampere con una tensione di linea per esempio di 160 volt, i watt del primario saranno:

$$\text{Watt. pr} = 0{,}5 \times 160 = 80 \text{ w.}$$

Ora, se il secondario ha in dipendenza al numero di spire di cui è avvolto una corrente di 10 volt, la massima intensità che potremo ottenere da questo sarà di 8 ampere perchè

$$\text{Watt. sec} = 10 \times 8 = 80 \text{ w.}$$

dato che i watt al secondario non possono essere superiori a quelli del primario.

In pratica i watt. disponibili al secondario saranno meno di 80 difficilmente potranno superare i 70 watt.

Tutti questi calcoli e altri ancora Li troverà a suo tempo nel FORMULARIO.

TRASFORMATORI CON CORRENTE CONTINUA.- I trasformatori che abbiamo finora trattati vanno alimentati con la corrente alternata industriale; tuttavia un trasformatore può anche lavorare se il suo primario è collegato alla corrente continua, purchè (attenzione!) questa vari di intensità, di tensione, o sia soggetta a continue interruzioni, cioè in poche parole non sia una corrente continua di tipo costante.

Questo ormai Lo potrà comprendere facilmente se pensa che le variazioni, sopra dette, della corrente continua che alimenta il primario producono corrispondenti variazioni di flusso nel nucleo e perciò avremo correnti indotte nel secondario.

Molte volte in Radiotecnica incontrerà trasformatori alimentati in corrente continua avente caratteristiche similari a quelle quì accennate.

TRASFORMATORI DI BASSA FREQUENZA.- Quando le variazioni di in-

tensità di corrente, di tensione, o di interruzione o di polarità (corrente alternata) avvengono non più di 12000 volte per secondo si dice che si hanno variazioni di Bassa Frequenza mentre se passano le 12000 sono di Alta Frequenza.

Quindi un trasformatore avente il primario percorso da una corrente avente variazioni non superiori alle 12000 si dirà che lavora in bassa frequenza.

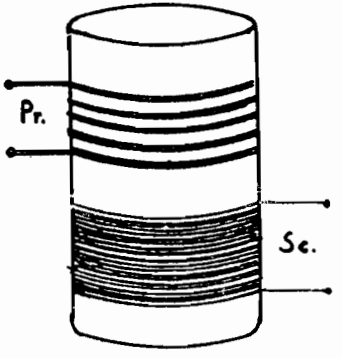
Questi trasformatori sono generalmente di dimensioni ridotte perchè le intensità di corrente che circolano nei loro avvolgimenti sono bassissime. Perciò i fili con i quali vengono avvolti il primario e secondario saranno di diametro molto piccolo.

Inoltre a differenza dei"trasformatori di alimentazione" i loro nuclei sono costituiti da lamierini di dimensioni molto più ridotte.

Nei"trasformatori di bassa frequenza" si adoperano lamierini di ferro di qualità detta "magnetica" avente un comportamento adeguato alla necessità di potersi magnetizzare e smagnetizzare fino a ben 12000 volte al secondo in modo da poter seguire sincronicamente le variazioni del flusso.

TRASFORMATORI D'ALTA FREQUENZA.- Benchè possano sembrare molte 12 mila variazioni al secondo non sono gran cosa quando si considerano quelle adoperate in molti circuiti radio ove si raggiungono facilmente valori dell'ordine del milione di variazioni per secondo.

I tecnici perciò furono obbligati a costruire tipi di trasformatori adatti a sopportare così elevati valori di variazioni. Questi tipi di trasformatori si chiamano di Alta Frequenza. Teoricamente si basano sugli stessi principi di quelli finora studiati, ma si costruiscono in modo completamente diverso. La caratteristica principale è che non hanno "nucleo".

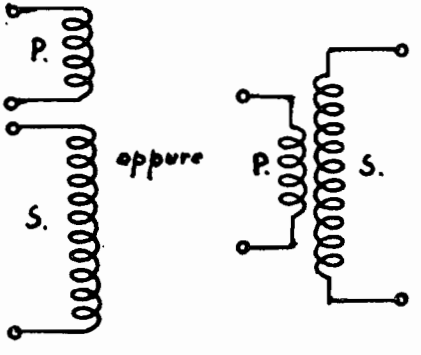


Un trasformatore di Alta Frequenza è costituito da un tubo di cartone bachelizzato o da altro materiale isolante, sul quale vanno avvolti il primario Pr e accanto il secondario Sc. La corrente variabile è applicata in Pr. Il flusso che ne deriva nell'aria provoca nell'avvolgimento secondario una corrente.

Abbiamo già visto come un nucleo di ferro in un solenoide aumenta il flusso magnetico. Lei si domanderà perchè in quest'ultimo tipo di tra-

sformatore non si colloca un nucleo di ferro per aumentare il rendimento.

Quando il ferro è sottoposto a un flusso magnetico variabile, si magnetizza e smagnetizza sincronicamente alle variazioni. Bisogna notare però che la magnetizzazione dei corpi magnetici non è istantanea. In altre parole quando la corrente che provoca la magnetizzazione cessa, non scompare immediatamente il magnetismo. Perciò quando si ha a che fare con milioni di variazioni per secondo la magnetizzazione e smagnetizzazione di un nucleo magnetico non può essere tanto rapida come richiederebbe la frequenza della corrente applicata. E' per questo che le spire degli avvolgimenti del trasformatore vengono avvolti solo su un corpo isolante senza nucleo magnetico.



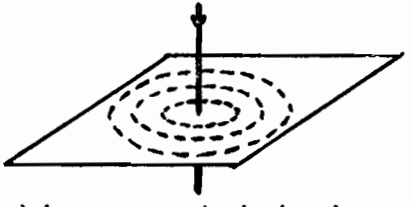
Un trasformatore di alta frequenza si rappresenta schematicamente come uno di bassa frequenza ma senza disegnare le linee che rappresentano il nucleo di ferro, dato che non c'è.

I trasformatori di bassa frequenza (quelli di alimentazione sono anche loro di questo tipo) prendono spesso il nome

di Trasformatori di "Audio Frequenza", mentre quelli d'alta frequenza in genere si chiamano Trasformatori di "Radio Frequenza".

AUTOINDUZIONE.- Un conduttore percorso da una corrente elettrica crea intorno al suo asse un campo magnetico le cui linee di forza sono tutte concentriche.





Se un conduttore attraversa un foglio di carta sul quale è stata messa della limatura di ferro, quando attraverso il conduttore passa una corrente la limatura si dispone sul piano del foglio in tanti cerchi concentrici che ci rappresenteranno le linee di forza del campo magnetico che abbiamo creato.

Questo campo magnetico può influenzare qualsiasi altro circuito o conduttore ad esso vicino. Se avvolgiamo a spirale il conduttore formando un solenoide ogni tratto di questo possiederà un suo campo magnetico. Ma ogni spira della bobina è parallela l'una all'altra per cui ognuna quando è percorsa da una corrente induce su quelle laterali una nuova corrente indotta indipendente.

Questa seconda corrente tende ad opporsi all'altra che abbiamo fatto passare nel conduttore quando abbiamo chiuso il circuito.

La seconda corrente compare nelle spire della bobina alla chiusura del circuito e dura solo fino a quando la corrente ha raggiunto il suo valore massimo. Perciò praticamente per un tempo brevissimo. Ricompare invece di nuovo ma in senso inverso quando apriamo il circuito. Quando abbiamo chiuso il circuito la seconda corrente si opponeva alla circolazione della prima ora che apriamo il circuito, la seconda corrente tende ad impedire che la prima cessi. Ecco perchè quando interrompiamo un circuito contenente una bobina avviene ai capi dell'interruzione una scintilla. Il fenomeno si chiama"autoinduzione o induttanza."

Invece di aprire e chiudere il circuito facciamo passare attraverso il solenoide o bobina una corrente alternata o continua variabile. Il fenomeno dell'autoinduzione impedirà alla corrente di circolare quando questa tende ad aumentare d'intensità e tenderà a mantenerla quando tende a diminuire.

HENRY.- L'unità di misura dell'autoinduzione o induttanza è l'Henry. Si dice che un avvolgimento ha l'induttanza di un henry quando in questo si induce un volt se la corrente inducente varia di un ampere al secondo. Il simbolo di questa unità è H.

Il valore di 1 henry è circa uguale all'induttanza di una bobina di diametro di 50 cm, avente una lunghezza di 1 metro, formata da 2200 spire di filo di circa 0,45 millimetri di diametro. Si vede perciò che l'henry generalmente è una unità troppo grande per gli impieghi pratici. I sottomultipli sono:

millihenry	la millesima parte dell'henry
microhenry	la milionesima parte dell'henry
micromicrohenry	la milionesima parte della milionesima parte dell'henry.

L'autoinduzione aumenta con l'aumentare del numero delle spire, aumenta inoltre se all'interno della bobina viene posto un nucleo di ferro.

REATTANZA INDUTTIVA.- Quando una corrente variabile circola in una bobina, si nota una maggior difficoltà a mettere in movimento gli elettroni a causa del fenomeno dell'autoinduzione. Questo tipo di resistenza che le bobine offrono al passaggio di una corrente variabile si chiama "Reattanza Induttiva".

Questa resistenza apparente è tanto maggiore quanto lo è l'autoinduzione e quanto più alto è il numero delle variazioni al secondo della corrente.

Anche la reattanza induttiva si misura in ohm.

REATTANZA CAPACITIVA.- Pure i condensatori offrono un ostacolo al passaggio delle correnti variabili. Quest'ostacolo o resistenza è tanto maggiore quanto minore è la capacità del condensatore e quanto minore è il numero delle variazioni al secondo della corrente.

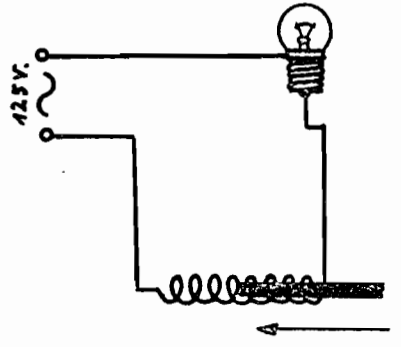
Questo tipo di resistenza si è chiamata reattanza capacitiva. Il comportamento di una capacità quindi è l'opposto di quello di una induttanza. L'unità di misura della reattanza capacitiva è l'ohm.

IMPEDENZA.- La somma di tutte le cause che ostacolano il passaggio di una corrente elettrica variabile attraverso un circuito si indica con la parola "impedenza".

Abbiamo già visto come la resistenza elettrica è la proprietà dei conduttori per cui una corrente continua può attraversarli più o meno facilmente. Quando una corrente variabile percorre le spire di una bobina incontra un altro tipo di resistenza dovuta all'autoinduzione cioè la reattanza induttiva. Quando una corrente variabile è applicata ai capi di un condensatore incontra un altro tipo di resistenza: la reattanza capacitiva.

L'insieme della resistenza, della reattanza induttiva, della reattanza capacitiva è stata chiamata impedenza. L'impedenza ha per unità di misura l'ohm e come simbolo la lettera Z.

Dato che la resistenza ohmica di un conduttore è una proprietà costante del materiale che lo forma, avremo che la resistenza ohmica di un circuito è sempre costante anche quando variano le caratteristiche della corrente variabile. La stessa cosa non avviene per la reattanza (capacitiva e induttiva) che varia in conseguenza del variare delle caratteristiche della corrente. Perciò non possiamo mai tralasciare di considerare in qualsiasi caso la resistenza ohmica di un circuito mentre dobbiamo non prendere in considerazione la reattanza quando per esempio il circuito è percorso da corrente continua.



La seguente esperienza chiarirà meglio il concetto di resistenza ohmica, reattanza, impedenza. Una comune lampadina quando è collegata alla rete luce del nostro impianto domestico, si accende in modo normale. Se inseriamo in serie alla lampadina, come in figura, un solenoide costituito da un conduttore avvolto per un centinaio di spire la lampadina ancora

si accenderà ma darà un pò meno luce perchè il passaggio della corrente è limitato dalla resistenza ohmica del conduttore con il quale è stato avvolto il solenoide. L'autoinduzione di questo non è tale da far prendere in considerazione la reattanza. Se nell'interno della bobina però infiliamo un cilindretto di ferro, come abbiamo già visto l'autoinduzione aumenta notevolmente, la lampadina darà ancora meno luce, perchè oltre la resistenza del conduttore, ora agisce anche la reattanza induttiva della bobina aumentata per la presenza del nucleo di ferro e quindi la corrente incontrerà un ostacolo maggiore.

Qualora il numero delle spire fosse molto grande e il nucleo di ferro di adeguate dimensioni si potrebbe arrivare anche a non far quasi emettere luce dalla lampadina per l'elevata impedenza posseduta dalla bobina.

Una bobina di questo tipo si chiama "bobina d'arresto".

Una bobina d'arresto può non avere il nucleo di ferro ma solo l'aria e offrire una impedenza elevatissima. Questo avviene quando la corrente che la percorre ha variazioni elevatissime dell'ordine del milione e più come avviene in molti circuiti radio.

ESTRACORRENTE.- Una corrente continua che percorre un conduttore

avvolto a solenoide crea per il fenomeno dell'autoinduzione al momento della chiusura del circuito una tensione secondaria indotta che dura fino a quando la corrente ha raggiunto il suo valore costante, praticamente un attimo. Questa tensione genera una corrente circolante in senso inverso a quella principale.

La tensione indotta riappare quando si interrompe il circuito. In quest'ultimo caso la tensione tenderà a mantenere il passaggio della corrente anche a circuito aperto perchè scorre nello stesso senso della primaria.

Questo passaggio di corrente si manifesta con una scintilla di brevissima durata nel punto d'interruzione ogni qualvolta si interrompe la corrente in un circuito.

Questa brevissima corrente indotta si chiama Estracorrente.

Si può distinguere fra estracorrente di chiusura e estracorrente di apertura a seconda dei casi.

Sulle parti dove scoccano le scintille avvengono delle bruciature che a lungo andare pregiudicano il loro funzionamento.

Un qualsiasi apparecchio che produca estracorrente può essere

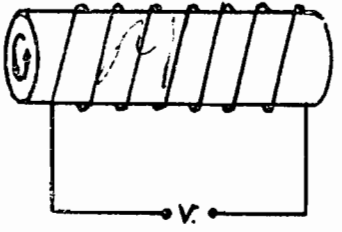
considerato come un trasmettitore radio. Le sarà infatti capitato più volte di ascoltare nel suo ricevitore il rumore prodotto dal campanello elettrico di casa. Non è il suono di questo che Lei sente ma la successione delle estracorrenti che avvengono nel momento di rottura del circuito tra la vite e l'ancorina della suoneria.

Un sistema pratico per controllare sommariamente gli avvolgimenti dei trasformatori è quello di collegare uno degli avvolgimenti per un attimo con una pila tascabile da 4,5 volt. Contemporaneamente agli estremi dell'altro avvolgimento può essere rilevata una tensione indotta, qualche volta anche di notevole effetto. Non sono certo i pochi volt della piletta a produrne, talvolta anche centinaia, al secondario.

CORRENTI PARASSITE.- Quando una massa metallica viene a trovarsi in un campo magnetico variabile si creano all'interno della massa delle vere e proprie correnti indotte. Queste correnti si traducono in pura perdita d'energia perchè danno luogo ad un riscaldamento della massa. A queste correnti interne si dà il nome di correnti parassite o di Faucoult, dal nome dello scienziato che per primo le ha studiate.

Supponiamo un solenoide nel cui interno sia stato collocato un cilindretto di ferro. Se agli estremi della bobina applichiamo una

tensione continua il nucleo acquisterà una polarità Nord e una Sud. Se invertiamo le polarità ai capi della bobina si invertiranno anche i poli del nucleo. Se alla bobina applichiamo una tensione variabile per esempio 50 volte al secondo. Saranno 50 le inversioni della polarità del nucleo. Cioè avremo posto un nucleo in un campo magnetico variabile. Il ferro quindi viene a rappresentare il nucleo di un trasformatore avente per primario le spire della bobina.

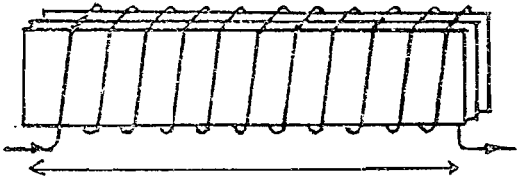


Il secondario quale sarà ?. Il cilindro di ferro può essere considerato anche come un conduttore formante una unica spira chiusa su sè stessa. Perciò oltre ad agire da nucleo del trasformatore funziona da secondario ad una spira.

Nello studio del trasformatore abbiamo visto che la potenza elettrica applicata al primario corrisponde circa a quella del secondario. Se nel primario, e qui nel solenoide, possiamo applicare 100 volt e far circolare un ampere, che corrisponde a una potenza di 100 watt, nel secondario dato che è costituito da una sola spira potremo avere 1 volt circa con 100 ampere Cioè una corrente tale da far riscaldare notevolmente il cilindretto di ferro

Per evitare precisamente questa perdita di energia elettrica trasformata in calore si costruiscono i nuclei magnetici sottoposti a campi induttivi variabili in lamine di ferro sottili separate le une dalle altre a mezzo di fogli di carta, di vernici, da ossido di ferro prodotto sulla lamiera stessa. Questi isolanti impediscono alle correnti di Foucault di circolare evitando così la produzione di calore che danneggerebbe gli avvolgimenti stessi.

In genere i lamierini magnetici dello spessore di 0,3 - 0,5 millimetri sono disposti in modo da presentare le loro facce parallelamente al flusso magnetico.



Esercizio di Ripetizione

1 – Quanti secondari può avere un trasformatore ?

2 – Quanti primari ?

3 – Da che cosa dipende la tensione ai capi di ogni secondario ?

4 – Che cosa è un trasformatore di alimentazione ?

5 Quali sono i trasformatori di alta frequenza e quali quelli di bassa ?

6 – Qual'é il massimo numero di vibrazioni di bassa frequenza ?

7 – Quale d'alta frequenza ?

8 Qual'é l'unità dell'autoinduzione ?

9 Cosa é l'induttanza ?

10 Cosa é l'impedenza ?

Risposte all'Esercizio di Ripetizione sulla 1° Lezione Teorica

Risposta alla domanda n°

1 – Quella i cui terminali mantengono sempre la stessa polarità

2 – Quella i cui terminali non mantengono sempre la stessa polarità

3 – Un conduttore avvolto in modo da formare un certo numero di spire regolarmente distanziate le une vicino alle altre.

4 – Il Gauss – H

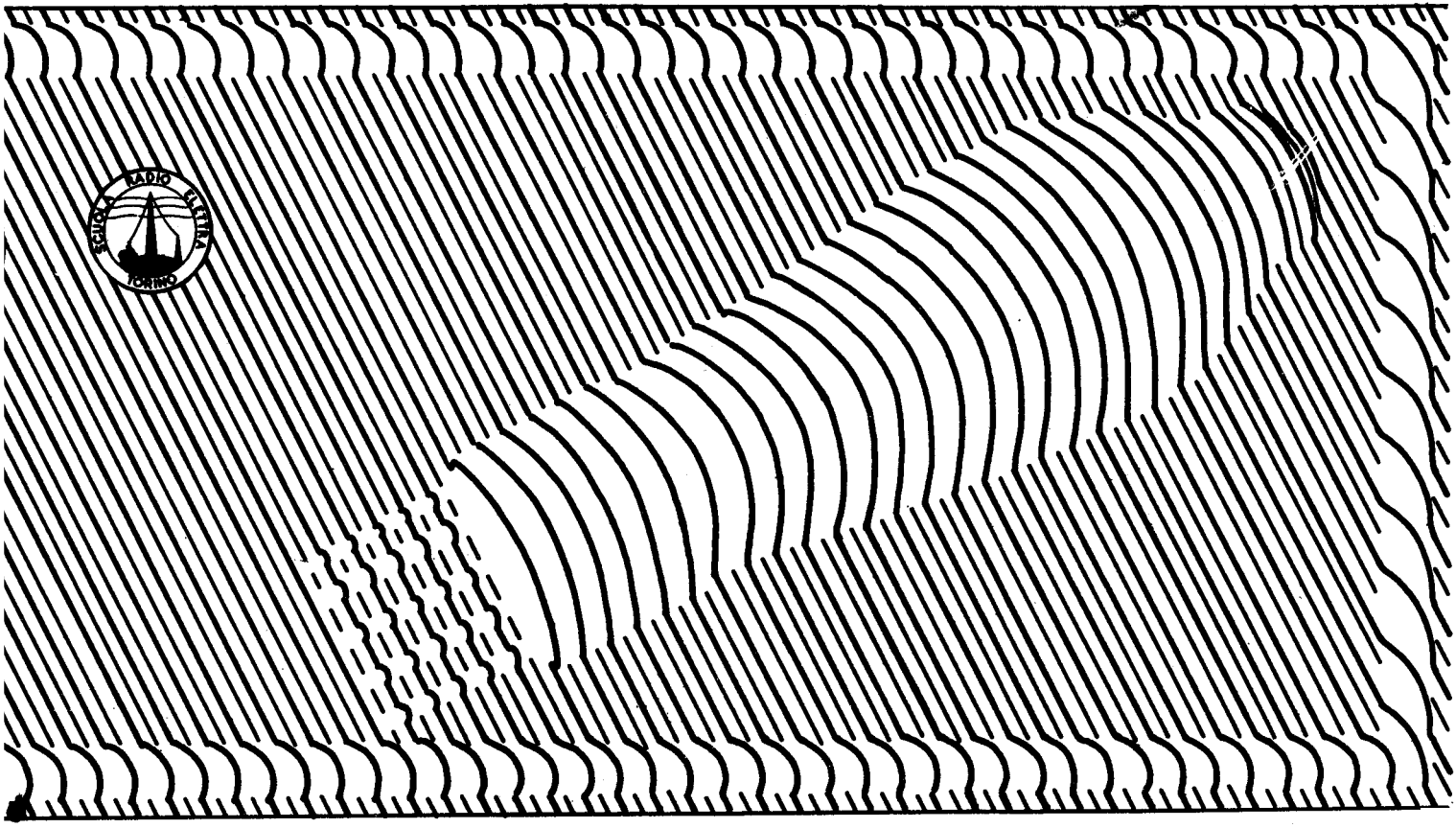
5 – Il ferro si magnetizza

6 – Nucleo

7 – Niente, perché non si ha variazione di flusso

8 – Nasce una corrente tanto nel levarlo che nel metterlo dato che provochiamo una variazione di flusso all'interno del solenoide.

TEORIA



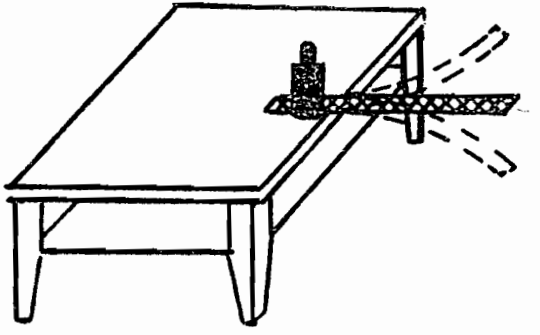
CORSO RADIO PER CORRISPONDENZA

Indice

Lezione 3a 1

A tutti è noto che, quando si percuote un corpo solido si produce un suono. In queste condizioni il corpo assume un movimento oscillatorio, cioè vibra. Infatti Lei se ne può render conto appoggiando la mano su di una campana o campanello, quando suonano.

Prendiamo una lamina d'acciaio lunga circa quaranta centimetri, larga due e spessa due decimi di millimetro. Teniamo una delle estremità appoggiata e fissa sul bordo di un tavolo. Se noi spostiamo la lamina dalla posizione di riposo A e la lasciamo di colpo, essa comincerà ad oscillare.



L'occhio potrà seguirne le oscillazioni. Se accorciamo la lunghezza della lamina, il numero di oscillazione per ogni secondo aumenta.

Accorciandola ancora, si arriverà ad un punto in cui l'occhio non potrà più percepire le vibrazioni, mentre l'orecchio comincerà ad udire un suono grave, che diverrà

sempre più acuto a mano a mano che la lamina diventerà più corta.

Si chiama "vibrazione" l'oscillazione che il punto A della lamina descrive passando da B a C e ritornare in B.

La durata di una vibrazione ossia il tempo in secondi impiegato per compiere una oscillazione completa BCB si dice "periodo".

Il numero delle vibrazioni che avvengono in un secondo si chiama "frequenza".

Le distanze AC ed AB ossia le massime escursioni, dalla posizione di riposo, raggiunte dal punto A si dicono "ampiezza del movimento vibratorio".

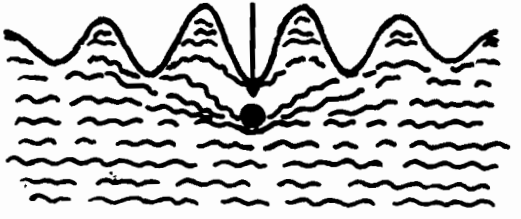
Il pianoforte, che sfrutta le vibrazioni di fili tesi tra due punti, può produrre suoni che derivano da un minimo di 27 vibrazioni al secondo ad un massimo di 3480.

Come abbiamo visto nelle lezioni preliminari, generalmente il mezzo che permette la trasmissione a distanza dei suoni è l'aria. La lamina, nell'esperimento precedente, comunica il suo movimento oscillatorio all'aria, con la quale è in contatto; queste perturbazioni si trasmettono successivamente di strato in strato fino a

giungere all'orecchio dell'ascoltatore. L'orecchio è l'organo umano che riceve fa pervenire le vibrazioni ai centri nervosi del cervello, dandoci la sensazione del suono.

Questo, perciò, è una nostra sensazione prodotta da determinati movimenti vibratori dell'aria. Fuori del nostro organismo non esistono suoni ma solo movimenti vibratori di corpi solidi, liquidi o gassoso.

Una perturbazione prodotta in un mezzo solido, liquido o gassoso si propaga di strato in strato sotto il nome di "onda".



Lasciamo cadere una sfera in un recipiente contenente acqua allo stato di quiete: l'urto prodotto dalla sfera, per penetrare nell'acqua, deforma la superficie di questa e mentre si ristabilisce lo stato d'equilibrio modificato dalla deformazione, piccole oscillazioni del livello liquido si formano nel punto di caduta. Queste oscillazioni o vibrazioni di un punto della superficie liquida, si trasmettono agli strati vicini creando onde in forma di anelli aventi tutti per centro il punto di caduta e che, ingrandendosi sempre più, sembrano propagarsi dal centro verso il bordo del reci-

piente e trasportare l'acqua verso questo. Tali onde sono "onde liquide".

Se sulla superficie dell'acqua vi sono pezzetti di sughero, questi seguiranno le oscillazioni della massa liquida sollevandosi sulle creste delle onde e abbassandosi negli avvallamenti ma non si sposteranno dalla loro posizione.

Queste onde, prodotte dall'energia dinamica della sfera al momento dell'entrata nell'acqua, costituiscono il mezzo di trasporto di questa energia, che di strato in strato propaga la perturbazione ossia l'oscillazione derivata dall'incontro della sfera con la superfice liquida; abbiamo quindi un trasporto d'energia e non trasporto di materia. Infatti l'acqua non si sposta nel senso della propagazione dell'onde, come dimostrano i pezzetti di sughero sopracitati.

Le onde sonore sono governate da leggi del tutto analoghe; però il mezzo attraverso il quale si propagano è differente: nell'esempio ora dato è la superficie dell'acqua, nel caso del pianoforte è l'aria.

La propagazione però non avviene nello stesso modo. Le vibrazioni della superficie dell'acqua avvengono perpendicolarmente alla

direzione di propagazione cioè sono "vibrazioni trasversali"(Fig.A) mentre quelle dell'aria sono parallele alla direzione di propagazione, perchè avvengono per dilatazione e compressione di strati d'aria successivi e perciò si dicono "vibrazioni longitudinali" (Fig.B).

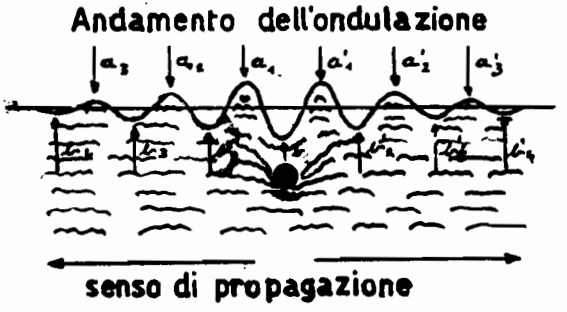


fig. a

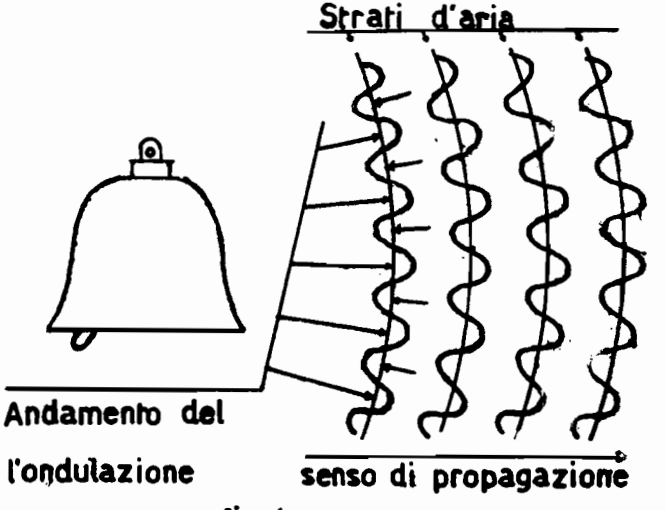
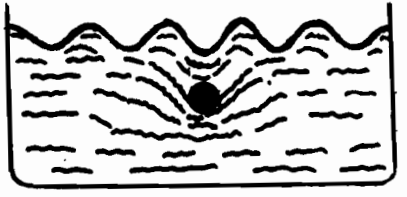


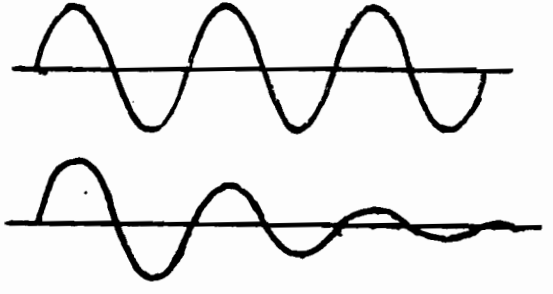
fig b

Un'onda sonora è generata quindi dalla brusca perturbazione della pressione dell'aria in un dato punto.

Se noi osserviamo il fenomeno della caduta della sfera nell'acqua attraverso un recipiente di vetro, potremo vedere che l'onda liquida alla superficie dell'acqua assume una forma ondulata descrivendo una linea detta "sinusoide".



Generalizzando è lecito ammettere che tutte le onde, a qualsiasi genere appartengano (liquide, sonore, elettriche, luminose ecc.), possono essere rappresentate fondamentalmente con una linea del tipo indicato in figura. Questo ci permetterà di studiare più facilmente i caratteri dei diversi fenomeni ondulatori.



Considerando la caduta di un corpo sulla superficie calma di un liquido la rappresentazione grafica dell'onda avrà l'aspetto della figura. Tutti; gettando un sasso in mare o in un lago, avranno potuto osservare, forse, che le onde circolari formatesi andavano diminuendo di altezza a mano a mano che si allontanavano dal punto di caduta del sasso, fino a scompari-

re od a "smorzarsi", come si dice, del tutto ad una certa distanza. Ecco perchè la linea ondulatoria termina con una retta che vuol rappresentare la superficie piana dell'acqua.

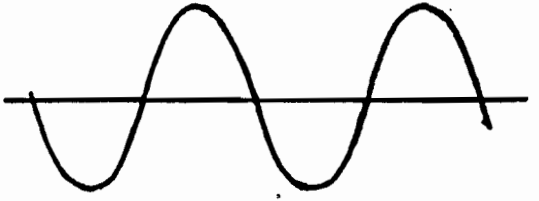
Lo "smorzamento" dell'onda è dovuto al fatto della continua, successiva, perdita di energia acquistata in partenza all'atto della caduta del sasso, e che si va consumando per vincere l'attrito delle molecole d'acqua portate dalla posizione di riposo a quella di movimento.

Possiamo fare la stessa rappresentazione per l'andamento dell'onda sonora prodotta da noi quando abbassiamo un tasto del pianoforte. Quì la perdita d'energia è dovuta al lavoro necessario per spostare dalla loro posizione di riposo i diversi strati d'aria.

Tali onde prendono il nome di "smorzate".

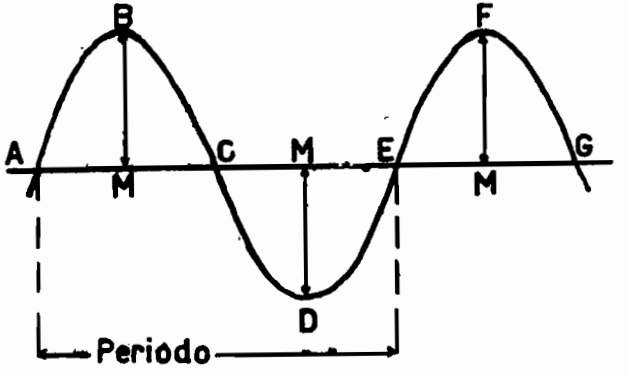
Non è difficile immaginare condizioni per la produzione di un altro tipo di onde: quelle "persistenti". Limitiamo la grandezza della superficie dell'acqua e se, invece di lasciarlo liberamente cadere, leghiamo il sasso ad uno spago in modo di poter ottenere un movimento ritmico d'immersione ed estrazione, potremo produrre continuamente onde liquide che, per breve distanza dal punto di immersione, si possono ritenere praticamente uniformi. La rappresen-

tazione grafica sarà quella indicata dalla figura, in cui la linea retta rappresenta la superficie tranquilla del liquido.



Analoghe considerazioni possiamo fare per le onde sonore. Una sirena messa in azione produce "onde persistenti" sonore.

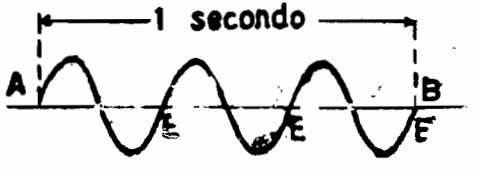
Ora siamo in grado di rappresentare graficamente le definizioni che abbiamo date all'inizio della lezione.



Una vibrazione od oscillazione di un corpo può essere indicata tracciando la linea ABCDE.

La durata di una vibrazione o oscillazione, cioè il tempo impiegato dal corpo per ritornare nella posizione di partenza, vale a dire il "periodo" è rappresentato da AE. Mentre il tratto AC rappresenta un "semiperiodo" ovvero un mezzo periodo.

Quando, nella durata di un secondo, vi sono 1,2,3,oppure 100 o 1000 periodi e così via, potremo dire che quelle oscillazioni hanno la FREQUENZA 1,2,3,100,1000 ecc.. Prendiamo il caso di frequenza 3. Per rappresentarla immaginiamo che il tratto AB stia ad indicare la durata di un secondo. Per avere frequenza 3 dovremo tracciare tre periodi ciascuno del tipo ABCDE, cioè AE - EE' - E'E''.



frequenza 3

Nella rappresentazione grafica possiamo considerare un numero infinito di ampiezze in un periodo ma in genere si considera sempre la "massima" che è rappresentata dal tratto BM oppure DM oppure FM ecc..

Perciò nel caso delle onde smorzate l'ampiezza va gradatamente diminuendo mentre nelle onde persistenti l'ampiezza resta costante.

Il punto B dell'oscillazione si chiama "cresta" quello D "valle".

La propagazione nello spazio delle onde sonore è relativamente lenta. Noi vediamo spesso il lampo del fulmine molto tempo prima che ci pervenga il rumore del tuono.

Un suono qualsiasi percorre, ogni secondo, 330 metri se la tem-

peratura dell'aria è di 0°centigradi e 341 se questa è di 16° C. Anche lo stato di umidità dell'aria influisce sui valori di questa velocità.

I suoni, ossia le onde sonore, si propagano non solo nell'aria ma anche nei liquidi e nei solidi. La velocità di propagazione in

acqua dolce	è	1435	metri	ogni	secondo
acqua del mare	"	1512	"	"	"
ghisa	"	3214	"	"	"
acciaio temperato	"	5000	"	"	"

LUNGHEZZA D'ONDA.- Abbiamo visto cosa è la frequenza; sappiamo a quale velocità si propaga un'onda sonora nell'aria, allora, possiamo domandarci quale distanza in metri ha percorso l'onda durante il tempo impiegato a compiere una vibrazione ovvero durante un PERIODO. Cioè vogliamo stabilire quale è la lunghezza d'onda in metri corrispondente ad una determinata frequenza.

La più bassa nota che il pianoforte può emettere è quella corrispondente a 27 vibrazioni cioè a 27 periodi al secondo o, per meglio dire, quella avente una frequenza 27. La velocità dell'onda sonora nell'aria è di 330 metri al secondo. Se dividiamo 330 per 27 avremo 12,2 metri. Questo significa che la seconda vibrazione del-

la nota più bassa emessa dal pianoforte, si inizia quando la prima ha già percorso nello spazio 12,2 metri ovvero che la distanza coperta in un periodo è di 12,2 metri.

Per quella nota, e quindi per quella frequenza la distanza tra due punti omologhi e successivi di un periodo è sempre di 12,2 metri.

La nota più alta emessa da un pianoforte è di 3480 vibrazioni al secondo cioè quella avente la frequenza di 3480. Se la velocità di propagazione è di 330 metri al secondo la lunghezza d'onda in metri di questa frequenza sarà

$$330 : 3480 = 0{,}09 \text{ metri}$$

cioè di circa 9 centimetri.

Se ci riferiamo ancora alla sfera che cade nell'acqua e se misuriamo la distanza in metri o centimetri esistente tra i vertici o creste di tutte quelle onde formatesi, potremo constatare che la distanza è uguale per tutte, si trovino esse vicino al punto di caduta o lontano da questo.

Perciò la lunghezza d'onda è costante per una data frequenza.

Il simbolo della lunghezza d'onda è λ e si pronuncia Lambda, lettera dell'alfabeto greco.

Per la propagazione dei suoni è necessario un mezzo materiale; per la luce invece il mezzo di propagazione non può più essere il medesimo, perchè, come già abbiamo visto, i raggi luminosi sono visibili tanto nel vuoto come nell'aria.

E' comodo, agli effetti interpretativi del fenomeno, supporre l'esistenza di un mezzo, l'ETERE,che permetta la trasmissione della luce; ma sull'argomento dell'etere si è ben lungi dall'aver detto l'ultima parola. L'ipotesi e le teorie sulla esistenza o meno di questo mezzoideale formano tuttora uno dei più assillanti problemi della fisica. Per intanto noi ammettiamone l'esistenza.

Le onde luminose si propagano perciò nello spazio a mezzo vibrazioni trasmesse dall'etere. La velocità di propagazione è molto più grande di quella delle onde sonore: le onde luminose percorrono in un secondo 300.000 chilometri. La luce del sole per giungere sino a noi impiega circa 8 minuti.

Se la velocità della luce è grande, la sua lunghezza d'onda è molto piccola.

Come ciascuna nota della gamma musicale è caratterizzata da un numero di vibrazioni differenti, così ciascun colore, vera nota della gamma luminosa, corrisponde a un numero differente di vibrazioni dell'etere:

rosso	460	trilioni	di	periodi	al	secondo	o	0,65 μ	lungh.	d'onda	
giallo	520	"	"	"	"	"	"	0,58 μ	"	"	
violetto	730	"	"	"	"	"	"	0,41 μ	"	"	

- ONDE ELETTROMAGNETICHE -

Il fisico Hertz fu il primo a notare che una scarica tra due corpi fortemente elettrizzati produceva vibrazioni speciali dell'etere, cioè radiazioni, onde particolari.

Queste onde sono capaci di propagarsi attraverso tutti i corpi isolanti, ma non attraverso materiali metallici. Tali onde furono chiamate "ONDE HERZIANE" in omaggio a colui che per primo le studiò a fondo e ne determinò il carattere elettromagnetico.

Un'onda di questo genere crea, nello spazio, un campo elettromagnetico.In un punto sottoposto all'influsso di questo si manifestano due forze risultanti dall'esistenza di due campi: uno magnetico, agente sulle proprietà magnetiche dello spazio in quel punto, l'al-

tro elettrico agente sulle proprietà elettriche. Il campo elettrico agisce in senso verticale, quello magnetico in senso orizzontale; essi sono inseparabili e si propagano con la stessa velocità.

La velocità di propagazione delle onde elettromagnetiche è uguale a quella della luce, cioè 300.000 kilometri al minuto secondo.

Tutte le considerazioni fatte sulle onde sonore, pur essendo queste di carattere completamente diverso da quello delle onde elettromagnetiche o semplicemente radio, valgono per quest'ultime.

Così possiamo dire: vibrazione o oscillazione di un'onda radio, periodo o ciclo, frequenza, ampiezza, lunghezza d'onda ecc..

Nella radio il periodo viene solitamente espresso con la parola ciclo, adoperando anche come prefisso i termini Kilo e Mega per indicare migliaia o milioni.

1	ciclo		
1	Kilociclo	1.000	cicli
1	Megaciclo	1.000.000	cicli

Quando gli Americani parlano di frequenza, adoperano tutt'ora l'espressione "ciclo al secondo", mentre si dovrebbe dire solamente Hertz, il cui simbolo è Hz.

LUNGHEZZE D'ONDA.- Abbiamo già visto che cosa s'intende per lunghezza d'onda e come si può calcolarla conoscendo la frequenza. Generalmente le stazioni radio trasmettono secondo una ben determinata lunghezza d'onda, corrispondente quindi ad una certa frequenza.

E' stata fatta una suddivisione delle lunghezza d'onda impiegate nella radio e precisamente:

onde lunghe	30.000 - 1.000	metri
onde medie	1.000 - 200	"
onde corte	50 - 20	"
onde cortissime	sotto i 20	"
onde ultracorte	sull'ordine dei centimetri	

Voglio ricordare che, quando si dice onda radio di trecento metri, significa che, tra cresta e cresta dell'onda, vi è una distanza di trecento metri.

ONDE SMORZATE E ONDE PERSISTENTI.- Già si è parlato di onde smorzate e onde persistenti. La radiotelefonia non avrebbe fatto molto progresso se non si fosse trovato il sistema di produrre onde persistenti. La caratteristica delle "onde smorzate" è che da un minimo raggiungono subito una grande ampiezza e poi diminuiscono rapidamente sino a zero. Esse sono prodotte quando avviene una scintilla tra

due punti carichi elettricamente. Perciò non hanno una frequenza fissa e un'ampiezza costante.

Le "onde persistenti" invece sono caratterizzate da una frequenza e ampiezza costante e vengono prodotte a mezzo valvole radioelettriche.

L'onda portante emessa da un trasmettitore è costituita precisamente da un'onda persistente. Quando una stazione trasmittente è in funzione ma non trasmette alcun suono, si sente in un ricevitore solo un leggero soffio che è dato dalla ricezione dell'onda portante emessa. Quando invece vengono trasmessi suoni, si dice che l'onda portante viene modulata, cioè viene influenzata da variazioni



elettriche corrispondenti a vibrazioni sonore. L'onda portante allora assume l'aspetto grafico indicato dalla figura. Quando un'onda persistente subisce variazioni elettriche causate da vibrazioni sonore, si chiama "onda modulata".

Esercizio di ripetizione sulla 3a lezione Teorica

1 - Cosa è periodo?
2 - Cosa è frequenza?
3 - Come si chiama la linea, con cui si rappresenta un'onda?
4 - Con quale mezzo si trasmettono le onde sonore?
5 - Con quale le onde radio?
6 - Qual'è la velocità delle onde sonore?
7 - Quale quella delle onde radio?
8 - Cosa è lunghezza d'onda?
9 - Cosa è il Kilociclo
10 - Cosa è un'onda modulata?
11 - In un'onda radio smorzata cos'è che varia?
12 - Cosa è l'Hertz?
13 - Cosa si intende per ampiezza d'onda?

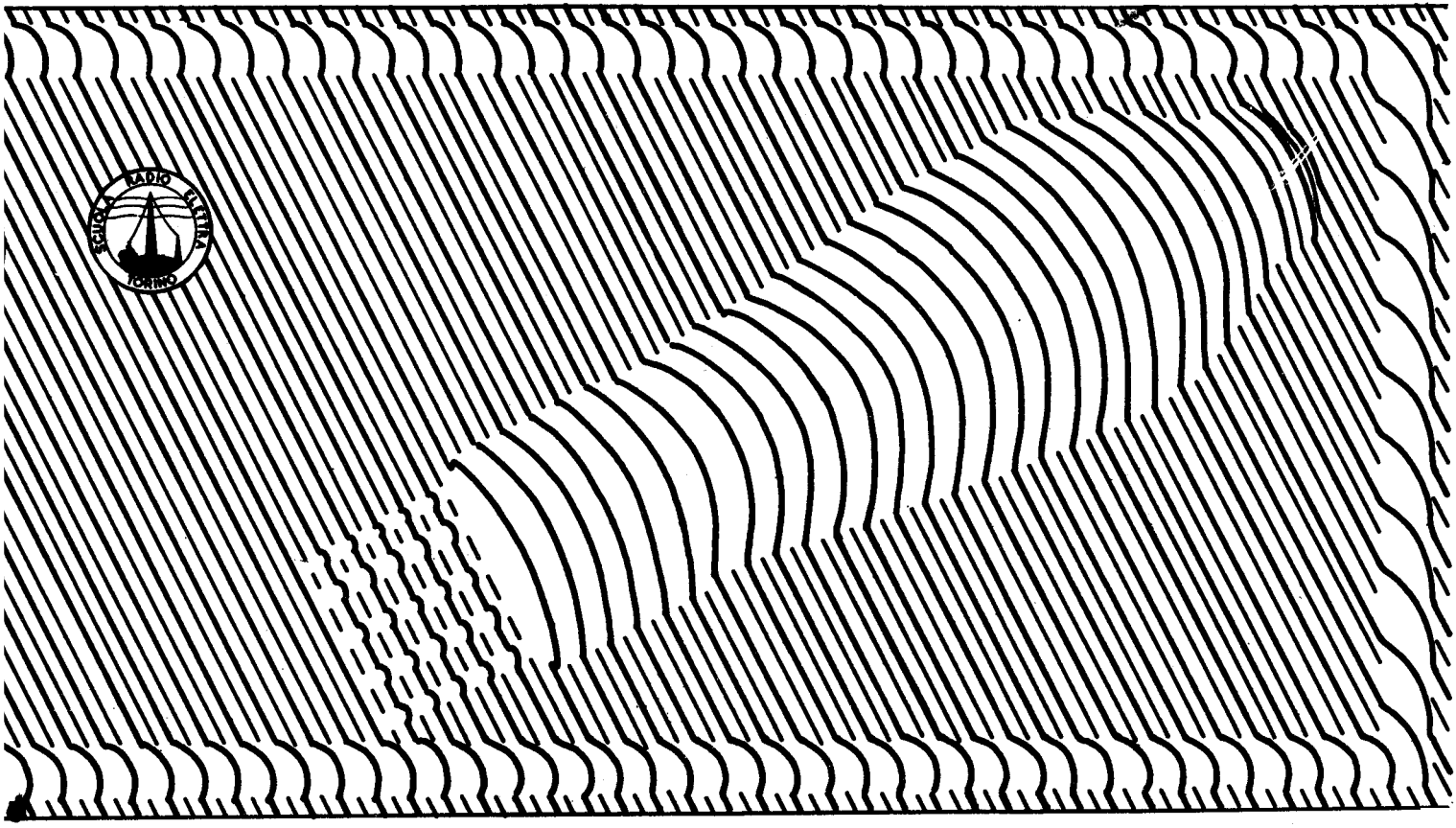
(4)

Risposte all'Esercizio di Ripetizione 2a Teorica

Risposta alla domanda:

1 - Tutti quelli che si desiderano.
2 - Uno solo.
3 - Dal numero delle spire rispetto a quello del primario.
4 - Quello che fornisce la corrente alle diverse parti di un ricevitore o trasmettitore.
5 - Quelli che non hanno per nucleo lamine di ferro sono d'alta frequenza, di bassa gli altri.
6 - 12.000 al secondo
7 - 15.000.000 al secondo.
8 - L'henry.
9 - E' una grandezza elettrica che ha per unità l'henry. Comunemente ma impropriamente viene usata per indicare in via generale un qualunque avvolgimento.
10 - La resistenza totale di un circuito quando si considera la sua resistenza ohmica, la reattanza induttiva e quella capacitiva.
11 - Costruendo i nuclei magnetici in forma di lamine isolate le une dalle altre con carta o vernice.

TEORIA



CORSO RADIO PER CORRISPONDENZA

Indice

Lezione 4a

CORRENTI ELETTRICHE.- I corpi, già lo sa, sono formati da cariche positive dette "protoni" e cariche negative dette "elettroni".

La somma di tutte le cariche positive dovute ai protoni, deve essere uguale alla somma di tutte le cariche negative dovute agli elettroni. I corpi che si trovano in queste condizioni, sono allo stato "neutro".

Tuttavia è possibile trasferire da un atomo all'altro determinati elettroni con conseguente squilibrio elettrico del corpo, per cui questo diviene carico di "elettricità".

Tutti i corpi in istato di squilibrio elettrico, tendono tornare alla neutralità.

A tal fine se il corpo ha ricevuto elettroni cercherà di espellerli, e se ha perso elettroni di attirarli. Perciò la corrente elettrica non è altro che uno spostamento di elettroni.

Se un corpo allo stato neutro perde elettroni resterà carico positivamente, mentre se ne acquista diverrà carico negativamente.

Ponendo in comunicazione con un conduttore metallico un corpo carico positivamente con uno carico negativamente, attraverso il filo circoleranno gli elettroni passando da questo a quello.

Questo passaggio di elettroni, e perciò di corrente, durerà finchè gli elettroni non avranno neutralizzato la carica positiva.

In una sorgente elettrica (pila, dinamo, accumulatore ecc.), la corrente elettrica dura a lungo perchè, nello stesso tempo che gli elettroni partono dal polo negativo, altri li sostituiscono all'interno del polo. Perciò la corrente elettrica durerà finchè sussiste lo squilibrio elettronico.

Quando gli elettroni circolano sempre in uno stesso senso in un circuito, si ha una "corrente continua".

Questa si può presentare sotto tre forme:

"Continua uniforme" quando la circolazione avviene senza interruzioni e variazioni.

"Continua oscillante" quando, pur circolando nello stesso senso, aumenta o diminuisce continuamente di tensione o corrente.

"Continua pulsante" quando non solo diminuisce di tensione, ma

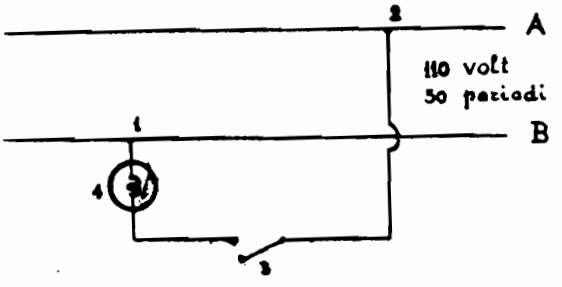
arriva anche a cessare durante brevi intervalli.

Supponiamo di avere una linea alla quale è collegato un misuratore di tensione. Se l'indice di questo strumento indicherà un valore costante, la corrente continua sarà uniforme; se lo strumento indica valori di tensione continuamente diversi, senza però giungere a zero, avremo corrente continua oscillante. Supponiamo invece che l'indice da zero cominci a spostarsi verso valori più alti e poi torni indietro fino a zero, per ricominciare di nuovo ad aumentare e infine a diminuire per arrivare a zero e così via; questa corrente è continua pulsante.

CORRENTE ALTERNATA.- Dicesi "Corrente Alternata" quella corrente di elettroni che pur attraversando continuamente il conduttore e il circuito di alimentazione, inverte continuamente la sua polarità.

In un circuito alimentato a corrente alternata, questa non ha sempre un unico senso di direzione, ma lo inverte periodicamente e, per conseguenza i poli alternativamente sono di segno positivo l'uno e negativo l'altro e viceversa.

Supponiamo di avere il circuito, riportato in figura, alimenta-



to da corrente alternata attraverso la linea A e B. Data la costante inversione di polarità la corrente elettrica parte in un primo tempo dal punto A, arriva al punto 2, attraversa l'interruttore 3 quando lo trova chiuso, alimenta la lampadina 4 e ritorna al punto B attraverso il collegamento 1. Si ha quindi un attimo di arresto e poi la corrente, partendo ora da B, attraversa la lampadina, l'interruttore, il punto 2 ed arriva al punto A; si ha quindi altro attimo d'arresto e poi il ciclo si ripete partendo da A, attraversa 2, l'interruttore, la lampadina, il punto 1 per giungere in B. Nuovo arresto e quindi il ciclo riprende in senso contrario ecc..

Il numero di queste inversioni di polarità in un secondo si chiama "frequenza" e ogni inversione: periodo o ciclo. Generalmente oggi abbiamo su tutte le reti a corrente alternata una frequenza di 50 periodi al secondo, il che significa che ciascun polo, ogni secondo, è 50 volte positivo e 50 volte negativo.

Nel caso che la sua fosse diversa La prego di volermelo comunicare.

L'energia elettrica sotto forma di corrente alternata è quella di uso più comune, perchè offre particolari vantaggi ed economie rispetto a quella continua.

In generale un impianto di illuminazione funziona ugualmente bene sia con l'una che con l'altra e così anche i comuni apparecchi di riscaldamento a resistenza.

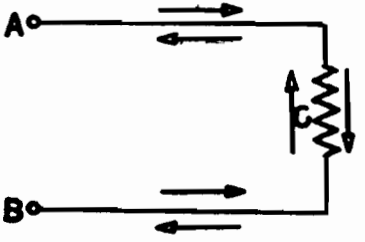
Negli impianti di illuminazione, nonostante le continue inversioni di polarità che, come ho detto, determinano attimi di interruzione nel passaggio di una corrente in un circuito, l'occhio non avverte alcuna soluzione di continuità nella emissione luminosa. Sarebbe visibile il fatto, invece, se la frequenza fosse al disotto di 14 periodi al secondo, poichè si raggiungerebbe il limite di persistenza delle immagini sulla retina del nostro occhio.

R E T T I F I C A Z I O N E.- Molte volte occorre disporre di corrente continua mentre si ha solo quella alternata. Per non adoperare macchine complesse, specie in caso di piccole potenze, si ricorre all'operazione di rettifica della corrente alternata in continua, servendosi di appositi congegni detti "rettificatori" o

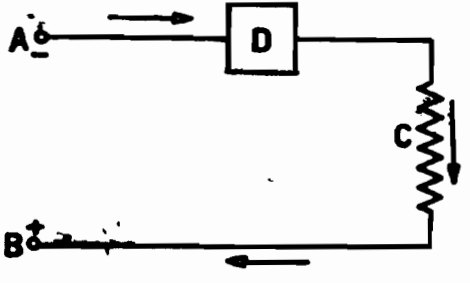
"raddrizzatori".

Numerosissimi sono gli apparecchi che consentono un tale risultato ed essi si suddividono in meccanici, elettrolitici, a valvola, chimici, ecc..

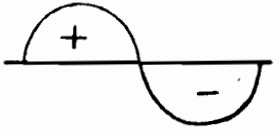
TEORIA DELLA RETTIFICAZIONE.- Abbiamo visto che la corrente alternata cambia periodicamente di polarità. Così in figura il punto A sarà un istante positivo e subito dopo negativo, mentre la corrente in un dato istante seguirà la direzione ACB e nel successivo la direzione BCA



Ora se in questo circuito intercaliamo un dispositivo adatto D, tale che quando A è negativo D non opponga alcuna difficoltà al passaggio della corrente e che quando invece A è positivo ne impedisca la circolazione, otterremo che la corrente potrà fluire in un solo senso cioè quello A C B. Potremo cioè trasformare la corrente alternata in continua anche se intermittente. infatti negli istanti in cui A è positivo nel circuito non passa corrente.



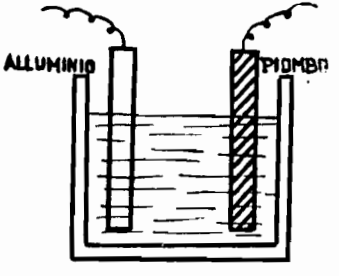
A questo tipo di rettificazione si dà il nome di "Rettificazione semplice" perchè viene utilizzato solo un semiperiodo della corrente alternata quello nel quale A è negativo.



Ricorderà che un periodo è indicato dalla curva riportata in figura e quindi che un semiperiodo corrisponde a quello in alto, se positivo, e in basso se negativo.

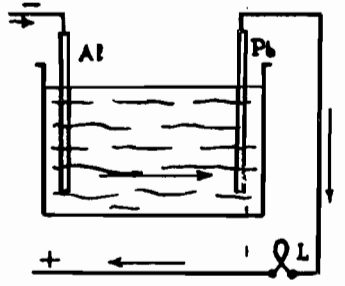
Più avanti studierà la rettificazione che utilizza i due semiperiodi ovvero il periodo intero.

RADDRIZZATORE ELETTROCHIMICO. Questo tipo di raddrizzatore fu studiato dal Sestini e da lui prese il nome. Consiste in un recipiente di vetro contenente acqua distillata nella quale è sciolto bicarbonato di sodio in ragione di circa 100 grammi per litro . Nel recipiente sono immersi due elettrodi: uno di piombo e l'altro di alluminio puro.



L'insieme, inserito in un circuito a corrente alternata, ha la proprietà di lasciar circolare corrente in un solo senso. Se applichiamo all'alluminio il negativo, la corrente circolerà attraverso il liquido, il piombo, la lampadina

per giungere al positivo. Se però all'alluminio si applica il positivo la corrente non può circolare.



La spiegazione di questo fenomeno è la seguente:

quando l'Alluminio è collegato al positivo di una corrente qualsiasi si ricopre immediatamente di un sottilissimo strato isolante di ossido di alluminio che si oppone al passaggio della corrente; quando invece l'alluminio è collegato con il negativo lo strato isolante scompare e la corrente può circolare liberamente.

Occorre tener presente che, nel costruire un raddrizzatore di questo tipo, l'alluminio non agisce da rettificatore se non dopo alcuni minuti di funzionamento.

RADDRIZZATORE A OSSIDO DI RAME.- Un altro metodo di rettificazione è quello basato sulle proprietà dell'ossido di rame. Questo sistema offre il vantaggio, rispetto a quello precedente, di non impiegare liquidi.

Tale raddrizzatore è costituito da un disco di rame avente una delle superfici ossidata; a contatto con questa è applicata una la-

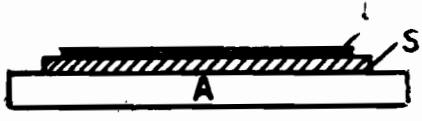
mina di rame. Quando il disco di rame con l'ossido è negativo questo si comporta elettricamente come il raddrizzatore elettrolitico.

Ogni elemento può essere sottoposto solo a pochi volt perciò per tensioni più elevate è necessario montare più elementi in serie.

La rappresentazione grafica dei raddrizzatori è data dal simbolo  perciò nel caso di più elementi in serie avremo:

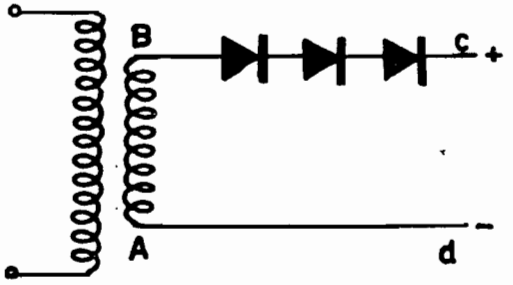


RADDRIZZATORE AL SELENIO. - L'elemento chimico che costituisce l'essenza di questo raddrizzatore è il selenio. Funge da elettrodo un supporto metallico A di ferro o alluminio sul quale è stato deposto uno strato di selenio S ; al di sopra viene applicata una lega facilmente fusibile che costituisce l'altro elettrodo L.



Anche il raddrizzatore al selenio può sopportare solo tensioni dell'ordine di pochi volt. Perciò, di solito vengono montate alcune cellule in serie.

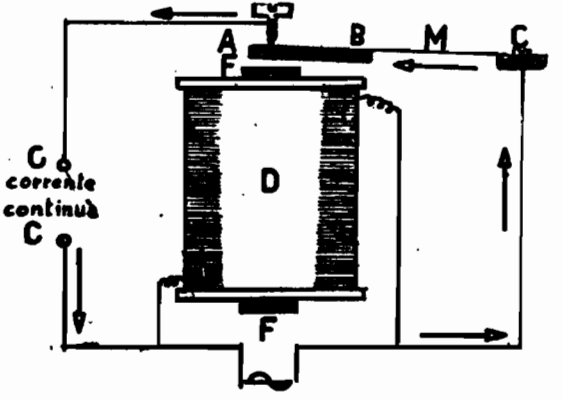
La figura rappresenta un caso pratico d'impiego di questi due tipi di raddrizzatori. In A e B viene applicata la corrente alterna-



ta derivata dal secondario del trasformatore e in c e d abbiamo corrente continua (in questo caso intermittente ovvero pulsante).

Questi raddrizzatori sono utilizzati negli apparecchi per la carica di accumulatori; quelli ad ossido di rame sono preferiti negli strumenti di misura per correnti alternate, mentre quelli al selenio tendono a sostituire il diodo raddrizzatore specie nei piccoli apparecchi

RADDRIZZATORI MECCANICI.- Funzionano nel modo seguente:



Sia AB una piastrina d'acciaio magnetico calamitata avente, supponiamo, in A il polo Nord e in B quello Sud.

Questa piastrina è fissata ad una molla M bloccata nel punto C. Contro AB poggia un contatto a vite per la regolazione della pressione.

Di fronte alla parte A stà una bobina con nucleo di ferro dolce F F', collegata direttamente alla corrente alternata.

Al passaggio della corrente il nucleo di ferro dolce diventa una calamita avente, supponiamo, in F'il polo Nord e in F quello Sud. Però,essendo corrente alternata quella che circola nella bobina, nell'istante successivo F diverrà polo Nord e F' polo sud e così via, ripetendosi continuamente l'inversione di polarità corrispondente alle inversioni di polarità della corrente alternata ai capi della bobina.

Supponiamo, in un istante determinato, che F' sia di polo Sud. La piastrina AB verrà attratta perchè il punto A che è polo Nord verrà attirato dal polo Sud di F'. In questo momento il circuito indicato dalle frecce s'interromperà nel punto della vite perciò non circolerà più corrente.

Nell'istante successivo, invertendosi la polarità ai capi della bobina, anche il nucleo risulterà con le polarità invertite e quindi F' diventerà un polo Nord. La piastrina AB allora che ha polarità Nord nel punto A, verrà respinta e quindi il circuito indicato dalle frecce si chiuderà nel punto della vite.

Ne risulta che ai capi C C avremo disponibile corrente diretta

sempre in uno stesso senso ed anche questa intermittente ovvero pulsante.

Questo sistema di rettificazione non è perfetto in senso assoluto perchè è molto difficile avere una molla che oscilli in accordo preciso con le variazioni della corrente alternata, cioè con la frequenza di 50 periodi al secondo.

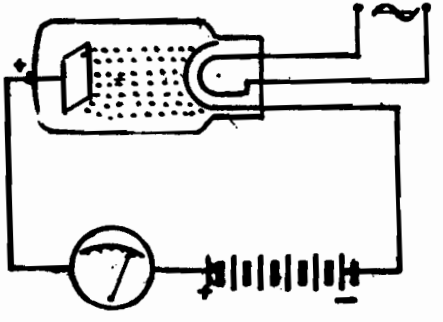
Inoltre il contatto tra la piastrina e la vite non sarà quasi mai buono per cui, spesso, il funzionamento del raddrizzatore risulta irregolare.

RADDRIZZATORI ELETTRONICI. - Quando si effettua l'accensione di una comune lampadina ad incandescenza, nell'interno del globo avviene un interessante fenomeno che, nei principî fondamentali, fu studiato dall'Edison. Gli effetti di questo fenomeno sono visibili anche ad occhio nudo e sono caratterizzati dall'annerimento del vetro della parte interna del globo in conseguenza di una continua volatilizzazione del metallo di cui è costituito il filamento, le particelle del quale, trasportate dal flusso elettronico emesso dallo stesso filamento, vanno a depositarsi sulla superficie del vetro.

L'osservazione e lo studio di questo fenomeno suggerì al fisico inglese Fleming di introdurre nel bulbo della lampadina, di fronte

al filamento, una placca metallica collegata, all'esterno, col polo positivo di una sorgente di energia elettrica.

Questa placca risulterà carica positivamente e quindi attirerà gli elettroni (cariche negative) emessi dal filamento. Collegando l'altro polo alla sorgente di energia elettrica, il negativo, con uno degli estremi del filamento, si stabilirà una corrente elettrica circolante anche nello spazio compreso tra filamento e placca, grazie agli elettroni emessi dal filamento.



Se inseriamo nel circuito, come in figura, uno strumento indicatore del passaggio della corrente elettrica, potremo osservare lo spostamento dell'indice dell'apparecchio di misura.

Quando si spegne il filamento della lampadina non si avrà alcun passaggio di corrente.

Se alla placca invece del positivo della batteria colleghiamo il negativo anche a filamento accesso non avremo alcun passaggio di corrente.

I corpi scaldati ad elevata temperatura, in modo d'assumere un colore tra il rosso e il bianco, tendono ad emettere elettroni. Così intorno al filamento della valvola viene a formarsi una nube di elettroni. In queste condizioni, se vicino a loro si pone una placca carica positivamente e avente un certo potenziale, questi vengono attratti ed obbligati a formare una corrente a flusso continuo finchè il filamento è acceso e la placca è positiva.

L'intensità di corrente elettronica all'interno di una valvola dipende dai fattori seguenti:

1. Grado di vuoto della valvola (il più alto possibile)
2. Dalla tensione positiva della placca (tanto più alta tanta maggiore attrazione di elettroni)
3. Dalla temperatura del filamento (tanto più alta tanta maggiore è l'emissione di elettroni)
4. Dalla composizione del materiale che funziona da filamento.

Alcuni tipi di valvola hanno il filamento costituito da tungsteno. Però esistono materiali che, a parità di temperatura con quello possono emettere molti più elettroni. Avremo così la possibilità di ridurre la temperatura e aumentare la durata di una valvola. Quando gli elettroni di questi materiali (che in genere appartengono al gruppo dei metalli alcalino-terrosi come bario,

calcio, stronzio e che generalmente ricoprono il filamento vero e proprio, il quale, in questo caso, funziona da puro e semplice riscaldatore) sono esauriti pure la valvola è esaurita anche se il vero filamento funziona regolarmente.

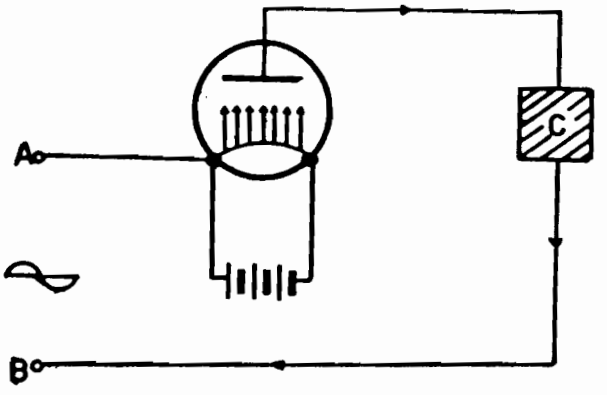
Una valvola costituita da un filamento e una placca si chiama "Diodo".

RETTIFICAZIONE A DIODO.- Riassumendo in breve quello che succede nel tipo di valvola ora esaminato, si potrà dire che, ogni qualvolta si applica alla placca la tensione positiva di una corrente continua e il negativo della stessa al filamento, si stabilisce tra questi due una corrente elettronica; nel caso che s'invertano le polarità questa corrente non si produce.

Possiamo dedurne che questa valvola può essere utilizzata per la rettificazione della corrente alternata, visto che circola corrente solo se la placca è positiva.

- MONTAGGIO DI UN RADDRIZZATORE A DIODO -

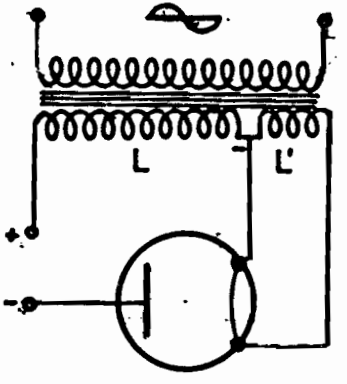
Supponiamo che A e B siano le entrate di una corrente alternata che desideriamo raddrizzare per applicarla a un apparecchio C funzionante solo a corrente continua. Quando A sarà negativo la plac-



ca del diodo sarà positiva attraverso C. Perciò la valvola lavorerà in modo normale e nel circuito circolerà corrente secondo il senso indicato dalle frecce.

All'invertirsi della polarità, A diventerà positivo B negativo e quindi anche la placca sarà negativa perciò attraverso il diodo, per le ragioni già esposte non passerà corrente.

In figura è rappresentata una delle forme comuni di inserzione di un diodo: il secondario L del trasformatore fornisce l'alta tensione da applicare alla placca, quello L' serve per l'accensione del filamento. I terminali contrassegnati + e - sono quelli ai quali va collegato l'apparecchio che richiede corrente continua.

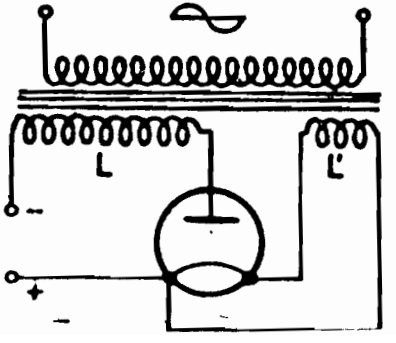


Le polarità di questi terminali non potranno essere che quelle indicate. Infatti quando all'estremità del secon-

dario L il terminale indicato con + è positivo vuol dire che all'altro estremo di L, quello collegato con il filamento, la polarità è negativa perciò la valvola lavora correttamente: la corrente circola dall'estremo di L negativo al filamento da questo alla placca, che è positiva, attraverso il circuito dell'apparecchio inserito nei punti + e - per arrivare al terminale +, l'altro capo del secondario L.

Nell'istante successivo invece l'estremo di L, quello collegato con il filamento, è positivo, il filamento sarà positivo e la placca negativa perchè collegata, attraverso l'apparecchio inserito nei punti indicati + e -, con l'estremo di L dalla parte negativa. Quindi la corrente non potrà circolare.

Un'altra forma d'inserzione di un diodo è quella della figura successiva. Lo stesso ragionamento fatto sopra vale per dimostrare che i terminali + e - saranno sempre quelli indicati e che perciò nei punti + e - avremo corrente continua pulsante.



DIODI A VAPORI DI MERCURIO.- Alcuni tipi di diodi invece di avere nell'ampolla di vetro il vuoto, contengono va-

pori di mercurio. Gli elettroni emessi dal filamento, a caldo, urtano le molecole del gas producendo altri elettroni in numero molto maggiore di quelli emessi dal filamento, permettendo così di far circolare nello spazio placca-filamento correnti molto intense.

Risposte all'Esercizio di Ripetizione su la 3a Lezione Teorica

1 - Il tempo in secondi impiegato per compiere un'oscillazione completa.

2 - Il numero dei periodi in un secondo.

3 - Sinusoide.

4 - Possono essere vari : l'aria, i liquidi, i solidi.

5 - L'etere.

6 - Nell'aria circa 330 metri ogni secondo.

7 - 300.000 kilometri al secondo.

8 - La distanza che intercorre tra due creste consecutive.

9 - 1000 cicli.

10 - E' la risultante tra un'onda persistente e un'altra variabile.

11 - La frequenza, quindi la lunghezza e, inoltre, l'ampiezza.

12 - E' la parola che sostituisce l'espressione: ciclo o periodo per secondo.

13 - La metà della distanza esistente tra cresta e valle di un'onda

(5)

Esercizio di Ripetizione su la 4a Lezione Teorica

1 - Cosa è la Frequenza ?

2 - Quale è la frequenza della corrente industriale ?

3 - A che cosa si dà il nome di Raddrizzatori ?

4 - Cosa è la rettificazione semplice ?

5 - Che polarità si deve applicare alla placca di un diodo ?

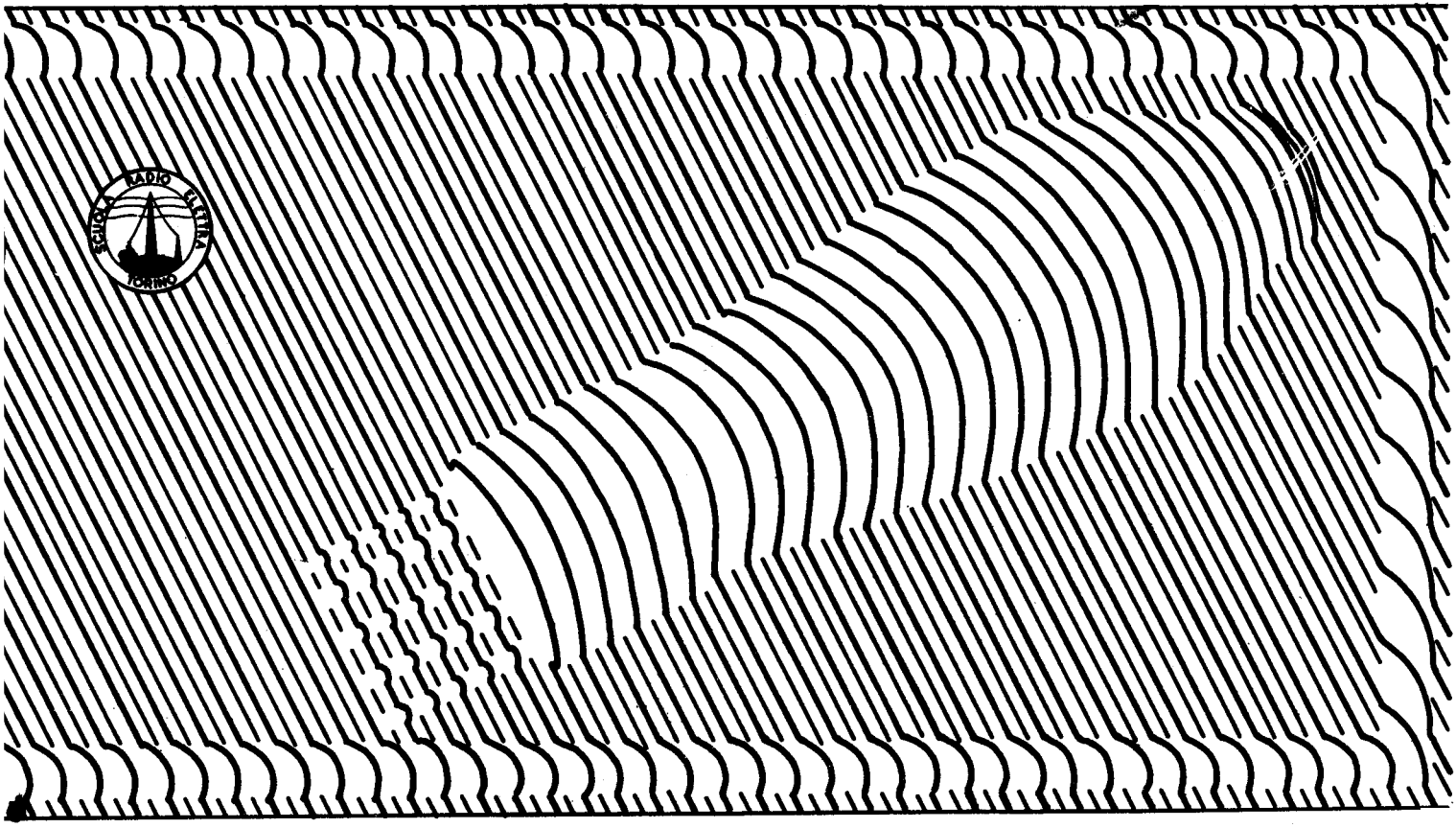
6 - Da che cosa dipende la corrente elettronica in un diodo ?

7 - Se applichiamo alla placca di un diodo il negativo di unacorrente continua e il positivo al filamento, sarà massima o minima la corrente elettronica all'interno del diodo ?

8 - Cosa è un diodo ?

9 - In un raddrizzatore elettrolitico quando l'alluminio è positivo cosa è che impedisce la circolazione di corrente ?

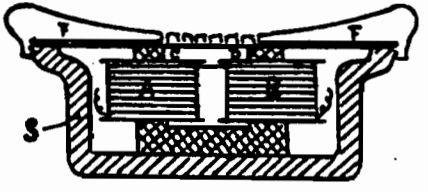
TEORIA



CORSO RADIO PER CORRISPONDENZA

Lezione 5

T E L E F O N O. -Ora spiegherò che cos'é un "Ricevitore telefonico" detto anche "Auricolare". Il ricevitore telefonico é un trasduttore elettroacustico azionato da un sistema elettrico che alimenta un sistema acustico. Servendoci di parole più semplici, possiamo dire che il ricevitore telefonico é il dispositivo mediante il quale é possibile trasformare oscillazioni elettriche di bassa frequenza in oscillazioni sonore.



Questo ricevitore è formato da uno scodellino S, a forma cilindrica, nel quale è sistemato un elettromagnete AB avente per poli C e D. Di fronte ad essi, ed a breve distanza, appoggiata al bordo dello scatolino, stà un sottile disco di ferro FF.

Se attraverso le bobine A e B circola una corrente, i poli del nucleo si magnetizzeranno ed attireranno la lamina di ferro. Il senso degli avvolgimenti A e B é tale che i poli di fronte alla lamina, possiedono la medesima polarità.

Ma quando la corrente circolante nelle bobine varia di intensità, cioè oscilla, anche il flusso magnetico prodotto varierà di intensità e perciò attirerà più o meno la lamina FF. Questo movimento variabile del disco di ferro comprimerà più o meno gli strati d'aria con i quali si trova a contatto producendo così onde sonore.

In pratica si costruisce il nucleo delle bobine con acciaio magnetizzato, per ottenere un miglior rendimento.

Nelle prossime lezioni troverà maggiori particolari riguardanti il ricevitore telefonico.

DETEZIONE o RIVELAZIONE.- Le sarà probabilmente noto che qualsiasi trasmissione si propaga per mezzo di onde elettromagnetiche aventi una frequenza da 100.000 fino a diversi milioni di Hz, ovvero periodi, al secondo.

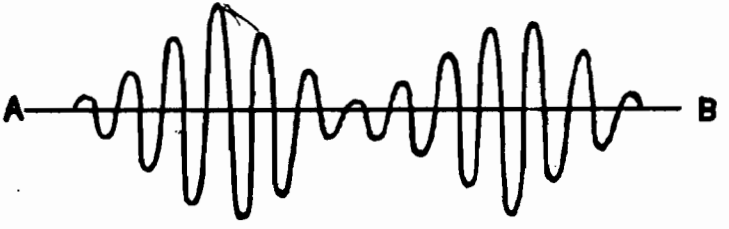
Queste oscillazioni, per la loro altissima frequenza, non sono percepibili dai nostri sensi, nè d'altra parte possono imprimere una corrispondente vibrazione alla lamina del ricevitore telefonico, la quale, a causa dell'inerzia del materiale stesso, per quanto leggera e sottile sia non può compiere un così alto numero di oscillazioni al secondo. Inoltre il nostro orecchio, per la sua particolare costituzione, non è in grado di percepire un suono che abbia

un numero di vibrazioni oltre i 15.000 periodi al secondo.

L'operazione mediante la quale l'alta frequenza (non udibile) viene trasformata in bassa frequenza (udibile), ossia in frequenza minore di 12.000 Hz o periodi al secondo prende il nome di DETEZIONE o RIVELAZIONE.

Supponiamo che dall'antenna ci giungano le oscillazioni di un onda: se provassimo a farle passare attraverso un telefono, incontrerebbero una tale resistenza induttiva (reattanza) che non riuscirebbero ad attraversarlo e se anche lo potessero la membrana dell'auricolare non sarebbe in grado di vibrare con un numero così elevato di oscillazioni.

Per rivelare un'onda si procede alla sua rettificazione.

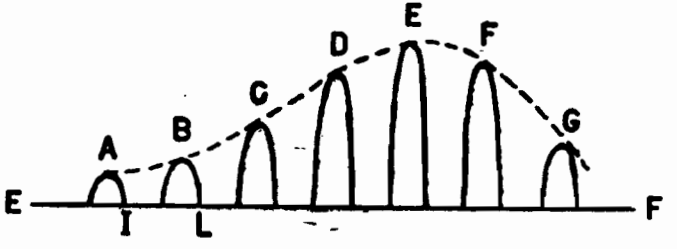


Supponiamo che la figura di la rappresentazione grafica di un'onda radio modulata per variazione di ampiezza. Lei ricorderà che la parte superiore, rispetto alla linea A B, si considera positiva e quella inferiore negativa; ebbene se facessimo passare quest'onda in un raddrizzatore

in modo che la parte negativa venga soppressa, il grafico A B si trasformerebbe in quello C D, che è identico ad A B, ma senza la parte negativa.



Se facciamo passare ora, quest'onda rettificata attraverso un auricolare, gli effetti saranno udibili dal nostro orecchio.



Consideriamo solo una parte della C D, un pò più ingrandita e sia E F.

Quando attraverso il ricevitore telefonico circola la corrente corrispondente all'intensità dell'oscillazione nel punto A, la membrana, sotto l'attrazione dell'elettromagnete, effettuerà un certo movimento; però, seguendo la figura, la corrente, immediatamente dopo, si annulla in I (nel momento in cui stava per iniziare la parte negativa) per aumentare di nuovo fino a B, diminuire poi in L e riaumentare fino a C e così via.

La lamina metallica è attratta in A, in I dovrebbe tornare in posizione di riposo; però la velocità della nuova attrazione in B non lo permette e così essa continua ad essere attratta un pò di più, lo stesso avviene in C e in D; la membrana viene attirata quindi sempre più da A a D, ma da questo punto fino a F la forza di attrazione va invece diminuendo.

Possiamo dire quindi che la membrana è soggetta ad una serie di impulsi d'attrazione l'uno rapidamente successivo all'altro, da A fino a D in aumento progressivo e da D fino a F in diminuzione.

La linea punteggiata A B C D E F vuole rappresentare il movimento meccanico della membrana.

Tenga presente che, quantunque la figura rappresenti l'aumento da A fino a D con solo quattro semionde, in realtà vi corrispondono molte centinaia o migliaia di semionde.

La linea punteggiata oltre il movimento della membrana del ricevitore telefonico, rappresenta anche l'onda sonora trasmessa da questo.

Può rendersi conto ora come la linea punteggiata corrisponda ad una frequenza molto minore di quella dell'onda radio, perchè per

ogni periodo della linea punteggiata ideale occorrono molti periodi dell'onda radio. Nel caso indicato la linea punteggiata è quasi un periodo, corrispondente a migliaia di periodi dell'onda radio.

SISTEMI DI RIVELAZIONE.- Vari sono i mezzi per effettuare la rivelazione: fondamentalmente sono quattro

Rivelazione a cristallo
" a diodo
" per griglia
" per placca

RIVELATORE A CRISTALLO.- Consiste nel rettificare un'onda radio per mezzo di sostanze allo stato cristallino. Queste sono:

Galena	(solfuro di piombo)
Carborundum	(carburo di silicio)
Zincite	(ossido di zinco e manganese)

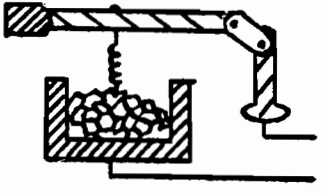
Tutte queste sostanze allo stato cristallino hanno la proprietà di rettificare le onde radio ovvero le onde elettromagnetiche.

Un rivelatore a cristallo, in uno schema radio, si indica come



Questi rivelatori, essendo allo stato cristallino, presentano facce e spigoli per cui non tutti i punti sono adatti per ottenere una rettificazione efficiente. Perciò è necessario effettuare la ricerca del punto migliore.

A questo scopo il cristallo è montato in una capsula metallica che lo blocca.



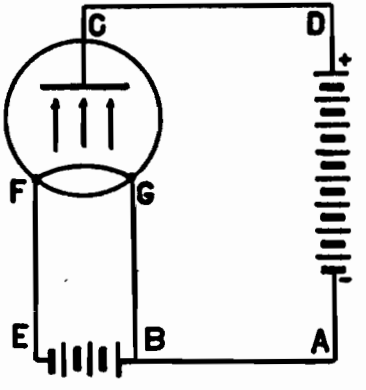
Il punto migliore si cerca a mezzo di una levetta snodata portante una punta che termina a spirale con la quale si esplora e si sceglie il punto.

Questo deve essere ricercato mentre il rivelatore è in condizioni di funzionamento e quindi quando è montato nel ricevitore.

Quando si sente bene un'audizione vuol dire che il punto sul quale poggia la molla rettifica bene. Se non si sente nulla significa che il punto non rettifica e lascia passare i due semiperiodi cioè quello positivo e quello negativo.

Il cristallo più adoperato è quello di galena.

RIVELAZIONE PER DIODO.- Prima di tutto Le spiegherò che cosa significa DIODO. Questa parola si riferisce alla valvola già studiata, che contiene un filamento e una placca. Due sono i percorsi che fa la corrente uno è ABGCD l'altro è EFGB. La pila, ad alta tensione, che ha il positivo applicato alla placca è rappresentata da AD mentre quella a bassa tensione, che alimenta il filamento per l'emissione degli elettroni, è EB.



Fleming fu il primo che utilizzò le proprietà raddrizzatrici di questa valvola, facendo ircolare la corrente proveniente dall'antenna attraverso lo spazio filamento placca come se si trattasse di una corrente alternata industriale.

Questo sistema di rivelazione a base di un diodo cadde in disuso quando comparvero nuovi sistemi di maggior rendimento. Tuttavia da qualche tempo si è potuto constatare che questa rivelazione è la più perfetta ed ha alcuni vantaggi sugli altri metodi. Perciò oggi si è tornati nuovamente all'adozione della rivelazione per diodo con valvole speciali ad alto rendimento.

vero le onde elettromagnetiche prodotte da stazioni emittenti si propagano nell'etere fino a raggiungere i differenti apparati radioricevitori.

Le stazioni emittenti sono numerose, e ogni giorno aumentano sempre più. Ciascuna emette una propria onda che differisce da quelle delle altre stazioni per il numero di vibrazioni al secondo. Se un ricevitore captasse contemporaneamente tutte le onde elettromagnetiche che giungono all'antenna, si udrebbe una tale mescolanza di suoni che sarebbe impossibile capire qualcosa.

Perciò è necessaria la sistemazione in ogni ricevitore, di meccanismi speciali atti a permettere la circolazione delle sole correnti dovute ad una determinata onda da noi scelta.

Il fenomeno sfruttato da questi meccanismi prende il nome di sintonia.

Le onde sonore e quelle elettromagnetiche hanno un comportamento tale che ci è possibile fare paragoni utilizzabili per la comprensione dei fenomeni di sintonia.

Una campana che suona può essere udita, anche se non visibile, per es. mentre si sta in casa.

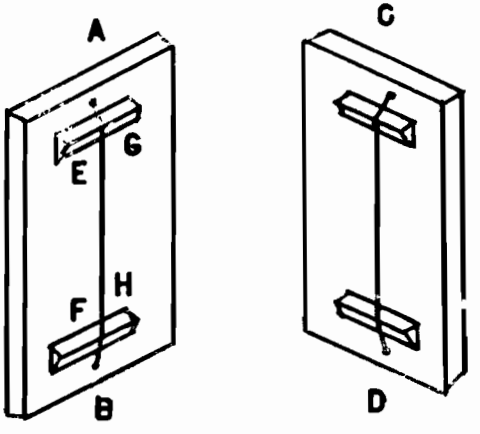
Questo dimostra che il suono non si propaga in direzione unica e che se incontra sul cammino un ostacolo passa attorno e prosegue.

Ugual cosa succede con le onde radio. Queste non vengono arrestate da alcun ostacolo; quindi anche dentro una camera, per chiusa che sia, è possibile, quasi sempre, ascoltare con un ricevitore le stazioni emittenti.

Certo ricorderà come la velocità e la potenza del suono sia molto minore di quella delle onde elettromagnetiche; perciò potrà udire la campana solo fino a qualche centinaio di metri di distanza; mentre, essendo la velocità e la portata dell'onda radio molto maggiore, potrà ascoltare stazioni emittenti a migliaia di chilometri di distanza.

Sia A B una tavola di legno sulla quale sono fissati due ponticelli G e H che servono d'appoggio ad una corda metallica, sul tipo di quelle dei violini o delle chitarre, fissata agli estremi e tesa in modo che il pezzo E F sia sollevato dal piano di legno. Pizzichiamo la corda: essa comincerà a vibrare producendo un suono che in musica si chiama nota. Supponiamo sia un do.

Collochiamo di fronte al dispositivo AB un altro IF esattamente uguale, con lo stesso tipo di corda, la stessa tensione meccanica.

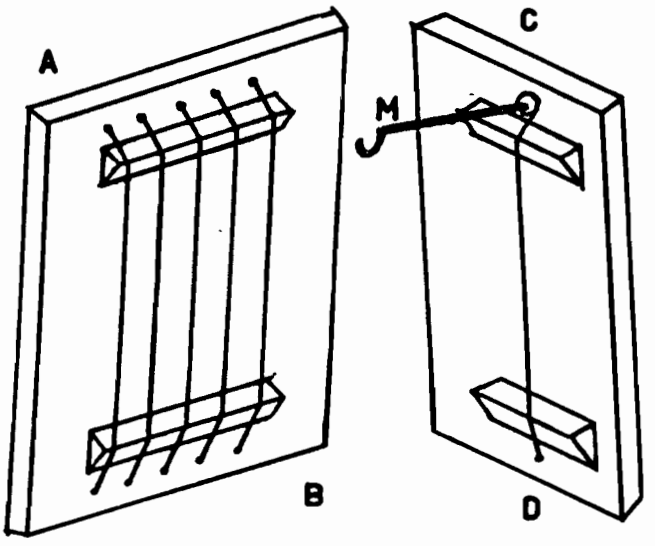


Se pizzichiamo il secondo dispositivo noteremo che produrrà una vibrazione o nota esattamente eguale alla prima, ossia un Do.

Pizzicando una delle corde, per esempio quella di AB, la sua vibrazione si trasmette all'aria creando delle onde sonore. L'onda sonora che giunge al secondo dispositivo colpirà la seconda corda e questa avendo, come abbiamo detto, le identiche caratteristiche della prima, entrerà atomaticamente in oscillazione ed emetterà un suono o una nota uguale a quella della prima cioè un Do quantunque con molta minore intensità.

A questo fenomeno in acustica si dà il nome di Risonanza. Questa parola è utilizzata anche in radio quando un ricevitore sta riproducendo la stessa vibrazione di un'onda elettromagnetica emessa da una determinata emittente.

Supponiamo di utilizzare un'altra tavola AB sulla quale sono disposte non più una ma cinque corde capaci di produrre cinque onde sonore differenti (dipenderà dalla maggiore o minore tensione) per



esempio un Do, un Re, un Mi, un Fa, un Sol. In altre parole possiamo dire di avere emittenti di cinque differenti onde sonore.

Consideriamo ora un altro meccanismo CD avente una sola corda dello stesso tipo delle precedenti. La vibrazione che può assumere una corda dipende fra l'altro dalla maggiore o minore tensiore alla quale è sottoposta. Il meccanismo CD ha una puleggia comandata dalla manovella M con la quale possiamo dare alla corda una maggiore o minore tensione. Questo significa che possiamo fare assumere alla corda una voluta quantità di vibrazioni al secondo allo scopo di farle produrre una o l'altra nota musicale.

Pizzichiamo ora la nota Do della tavola A B e giriamo lentamente la manovella F fino ad ottenere che la tensione della corda sia tale che,per il fenomeno della Risonanza,possa riprodurre il DO.

Pizzichiamo il Re e vedremo che dovremo ritoccare la posizione della manovella M per ottenere la risonanza della nota Re.

Possiamo così ripetere questa esperienza per il resto delle note o corde di A B e vedremo che per ciascuna è necessario girare la manovella in un senso o nell'altro.

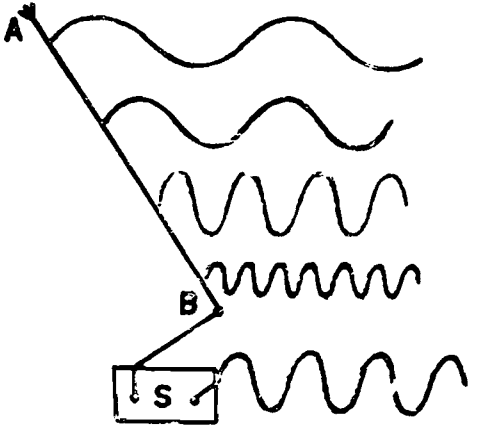
A questo fenomeno si dà il nome di Sintonizzazione che significa trovare il punto adatto al quale corrisponde la risonanza di un ricevitore con l'emittente che si desidera.

Facciamo ora l'esperimento finale con la stessa apparecchiatura descritta. Pizzichiamo tutte le corde contemporaneamente. Ascolteremo una mescolanza di note perchè il nostro udito non dispone di alcun meccanismo di sintonia. Se la tavola C D è sufficientemente vicina a quella A B e se moviamo lentamente la manovella M potremo udire ben chiaramente, a seconda della tensione della corda C D, l'una o l'altra nota con possibilità di mantenere una data nota o cambiarla a nostro piacere.

Da questa esperienza può rilevare il funzionamento della sintonia nella Radioelettricità:

la tavola A B equivale, in quest'ultimo esperimento, alle varie

stazioni emittenti tutte nello stesso tempo e quella C D ad un ricevitore che a volontà può captare la stazione desiderata.

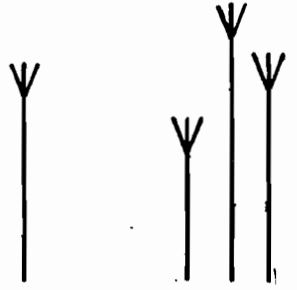


Questo risultato, applicato nella Radio, è spiegato con la figura accanto, nella quale A B rappresenta un'antenna alla quale giungono tutte le onde elettromagnetiche esistenti nell'etere, S il sistema di sintonia del ricevitore.

Il primo dispositivo infatti che le correnti provenienti dall'antenna incontrano in un ricevitore è il sintonizzatore avente il solo scopo di permettere la scelta, secondo il volere dell'operatore, dell'onda che interessa. Così, quando le onde attraverso l'antenna giungono al sintonizzatore S, solo quella che interessa (grazie al fenomeno della risonanza) sarà inviata agli altri circuiti del ricevitore per essere rivelata e amplificata.

Lei sa che le vibrazioni elettromagnetiche si propagano a mezzo dell'etere; agli apparecchi destinati a produrre queste vibrazioni si dà il nome di oscillatori, e le oscillazioni vengono comunicate all'antenna dalla quale si propagano in ogni direzione.

Se un'antenna emette onde di frequenza determinata, che vengano ricevute da un'altra antenna avente DIMENSIONI e CARATTERISTICHE uguali alla prima, questa seconda vibrerà all'unisono con quella.



Così se abbiamo un'antenna A uguale in lunghezza a B, quando un segnale viene emesso da A solamente B la riceverà e solo B vibrerà all'unisono con la A. Le antenne C e D, a causa delle loro caratteristiche diverse da A, non saranno in condizioni di vibrare con la stessa frequenza di questa e per conseguenza non potranno funzionare gli apparecchi collegati con le antenne C e D.

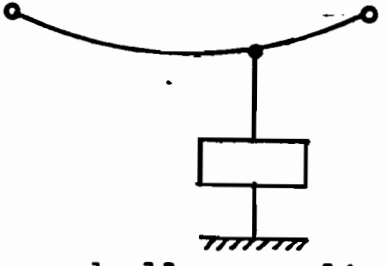
Come potrà comprendere, un sistema per poter porre una qualsiasi antenna in vibrazione con un'altra emittente, sarebbe quello di disporre di un'antenna di lunghezza variabile a piacere. Ma questo sarebbe un sistema poco pratico. Il problema é stato risolto con l'uso di componenti ausiliari che sono: le bobine ed i condensatori variabili.

Supponiamo per esempio che un'antenna, avente 30 metri di lunghezza e in relazione a queste caratteristiche proprie (come isolamento, grossezza del filo, vicinanza alla terra, ecc.), riceva direttamente onde di una determinata vibrazione prodotte da un'altra

antenna esattamente eguale. Se desideriamo raccogliere, con la stessa antenna ricevente, altra onda, ciò sarebbe impossibile senza aggiungere alla suddetta antenna certi dispositivi il cui scopo non é altro che quello di modificarne le caratteristiche ed in conseguenza di porla in risonanza con la nuova vibrazione.

L'onda capace di far vibrare un'antenna, senza aggiunta di induttanze e capacità, ha lunghezza di quattro volte quella dell'aereo. Così se un'antenna è lunga 20 metri, tale antenna entra in vibrazione solo con onde di 80 metri di lunghezza (20x4). In altre parole quando un'emittente di onde di 80 metri trasmette, l'antenna di 20 metri sarà capace di entrare in risonanza.

In tal caso é sufficiente collocare l'apparecchio ricevitore (senza alcun sistema sintonizzatore) in serie, come in figura, per ascoltare la suddetta emittente.

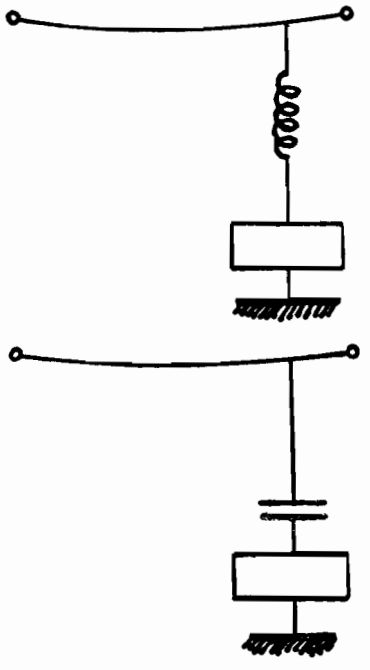


Però supponiamo adesso di voler utilizzare la stessa antenna per ricevere un'emittente che trasmetta su 160 metri di lunghezza d'onda.

Ciò sarebbe impossibile se non si provvedesse ad allungare l'aereo fino a 40 metri (40x4 = 160). Ma questo procedimento, evidentemente, risulta tutt'altro che pratico.Sappia allora

che una bobina, o solenoide, posta in serie ad una antenna equivale ad allungarla e che un condensatore in serie equivale ad accorciarla.

Quindi per ricevere la emittente di 160 metri di lunghezza d'onda è necesaario aggiungere in serie a quell'antenna di 20 metri una bobina adatta, come in figura.



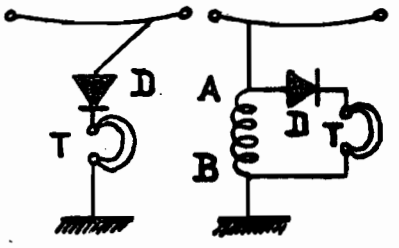
Identico ragionamento possiamo fare quando si deve ricevere un'emittente che irradia onde di 50 metri. Dovremmo accorciare l'antenna perchè riceve solo quelle di 80 (20x4). La cosa è possibile con la semplice aggiunta di un condensatore in serie come in figura.

Affinchè Lei si possa fare un'esatta idea di quello che Le ho detto, la figura Le mostrerà uno schema di montaggio di un ricevitore a galena che utilizza un'antenna la cui onda fondamentale (onda con la quale può vibrare) sia uguale a quella di una determinata emittente.

Quando la corrente di risonanza passa attra

verso il rivelatore a galena I viene raddrizzata e può essere udita con il telefono T.

In pratica questo sistema non è utilizzato. E' necessario inserire tra l'aereo e la terra una bobina come in figura, avente un'adatta induttanza in modo da prescindere dall'onda fondamentale dell'antenna



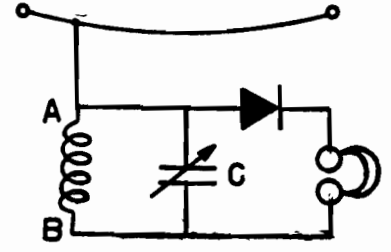
La risonanza avverrà agli estremi A B, cioè la sintonizzazione sulla lunghezza dell'onda. La corrente che attraversa l'induttanza in sintonia produrrà una tensione in A e B oscillante che applicata al rivelatore D e al Telefono T ci permetterà l'ascolto della ricezione desiderata.

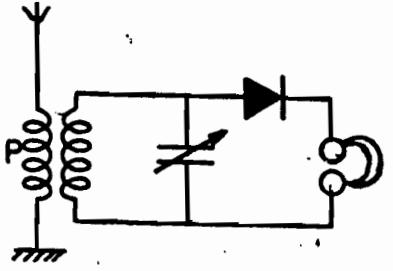
Ho accennato alla possibilità di prescindere dalle caratteristiche proprie di un'antenna e quindi dalla sua onda fondamentale se si inserisce la bobina A B - Le spiegherò il perché

Per ottenere una risonanza elettrica é necessaria l'esistenza di una induttanza (bobina) e di una capacità (conduttore). Tutte le antenne hanno una propria induttanza (benché piccolissima) e una propria capacità. Ebbene se colleghiamo in serie a una induttanza

piccolissima, come quella dell'antenna, una abbastanza notevole, come può essere quella di una bobina con molte spire, possiamo trascurare praticamente la prima. Così che la risonanza si realizzerà praticamente con la bobina A B.

Per ciò il sistema utilizzato, per poter ricevere diverse stazioni emittenti, sarà di sostituire la bobina A B per ciascuna stazione oppure metterne una a più prese in modo di poter variare l'induttanza a piacere. Questo è quanto si faceva praticamente agli inizi della tecnica radio. Il punto A può essere scelto a piacere in modo di ottenere l'induttanza necessaria. In tal caso il circuito oscillante di risonanza è sostituito dalla induttanza della bobina e dalla capacità che l antenra forma con la terra.



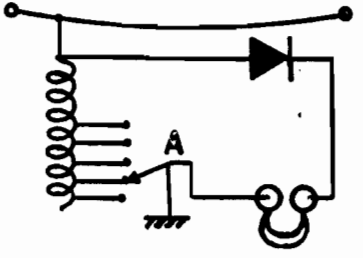


Si è visto che è molto più pratico lasciare fissa la bobina, e quindi la sua induttanza, e variare invece una capacità posta in parallelo come in figura.

Azionando l'asse del condensatore variabile C si può provare il punto di risonanza elettrica del circuito

ABC che permetterà di applicare al rivelatore la tensione oscillante.

Questi montaggi studiati nella lezione non sono molto raccomandabili, perchè nell'eventualità di trovarsi in una località con due o più emittenti, si possono ricevere al telefono contemporaneamente le due o tre trasmissioni. Questo fenomeno è indicato dall'espressione: "mancanza di selettività".



Si dirà perciò che un ricevitore è tanto più "selettivo" quanto più riesce a eliminare una stazione dall'altra.

I'uso di trasformatori a radiofrequenza in questi casi aiuta molto la selettività degli apparecchi ricevitori. Nella figura P è il primario e S il secondario

Esercizio di Ripetizione su la 4a Lezione Teorica

1 - Cosa è la Frequenza ?

2 - Quale è la frequenza della corrente industriale ?

3 - A che cosa si dà il nome di Raddrizzatori ?

4 - Cosa è la rettificazione semplice ?

5 - Che polarità si deve applicare alla placca di un diodo ?

6 - Da che cosa dipende la corrente elettronica in un diodo ?

7 - Se applichiamo alla placca di un diodo il negativo di unacorrente continua e il positivo al filamento, sarà massima o minima la corrente elettronica all'interno del diodo ?

8 - Cosa è un diodo ?

9 - In un raddrizzatore elettrolitico quando l'alluminio è positivo cosa è che impedisce la circolazione di corrente ?

(6)

Risposte all'Esercizio di Ripetizione sulla 4° Teorica

1) - Il numero di volte in cui ha luogo l'inversione della polarità della corrente alternata durante un secondo.

2) - 50

3) - Agli apparecchi che trasformano la corrente alternata in continua.

4) - La rettificazione nella quale si utilizza solo un semiperiodo.

5) - Positiva.

6) - Dal grado di vuoto, dalla tensione positiva applicata alla placca, dalla temperatura del filamento, dal materiale di cui é composto il filamento.

7) - Completamente nulla, dato che nessun elettrone può circolare a causa della placca negativa.

8) - E' un'ampolla di vetro contenente un filamento per l'emissione elettronica e una placca metallica postagli di fronte.

9) - Lo strato isolante di ossido che si forma sull'alluminio.

(6)

Esercizio di ripetizioni sulla 5a lezione Teorica

1 -Che cosa è un telefono o auricolare ?

2 - Che cosa è la rivelazione ?

3 - Perché la galena agisce da rivelatore ?

4 - Quanti elementi contiene all'interno un diodo ?

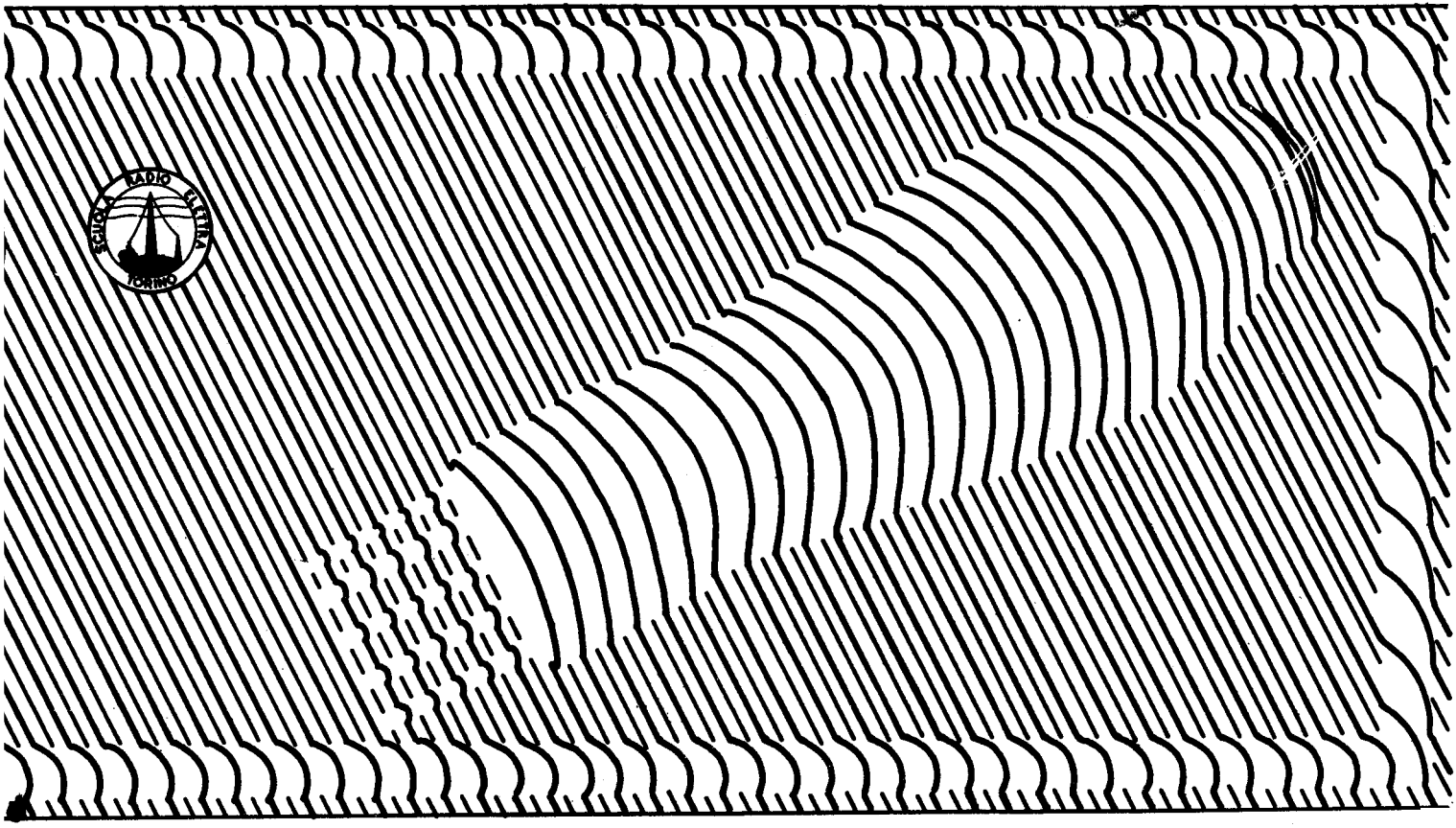
5 - Che cosa é la risonanza ?

6 - Che cosa è la sintonia ?

7 - Quale é l'onda fondamentale di un'antenna ?

8 - Quando si dirà di un ricevitore che è molto selettivo ?

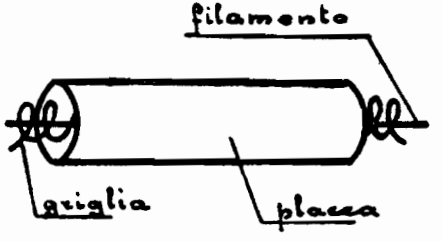
TEORIA



CORSO RADIO PER CORRISPONDENZA

Lezione 6

VALVOLA A 3 ELETTRODI. - Il tipo di valvola finora studiato è il diodo, quello cioè che ha due elettrodi. Questa valvola, introdotta da Fleming per la rivelazione delle onde elettromagnetiche, non dava risultati molto soddisfacenti, in quanto rendeva poco più del cristallo a galena e aveva, come fattore negativo, il consumo delle batterie necessarie per l'alimentazione.



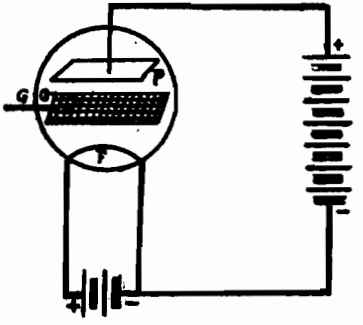
De Forest studiò un nuovo tipo di valvola. Egli pensò di introdurre un terzo elettrodo tra gli altri due già esistenti e lo chiamò "griglia".

La figura indica la posizione, rispetto agli altri due, del terzo elettrodo. Questa griglia circonda il filamento perciò gli elettroni, emessi da questo, debbono passare attraverso le maglie di quella per giungere alla placca.

Varie sono le fogge che, in seguito, sono state date alla griglia, tutte dipendenti dalla forma del filamento scelta nella costruzione

della valvola: a spirale con spire più o meno ravvicinate, piana con maglie larghe o strette ecc..

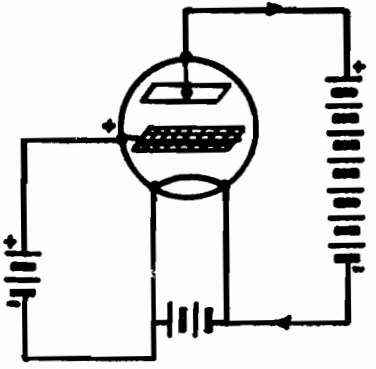
Esaminiamo ora il comportamento di questo nuovo elettrodo. In figura è rappresentata la valvola a tre elettrodi, nella quale P è la placca, G la griglia e F il filamento. Abbiamo inoltre la solita batteria di placca e quella per l'accensione del filamento.



Quando accendiamo il filamento nelle condizioni della figura a griglia non collegata, una certa corrente circolerà attraverso il circuito filamento-placca perchè la valvola in questo caso funziona da diodo, in quanto gli elettroni emessi dal filamento attraverseranno la griglia per raggiungere la placca.

Allo schema precedente apportiamo una leggera variante, cioè colleghiamo la griglia al polo positivo di una batteria a pile che dia circa 4 volt; colleghiamo il negativo delle pile con il + del filamento. In altre parole, abbiamo dato una carica positiva alla griglia rispetto al filamento. La griglia quindi sarà in grado pur essa di attirare gli elettroni emessi dal filamento, anche se la tensione posseduta è di soli 4 volt. All'accensione di questo gli elettroni

si troveranno sollecitati e dalla griglia positiva e dalla placca perciò una parte circolerà nel senso filamento, griglia, batteria di griglia filamento, l'altra, passante tra le maglie della griglia e attratta dalla placca, attraverso la batteria anodica tornerà al filamento. Il numero maggiore di elettroni però circolerà nel circuito di placca per la maggior tensione applicata a questa.

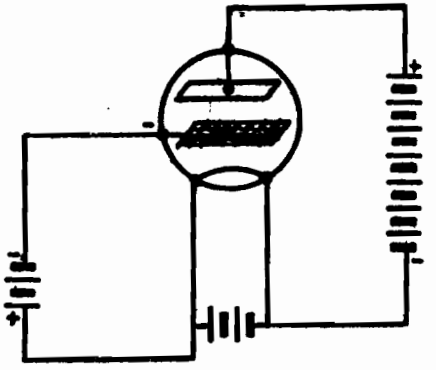


Possiamo quindi concludere che applicando una tensione positiva alla griglia equivale ad aumentare l'uscita di elettroni dal filamento e che inoltre una corrente circolerà anche nel circuito di griglia.

E' necessario osservare che la tensione da applicare alla griglia deve essere di pochi volt, perchè altrimenti, essendo anche più vicina al filamento che non la placca, tutti gli elettroni sarebbero attratti dalla griglia e nel circuito di placca non avremmo che una corrente misurabile

Supponiamo ora di rendere negativa la griglia, collegando il triodo come in figura. Lei ricorderà che cariche di ugual segno si respingono. Nel caso attuale abbiamo elettroni (negativi) e la gri-

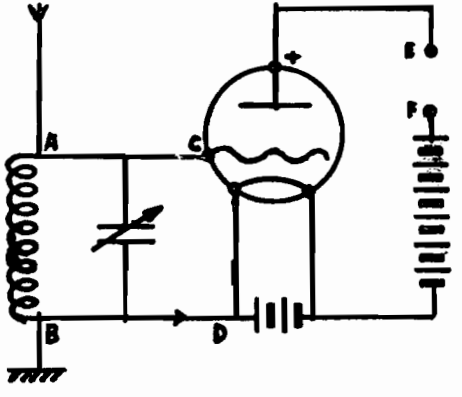
glia negativa. Gli elettroni emessi dal filamento e attratti dalla placca debbono attraversare la griglia polarizzata negativamente. Certo una buona parte di questi vengono respinti e perciò si trovano nell'impossibilità di proseguire il loro cammino verso la placca. Qualcuno riuscirà a passare per la forte attrazione esercitata dalla placca in confronto alla repulsione prodotta dal basso potenziale di griglia.



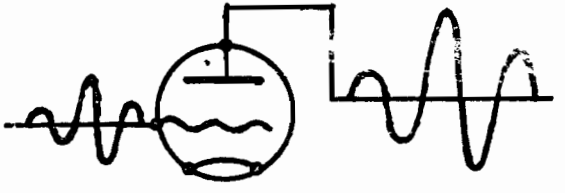
Riassumendo i due casi, di griglia carica positivamente e di griglia carica negativamente, possiamo dire che quando è positiva la corrente nel circuito di placca aumenta e che quando è negativa la corrente diminuisce.

Se invece di una pila colleghiamo alla griglia una corrente alternata di pochi volt otterremo nel circuito di placca un'altra corrente di caratteristica identica come frequenza, ma notevolmente maggiore come ampiezza. Una piccola variazione di griglia provoca una forte variazione nella circolazione di elettroni nella placca. Su questo principio è basata la proprietà amplificatrice delle valvole.

In base a questi fenomeni De Forest applicò tra griglia e filamento l'estremità di una bobina di sintonia, affinchè le variazioni di corrente ai capi di questa, venissero notevolmente aumentate nel circuito di placca.



Se A B è il circuito oscillante di sintonia costituito da una bobina e da un condensatore variabile e C e D sono gli estremi di questo circuito applicati rispettivamente alla griglia e al filamento, quando C è positivo la griglia sarà positiva, nel periodo successivo però C sarà negativo e quindi anche la griglia negativa. Ma con griglia positiva la placca assorbirà una quantità maggiore di elettroni, mentre con griglia negativa ne assorbirà molto meno di quando la griglia non è nè negativa nè positiva, cioè quando è a potenziale zero.



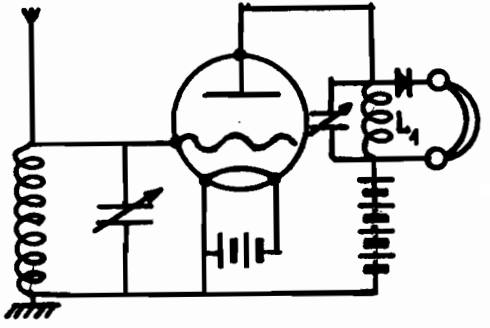
In figura Le ho tracciato un'onda in arrivo al punto C D applicata alla griglia e vicino alla placca la corrispondente variazione di corrente nel circuito di questa. Come può ve-

dere la forma dell'onda è identica come pure la frequenza. Varia notevolmente invece l'ampiezza.

Ritengo opportuno avvertirLa che la corrente di placca che Lei vede amplificata non è la stessa onda ad alta frequenza applicata alla griglia. Le oscillazioni che arrivano alla griglia servono solo per modificare in più o in meno il flusso elettronico che dal filamento va alla placca e perciò la corrente che circola nel circuito di placca si trova più o meno modificata in dipendenza delle variazioni di griglia.

Se noi collochiamo nei punti E ed F un ricevitore telefonico non udremo alcun suono perchè la frequenza dell'onda amplificata è identica a quella applicata alla griglia. La membrana del telefono infatti, non può seguire le vibrazioni ad alta frequenza. Queste oscillazioni di placca, amplificate, debbono essere rivelate, per esempio con un rivelatore a galena. Allora sì che potremo ottenere nel telefono una audizione più potente di quella che si sarebbe ottenuta applicando il rivelatore direttamente ai capi del circuito di sintonia.

La bobina L con il suo condensatore variabile rappresenta il circuito di sintonia, gli estremi del quale sono applicati alla griglia e al filamento.



Nel circuito di placca avremo una corrente continua che farà oscillazioni simili a quelle applicate in griglia, della stessa frequenza, ma aumentate in intensità. In questo circuito abbiamo inserito (vedi figura) un'altro circuito di sintonia allo scopo di trasformare questa corrente continua variabile in alternata (più avanti ne comprenderà la ragione) e di produrre una nuova risonanza sull'onda in arrivo (quando il condensatore è in posizione adatta) per ottenere una maggiore selettività e una corrente alternata agli estremi di L_1 da applicare ad un rivelatore a cristallo.

L'inconveniente di dover cercare il punto più sensibile in un rivelatore a galena, fece sì che questo sistema di rivelazione andasse in disuso.

RIVELATORE PER TRIODO. - Abbiamo esaminata finora l'utilità di una valvola a tre elettrodi come amplificatrice. Esamineremo il comportamento di questa come rivelatrice.

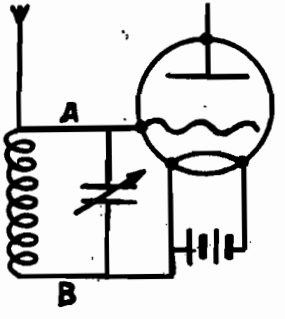
Con la valvola a tre elettrodi si può ottenere la rivelazione seguendo due metodi:

rivelazione per griglia
rivelazione per placca.

Oltre questi sistemi ricorderà che si può ottenere la rivelazione anche con un diodo. Se uno possiede un triodo è sufficiente collegare tra loro placca e griglia e la valvola lavorerà come un diodo.

RIVELAZIONE PER GRIGLIA. - Questo metodo di rivelazione è basato sull'impiego contemporaneo dei due fenomeni già noti quello della rivelazione per diodo e quello dell'amplificazione a triodo, eseguito nella stessa valvola a tre elettrodi.

Le può sembrare complicato ma con i dettagli e le spiegazioni che Le darò si renderà conto in modo perfetto della teoria del processo.

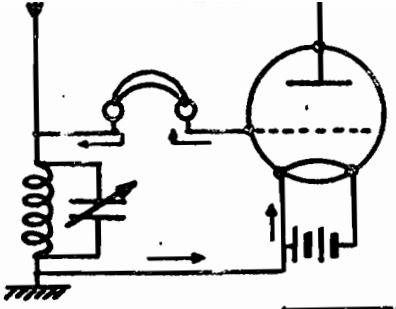


Esaminiamo lo schema della figura. Il circuito di sintonia A B è applicato tra griglia e filamento di un triodo. La placca non è collegata. Quando A è positivo la griglia lavorerà come una placca attraendo elettroni. Quando A è negativo nel circuito di griglia non può circolare corrente. Quindi si ha una rettificazione e per conseguenza una rivelazione

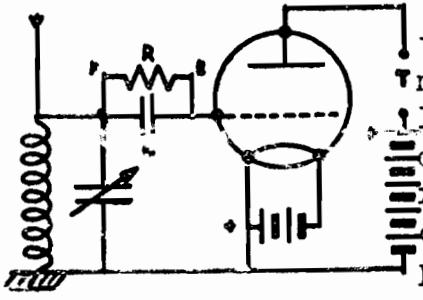
Se nel circuito inseriamo il telefono sentiremo l'audizione.

Circolerà corrente nel telefono unicamente quando alla griglia vengono applicati i soli semiperiodi positivi dell'onda in arrivo. Questa corrente avrà soltanto la direzione indicata dalle frecce.

Modifichiamo il circuito inserendo al posto del telefono un condensatore con una resistenza in parallelo.



Quando il punto C è positivo, l'armatura del condensatore A caricandosi attrarrà elettroni negativi dal filamento e la corrente circolerà nel senso delle frecce. Nel semiperiodo successivo C sarà negativo e nessuna corrente circolerà.



Anche attraverso R circolerà corrente rettificata, ovvero di bassa frequenza. L'abbiamo visto prima quando è stato inserito il telefono sulla griglia. Perciò agli estremi di questa ci deve essere una tensione di bassa frequenza. Esaminandone la posizione vediamo che il punto E è collegato alla griglia e il punto F al filamento, attraverso la bobina di

sintonia che oppone una resistenza trascurabile alla bassa frequenza. Quindi ricordando le proprietà amplificatrici del triodo, avremo che queste variazioni di tensione di E ed F, applicate alla griglia e al filamento della valvola, agiranno sul flusso elettronico della placca nel circuito della quale avremo variazioni di intensità che obbediranno a quelle di tensione di R; siccome queste sono di bassa frequenza, anche le oscillazioni di placca saranno di bassa frequenza e notevolmente aumentate.

Quindi il sistema di rivelazione per griglia si ottiene praticamente collocando tra griglia e circuito di sintonia, un condensatore con in parallelo una resistenza. Montando un auricolare telefonico nel circuito di placca avremo contemporaneamente la rivelazione e l'amplificazione.

Il valore del condensatore si aggira sui 250 picofarad. Non è possibile montarne uno di maggior capacità, perchè l'inerzia propria di carica e scarica potrebbe pregiudicare il rendimento del sistema.

La resistenza deve essere di valore elevato, perchè tanto più questo è alto tanto più alta sarà la tensione ai capi di quella e quindi maggiori gli effetti amplificatori della valvola. Normalmente se ne monta una da 2 megaohm.

Quindi voglia ricordare che nel circuito di placca di un triodo che lavora per rivelazione di griglia si ha una amplificazione della rivelazione effettuata dal diodo costituito dalla griglia filamento.

E' necessario tener presente che alla griglia arriva anche una piccola parte di oscillazioni di alta frequenza (positive e negative che il triodo amplifica. Perciò la valvola lavora in parte in alta frequenza, benchè mescolata alla bassa. Questa parte di alta frequenza che circola nel circuito di placca, come vedrà nelle prossime lezioni, viene utilizzata per nuovi fenomeni radioelettrici di grande importanza.

Nella rivelazione per griglia, è sempre il polo positivo della batteria di accensione che deve essere messo in collegamento con la griglia attraverso la resistenza.

Talvolta la resistenza di griglia di 2 megaohm non è montata in parallelo al condensatore, ma è collegata direttamente tra la griglia e il polo positivo della batteria del filamento. Questo procedimento non comporta alcuna differenza, in quanto il funzionamento è identico, si evita solo di far circolare attraverso l'induttanza di sintonia la corrente di griglia, inviandola direttamente al filamento.

RIVELAZIONE PER PLACCA.- Su questo sistema, per il momento, Le darò solo alcune spiegazioni, dato che nelle successive lezioni dovrò parlarne dettagliatamente.

La teoria della rivelazione per placca si basa sulla applicazione alla griglia della valvola di un elevato potenziale negativo, fisso. Questa tensione negativa deve essere tale da impedire qualsiasi passaggio di elettroni verso la placca.

Quando la griglia diviene più negativa del potenziale base, a causa di un'oscillazione in arrivo, essa non ha nessun effetto sulla corrente elettronica per il fatto che è già nulla. Quando invece nel semiperiodo successivo la griglia diviene positiva questa per essere più vicina al filamento aiuta la tensione di placca ad attirare elettroni. Perciò nel circuito di placca si ha corrente solo quando la griglia è positiva.

Questo sistema ha un rendimento molto minore del precedente, perchè la griglia è sempre polarizzata molto negativamente e questo riduce il rendimento della valvola; infatti si applica solo quando almeno due stadi amplificatori precedono la rivelazione, tuttavia la purezza della rivelazione per placca lo fa preferire.

Abbiamo visto come la valvola a tre elettrodi può disimpegnare

tre funzioni fondamentali in ciascun apparecchio ricevitore: amplificazione in alta frequenza, rivelazione, amplificazione in bassa frequenza.

Ogni valvola, in un apparecchio, ha una determinata funzione alla quale si riferiscono particolari circuiti che costituiscono un tutto a sè, benchè in armonica relazione tra loro. Ognuno di questi circuiti con la propria valvola forma "uno stadio". Abbiamo così: uno stadio ad alta frequenza, uno stadio rivelatore, uno stadio di bassa frequenza.

Risposte all'Esercizio di Ripetizione sulla 5a Teorica

1 - Il dispositivo mediante il quale si trasformano le oscillazioni elettriche in oscillazioni sonore.

2 - E' il fenomeno per cui l'alta frequenza è trasformata in bassa frequenza.

3 - Perchè è un rettificatore adatto per le alte frequenze.

4 - Due: un filamento e una placca.

5 - E' il fenomeno per il quale un ricevitore è in condizione di riprodurre la stessa vibrazione e onda di una determinata trasmittente.

6 - E' la ricerca del punto adatto in cui, in un ricevitore, corrisponde la risonanza con l'emittente desiderata.

7 - E' l'onda la cui lunghezza è di quattro volte quella dell'antenna.

8 - Quanto più un ricevitore elimina una stazione dall'altra.

Esercizio di Ripetizione sulla 6a Teorica

1 - Quali sono i tre elementi di una valvola triodo?

2 - Quando la griglia è positiva che effetto produce su gli elettroni emessi dal filamento?

3 - E quando la griglia è negativa, che effetto produce?

4 - Se alla griglia di una valvola si applica una oscillazione di alta frequenza, che oscillazione si ha nel circuito di placca?

5 - Che capacità ha il condensatore di griglia nella rivelazione?

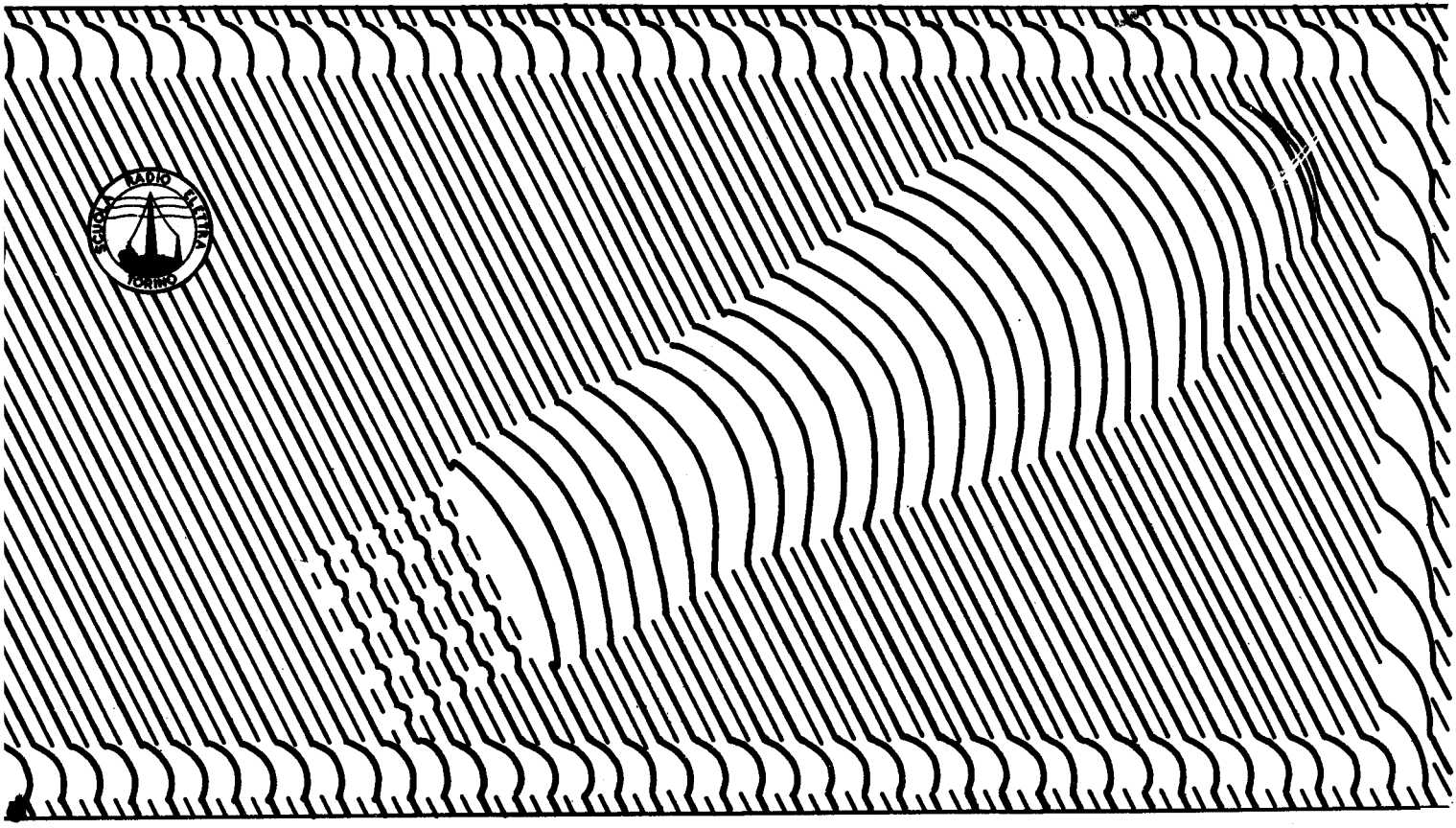
6 - Che valore ha la resistenza nella rivelazione per griglia?

7 - Quanti sistemi esistono per la rivelazione con valvole? Come si chiamano?

8 - Che funzioni può esplicare la valvola in un ricevitore?

9 - Che polarità fissa bisogna applicare alla griglia di una valvola che rivela per placca?

TEORIA



CORSO RADIO PER CORRISPONDENZA

AMPLIFICAZIONE IN BASSA FREQUENZA.- Abbiamo trattato dell'amplificazione in alta frequenza, ovvero dell'amplificazione dell'onda captata dall'antenna, e inoltre della rivelazione. Abbiamo visto che se si pone un auricolare telefonico nel circuito di placca della rivelatrice si ottiene un'audizione, incapace tuttavia di azionare un altoparlante. E' necessario quindi trovare il sistema per amplificare questa piccola corrente ottenuta dalla rivelatrice.

Vari sono i sistemi impiegati per raggiungere lo scopo. Tre di questi, quelli maggiormente in uso sono:

Amplificazione a resistenza
Amplificazione a impedenza
Amplificazione a trasformatore

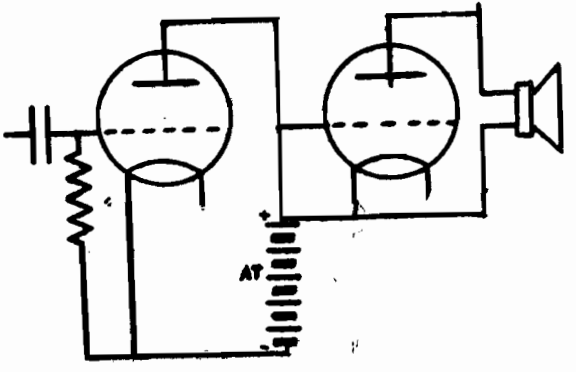
Più avanti Le parlerò di alcuni altri sistemi con i quali è possibile ottenere elevate potenze sonore.

AMPLIFICAZIONE A RESISTENZA.- Questo sistema, pur essendo il più puro, è quello di minor potenza. Tuttavia è quasi sempre usato nei

ricevitori a quattro e cinque valvole per l'economia dei pezzi necessari alla realizzazione e per il ridotto ingombro.

Il principio sul quale si basa questo tipo di amplificazione è lo stesso degli altri e consiste nell'applicare ad una griglia le oscillazioni che si desidera amplificare.

Consideriamo il caso del sistema a resistenza. Nella figura sono indicati alcuni collegamenti che esamineremo punto per punto. La placca della prima valvola è unita direttamente alla griglia della seconda per applicarle le oscillazioni. La placca, però, deve essere collegata anche al positivo della alta tensione per poter funzionare, e quindi, per il momento, ve l'uniremo direttamente.

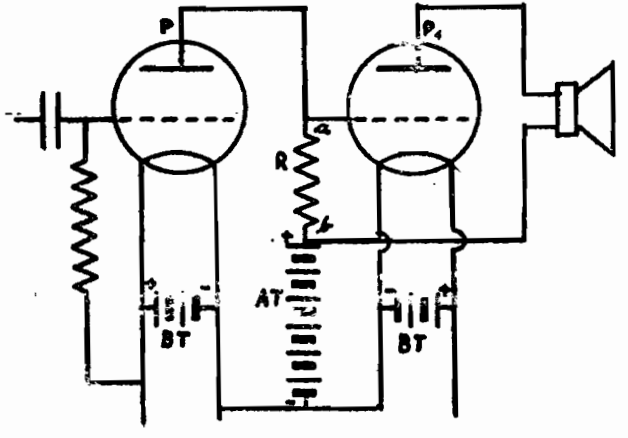


Lei si sarà accorto immediatamente che un montaggio del genere è assurdo per più ragioni. Primo perchè le oscillazioni della placca passerebbero totalmente attraverso l'alta tensione per cui la griglia non ne riceverebbe e quindi non ci sarebbe nulla da amplificare; poi perchè la griglia

della seconda valvola è collegata direttamente al positivo dell'alta tensione e funzionerebbe perciò come una placca assorbendo gli elettroni emessi dal filamento; la seconda valvola quindi resterebbe inutilizzata.

E' necessario trovare altra soluzione che ci permetta di applicare alla valvola amplificatrice, se non tutte, la maggior parte delle oscillazioni che si ottengono dalla rivelatrice.

Si può riuscire allo scopo se si pone in serie alla placca della rivelatrice una resistenza R.



Lei sà che, causa gli elettroni emessi dal filamento, la corrente nella prima valvola (variabile di intensità a motivo delle tensioni applicate alla griglia) circola dalla placca alla resistenza poi alla batteria AT, filamento, placca. Questa corrente continua, variabile d'intensità in accordo alle oscillazioni applicate alla griglia, nell'attraversare la resistenza R creerà una tensione

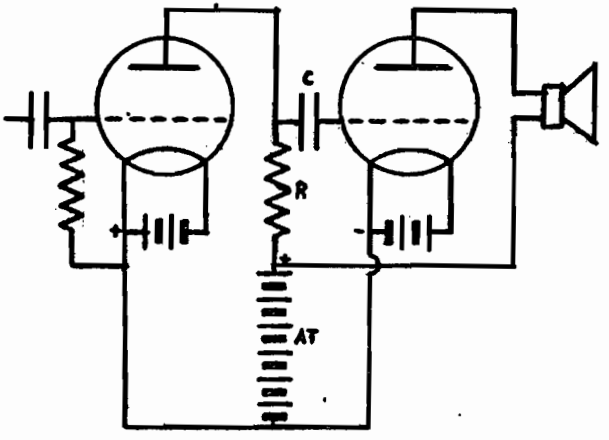
agli estremi di questa (punti a e b). Questa tensione tra a e b varia continuamente: sarà maggiore quanta più corrente passa nel circuito di placca e sarà minore quando passerà poca corrente.

Quindi tra i punti a e b abbiamo variazioni elettriche somiglianti a quelle uscenti dalla placca P. Perciò applichiamo queste variazioni di tensione nei punti a e b, alla griglia della valvola amplificatrice da una parte e al filamento dall'altra. All'uscita, in P^1, della valvola amplificatrice otterremo oscillazioni dello stesso tipo ma notevolmente amplificate. Il punto b è già collegato attraverso la batteria AT con il filamento.

Se esaminiamo attentamente il circuito possiamo osservare che la griglia della valvola amplificatrice è collegata al positivo dell'alta tensione, attraverso la resistenza R e quindi ad un potenziale minore, ma pur sempre a potenziale positivo. Quindi la griglia funziona ancora da placca.

E' necessario perciò isolare la griglia dal positivo dell'alta tensione. Per realizzare questo è sufficiente inserire un condensatore C come indicato in figura.

In un condensatore le variazioni di tensione applicate ad una armatura influenzano automaticamente l'altra armatura nello stesso



modo, quanto più rapide sono le variazioni applicate, tanta meno capacità è necessaria; così per lasciar passare le alte frequenze basterebbe un condensatore da 200 pf, mentre per le basse è necessario come minimo uno da 5000.

Quindi il condensatore C sarà, come minimo, da 5000 pf. Normalmente se ne utilizza uno da 10.000.

Abbiamo in questo modo isolato la griglia dal positivo dell'alta tensione, pur applicando le oscillazioni della rivelatrice alla amplificatrice.

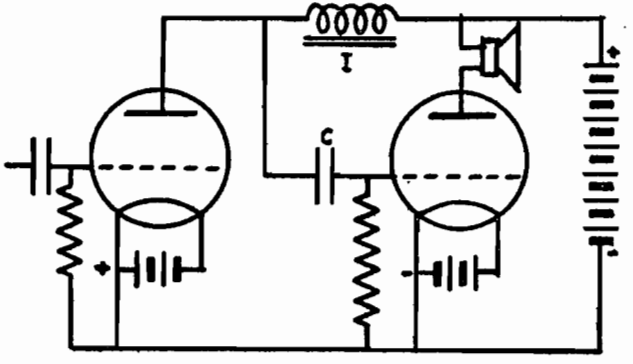
Con ciò avremmo ottenuto il nostro scopo, se la griglia non si venisse a trovare completamente isolata e se, data la vicinanza al filamento, non si accumulasse su questa una certa quantità di elettroni che ostacola il percorso normale della corrente di placca.

E' necessario perciò smaltire questi elettroni accumulati sulla griglia. Per ottenere tale scarico è necessario collegare la griglia della valvola amplificatrice con una resistenza al filamento.

Questa resistenza dovrà essere di valore elevato perchè in caso contrario le oscillazioni sarebbero convogliate direttamente al filamento. Il valore della resistenza è compreso tra 200.000 ohm e 3 megaohm. Essa va collegata al polo negativo del filamento in modo da mantenere la griglia ad una tensione leggermente negativa, come vedrà più avanti.

La resistenza inserita sulla placca rivelatrice deve essere, onde ottenere il massimo rendimento nell'amplificazione, di circa 3 - 4 volte il valore della resistenza interna della valvola.

AMPLIFICAZIONE A IMPEDENZA.- Questo sistema di amplificazione è quasi uguale al precedente; solo che, invece della resistenza in serie alla placca della rivelatrice, si monta un'impedenza, ossia una bobina con nucleo di ferro.



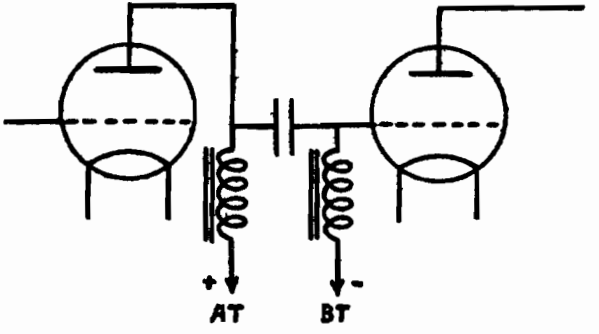
Un'impedenza oppone un'elevata resistenza al passaggio delle oscillazioni, a causa della corrente che nasce in lei di senso contrario a quella che la genera e che, ricorderà, si de-

ve al fenomeno dell'autoinduzione. Quanto più rapide sono le oscillazioni, tanto maggiori sono gli effetti dell'autoinduzione; quindi le correnti oscillanti, uscenti dalla placca, all'incontrare l'impedenza I sono obbligate a circolare per il condensatore C verso la griglia dell'amplificatrice.

Con questo sistema si ha un rendimento più elevato del precedente; infatti la placca P, in quesato caso, lavora con più tensione, perchè I può essere avvolta con filo di diametro tale da lasciar passare la corrente continua necessaria, anche con un numero elevato di spire. Un'impedenza offre poca resistenza alla corrente continua, precisamente quella dovuta alla lunghezza del conduttore, e offre molta resistenza (reattanza induttiva) alle oscillazioni, in dipendenza del numero delle spire e della sezione del nucleo di ferro.

L'amplificazione a impedenza presenta l'inconveniente di assorbire le note gravi e perciò l'altoparlante non sarà in grado di emetterle. Questo è facilmente comprensibile perchè più alta è la frequenza delle oscillazioni, più I si opporrà al passaggio della loro corrente, mentre le correnti delle note basse corrispondenti a frequenze basse (poche oscillazioni) riusciranno in buona parte a circolare attraverso I ed a raggiungere così direttamente il filamento.

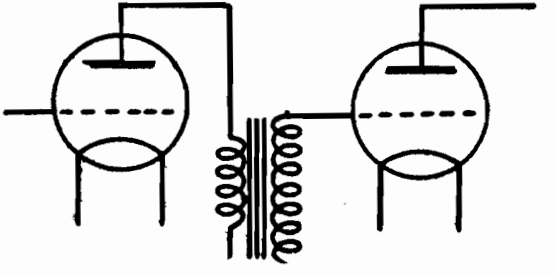
Il sistema, che abbiamo studiato, è chiamato "amplificazione a impedenza semplice". Ne esiste un'altro, detto a impedenza doppia che consiste nel sostituire anche la resistenza di griglia della amplificatrice con un'altra impedenza.



L'impedenza di griglia deve essere di valore maggiore di quella di placca.

Questi due metodi sono poco usati nei ricevitori radio; trovano impiego in qualche stadio di amplificazione di gran potenza.

AMPLIFICAZIONE A TRASFORMATORE.- Come l'espressione indica si adopera infatti un trasformatore. La corrente di placca della rivelatrice ne attraversa il primario. Lei sa che se collochiamo al secondario un numero di spire 5 volte superiore a quello del primario, otterremo al secondario una tensione 5 volte maggiore. Perciò se col



leghiamo il secondario tra griglia e filamento della valvola amplificatrice, le avremo applicato, per esempio, 5 volte la tensione del primario. L'amplificazione che si ottiene così, è superiore a quella dei sistemi precedenti nei quali lavora solo l'amplificazione propria della valvola.

Non pensi, però, che costruendo un trasformatore che ha un secondario con numero di spire venti volte superiore a quello del primario, aumenterebbe molto l'amplificazione. A prima vista sembrerebbe possibile, ma Lei otterrebbe,come risultato, una distorsione tale dei suoni da rendere inutile il Suo trasformatore. Per ora sappia che il numero massimo di spire che è possibile porre al secondario, in relazione a quello del primario, è di 5 volte.

Tali trasformatori sono avvolti con fili di diametro da 0,1 a 0,05 millimetri. Il primario ha generalmente 3000 + 7000 spire, il secondario 2,3,4 o 5 volte il numero delle spire del primario.

Nel primario circola sempre corrente continua d'intensità variabile, quindi varia anche il flusso magnetico del nucleo; in conseguenza, nel secondario, apparirà una corrente variabile che si applica alla griglia e al filamento della valvola. Quando nel primario circola una corrente costante (senza variazioni), agli estremi del secondario non si avrà alcuna corrente indotta.

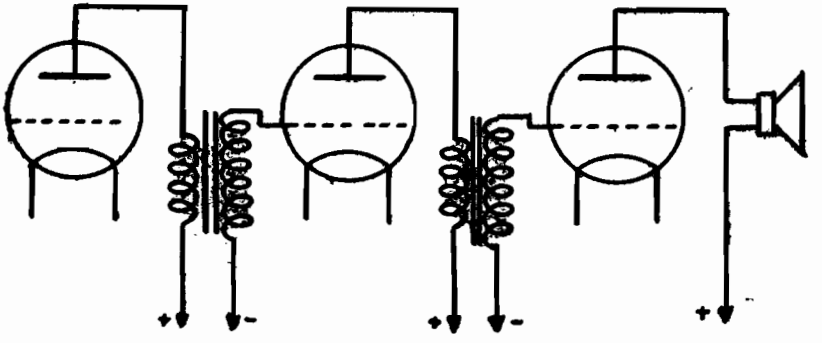
Questi trasformatori sono costruiti con nucleo di ferro.

Di tutti i sistemi finora trattati questo è il più potente. Nei ricevitori a poche valvole viene largamente usato per conseguire il massimo dell'amplificazione.

MONTAGGI VARI D'AMPLIFICAZIONE.- Per ottenere elevati valori d'amplificazione, si possono mettere vari stadi uno di seguito all'altro.

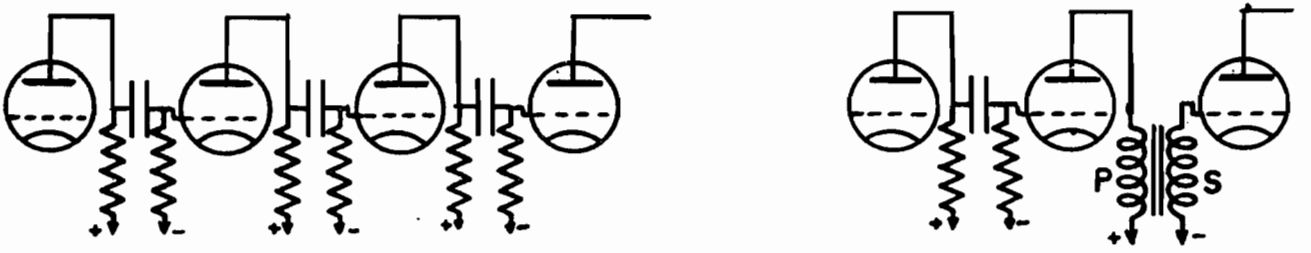
Un'amplificazione a trasformatore, equivale circa a due stadi d'amplificazione a impedenza od a resistenza.

La massima amplificazione a trasformatore consigliabile è di due stadi collegati come indicato nello schema. Anche adottando buoni trasformatori intervalvolari, un terzo stadio darebbe un'eccessiva distorsione.



In un montaggio ad amplificazione a resistenza, si può adottare il numero di stadi che si desidera-

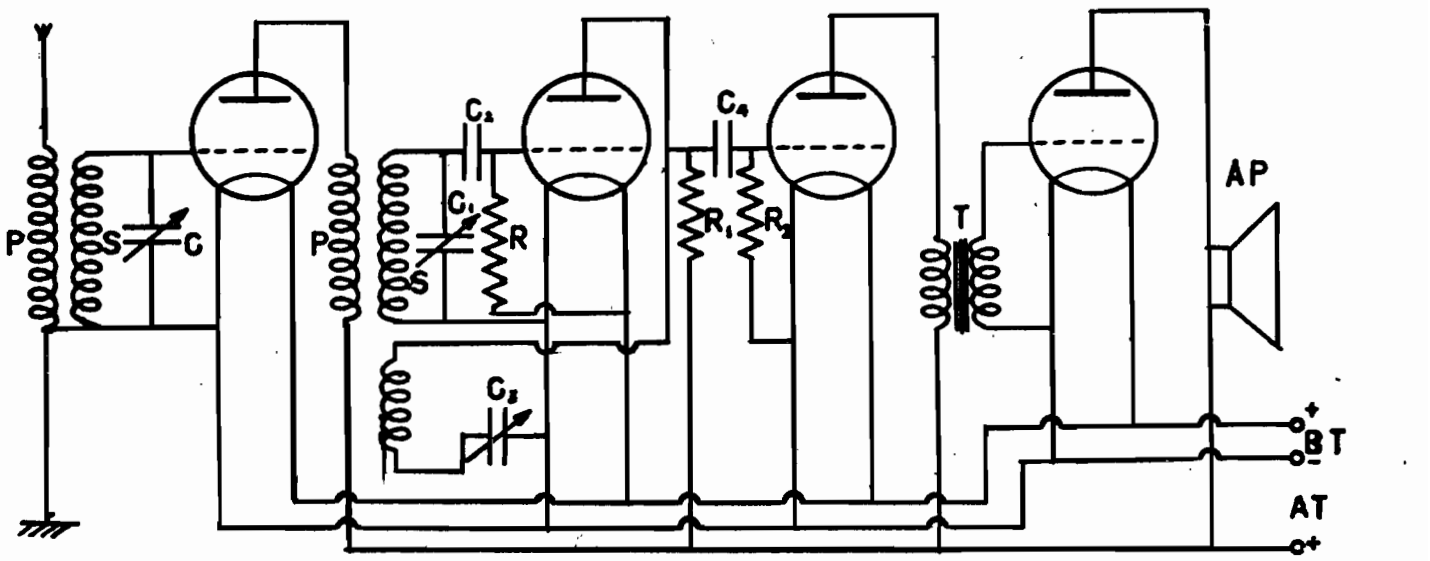
no, raramente però si sorpassano i tre (fig.A)



Una buona combinazione è indicata in fig. B che rappresenta lo schema di una valvola amplificatrice montata a resistenza e capacità, e un'altra a trasformatore.

Esistono altri sistemi di amplificazione allorchè sono in gioco grandi potenze, per esempio quella detta "Push-pull". Ne parlerò nelle prossime lezioni.

Come ripetizione di quanto è stato studiato, Le presento uno schema completo di un ricevitore a 4 valvole, avente uno stadio in alta frequenza, uno di rivelazione con reazione e due in bassa frequenza, di cui uno montato a resistenza-capacità, l'altro a trasformatore.



Le darò alcune delucidazioni sul funzionamento di ciascun stadio a partire dell'onda captata dall'antenna fino all'emissione dei suoni a mezzo dell'altoparlante.

Non deve dimenticare che, quantunque questi studi si facciano con semplici valvole a tre elettrodi, più avanti li realizzerà con altre moderne ed a più elettrodi. La teoria è sempre la stessa. Con le nuove valvole in uso si ottiene un più elevato rendimento, sfruttando nel miglior modo gli elettroni emessi, evitando perdite nelle oscillazioni ecc.. Non creda, inoltre, che studiando per ora ricevitori alimentati a pila, si tratti di metodi impiegati agli albori

della radio. Migliaia di ricevitori si costruiscono attualmente con tali principi, solo, come già Le ho detto, adottando valvole di maggior rendimento.

L'antenna capta le oscillazioni esistenti nell'etere e attraverso il primario P esse passano a terra. Per P quindi circolano tutte le onde.

Queste producono un flusso che attraversa il secondario S e, come conseguenza, nasce una corrente. Il secondario S, avendo in parallelo un condensatore variabile C, costituisce il circuito detto di sintonia.

Quanto C è in posizione giusta il circuito S C entra in risonanza con una sola onda proveniente dal primario, e si dice che è sintonizzato con questa o quella trasmittente. Agli estremi di S avremo una tensione piccolissima variabile secondo un numero determinato di oscillazioni al secondo; supponiamo siano 1.000.000 le vibrazioni (corrispondenti a quelle della stazione trasmittente con la quale si è in sintonia). Un estremo di S l'applicheremo alla griglia e l'altro al filamento della prima valvola; questa lavorerà come amplificatrice di alta frequenza ovvero, come si dice, a radio frequenza.

La griglia sarà in un secondo (per l'esempio supposto) un milione di volte positiva e un milione di volte negativa; perciò un milione di volte al secondo favorirà l'emissione elettronica (dal filamento alla placca) e un milione di volte la ritarderà. Per tanto nel circuito di placca avremo oscillazioni di un milione di vibrazioni per secondo però fortemente più intense per le proprietà particolari delle valvole.

Queste oscillazioni nel circuito di placca sono prodotte solo per le variazioni d'intensità della corrente elettronica che attraversa l'interno della valvola.

Questa corrente variabile attraverserà P^1 collegato al positivo dell'alta tensione (AT).

Quindi la corrente che attraversa P^1 è continua, con intensità variabile però con la frequenza di un milione di volte al secondo (sempre in base all'esempio supposto). S^1 che è vicino a P^1 sarà percorso da una corrente (indotta da P^1) variabile e per ottenere il massimo rendimento il condensatore C^1 in parallelo lo porremo in posizione tale che il circuito S^1-C^1 sia in risonanza o sintonizzato nel punto in cui corrisponde al milione di oscillazioni per secondo.

Se applichiamo nuovamente gli estremi di S^1 alla griglia e al filamento di un'altra valvola costituiremmo un altro stadio amplificatore a radio frequenza. Però non è necessario, dato che la seconda valvola la faremo lavorare come rivelatrice ed a tal fine sono stati posti in serie alla griglia il piccolo condensatore C^2 (da 200 pf) e collegata al positivo del filamento la resistenza di fuga R da 2 megaohm.

R^S è la reazione e C^3 il suo condensatore variabile. Le ragioni e la teoria di questo impiego lo studierà nelle prossime lezioni.

Ricorderà il ruolo che svolge la valvola rivelatrice, la quale trasforma l'alta frequenza in bassa in modo da rendere udibile i suoni. Potremo ascoltare all'uscita della valvola, ponendo una cuffia telefonica, la bassa frequenza, però desideriamo una potenza maggiore, tale da azionare un altoparlante, e quindi facciamo seguire due valvole amplificatrici in bassa frequenza.

Come primo stadio adotteremo quello a resistenza - capacità R^1 è la resistenza di placca collegata al positivo dell'alta tensione $C4$ è il condensatore di accoppiamento e R^2 la resistenza di fuga di griglia per poter permettere lo scarico dell'eccesso di elettroni che s'accumulano su quest'ultima.

L'oscillazione della valvola rivelatrice si preleva agli estremi di R^1, uno dei quali lo collegheremo alla griglia della 1a valvola amplificatrice attraverso C^4 e l'altro al filamento attraverso l'alta tensione. Ne consegue che in placca apparirà una corrente continua variabile in intensità e che obblighiamo a circolare attraverso il primario del trasformatore T. Le conseguenti variazioni di flusso faranno nascere nel secondario variazioni di tensione.

Gli estremi del secondario di T li applicheremo alla griglia e al filamento dell'ultima valvola. Nel circuito di placca di questa avremo forti variazioni di corrente che all'attraversare l'altoparlante azionano la sua membrana producendo l'audizione.

Dallo schema può rilevare:

- Tutte le placche delle valvole comunicano con il positivo dell'alta tensione.
- Tutte le griglie delle valvole amplificatrici comunicano con il negativo della bassa tensione.
- La griglia della rivelatrice (nel caso di rivelazione per griglia) comunica con il positivo della bassa tensione.

(8)

Risposte all'Esercizio di Ripetizione sulla 6a Teorica

1 - I tre elementi sono: filamento, griglia, placca.

2 - Provoca un aumento di elettroni che, dal filamento, vanno alla placca.

3 - Riduce il flusso elettronico.

4 - Una oscillazione di alta frequenza con il vantaggio di essere amplificata.

5 - 250 picofarad.

6 - 2 megaohm circa.

7 - Tre. Sono: rivelazione per griglia, per placca e a diodo.

8 - Tre: amplificatrice in alta frequenza, rivelatrice, amplificatrice in bassa frequenza.

9 - Negativa.

(8) Esercizio di Ripetizione sulla 7° Teorica

1 - Quali sono i sistemi più correnti d'amplificazione in bassa frequenza ?

2 - Quale di essi è il meno potente ?

3 - Quale è quello di maggior rendimento ?

4 - Perché è necessario collocare un condensatore tra placca della rivelatrice e griglia dell'amplificatrice ? (caso di amplificazione a resistenza).

5 - Perché è necessario collegare alla griglia dell'amplificatrice una resistenza di alto valore ?

6 - Che valore approssimato deve avere la resistenza di placca della rivelatrice ?

7 - Quanti sono i tipi di amplificazione a impedenza ?

8 - Che genere di corrente circola nel primario di un trasformatore per amplificazione, continua o alternata ?

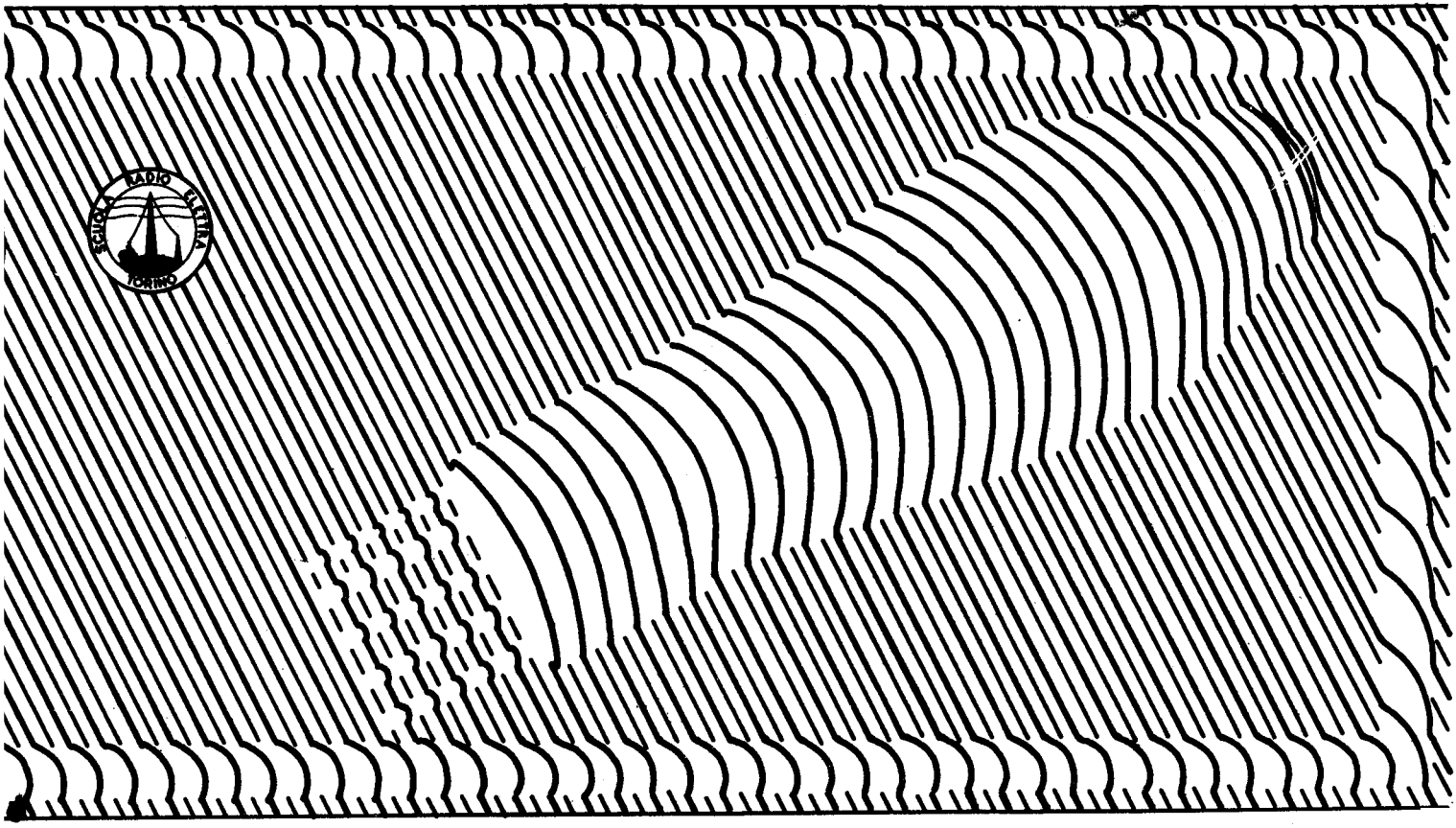
9 - E nel secondario ?

10 - Quanti stadi a trasformatore sono raccomandabili come massimo ?

11 - I trasformatori di bassa frequenza, hanno nucleo di ferro ?

12 - Le placche di tutte le valvole di ogni montaggio radio e le

TEORIA



CORSO RADIO PER CORRISPONDENZA

Lezione 8a 1

In una precedente lezione ho trattato superficialmente di corrente continua e corrente alternata. Ora ne approfondirò i concetti.

CORRENTE CONTINUA.- La corrente continua è quella che circola sempre nello stesso senso.

In elettricità e radio tre sono i casi tipici di corrente continua:

corrente continua uniforme
corrente continua variabile
corrente continua intermittente.

CORRENTE CONTINUA UNIFORME.- Prende tale nome la corrente continua chè mantiene costantemente la stessa tensione.

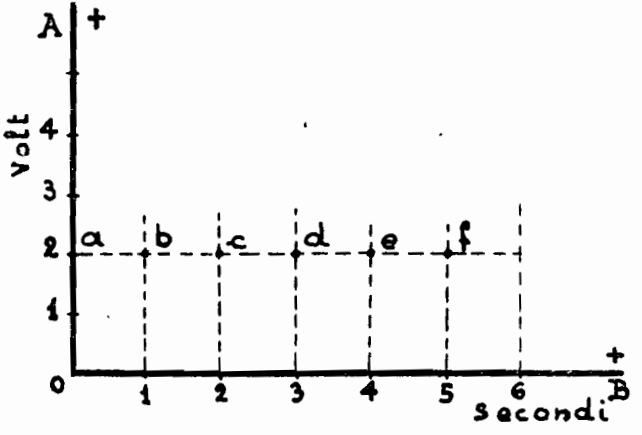
Possiamo prendere come esempio l'accumulatore il quale, finchè dura la carica, dà una corrente costante di 2 volt.

Rappresenterò graficamente questa corrente continua uniforme. A tale fine supponiamo di avere un accumulatore perfettamente carico e tracciamo la curva caratteristica della corrente continua che ci

fornirà.

Come indicato nella precedente lezione di Matematica, dovremo stabilire sul piano alcuni punti e poi collegarli per ottenere la curva desiderata.

Cominciamo col tracciare i due assi delle coordinate OA e OB. Dividiamo OA in parti uguali e supponiamo che ciascuna corrisponda a 1 volt; dividiamo anche OB in parti uguali e supponiamo che ciascuna corrisponda a 1 secondo.



Ai capi dell'accumulatore applichiamo un voltmetro affinchè ci indichi la tensione, che sarà di 2 volt.

Iniziamo l'osservazione: in questo istante avremo per ascissa 0 (zero secondi) e per ordinata 2 (due volt), segnamo questo punto (a) che cadrà sull'asse OA nel punto 2.

Alla fine del primo secondo leggiamo il valore della tensione indicata dal voltmetro: troveremo ancora 2 volt. Segnamo

do punto: tracciamo, a partire da 1, sull'asse OB (secondi) la parallela punteggiata all'asse OA. Dato che i volt sono ancora 2, sull'asse OA (volt) a partire da 2, tracciamo la parallela all'asse OB fino ad incontrare l'altra. Il punto d'incrocio sarà il secondo punto voluto (b).

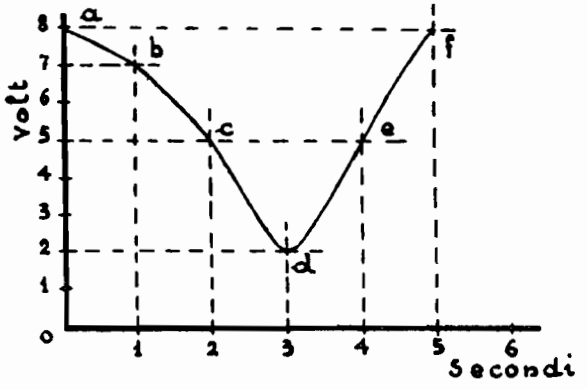
Continuando le nostre letture, alla fine di ogni secondo, vedremo che la tensione indicata dal voltmetro sarà sempre di 2 volt. Ripetendo le operazioni precedenti per trovare i punti c,d,e,f, in corrispondenza dei secondi 2,3,4,5, vedremo che la successione di quelli forma una linea retta af, la quale costituisce la rappresentazione grafica della corrente continua Uniforme.

Per rappresentare la corrente continua uniforme si scrive ⎓

CORRENTE CONTINUA VARIABILE.- Questa classe di corrente continua mantiene sempre la polarità (perciò è continua) ma il valore della tensione varia costantemente; cioè in un certo momento, per esempio, la tensione è di 8 volt, poi diminuisce fino a 2 per risalire a 8, poi ridiscende a 2 e così via.

Supponiamo di disporre di una corrente di questo genere, e per rappresentarla graficamente, collochiamo, come nel caso precedente,

un voltmetro ai suoi poli. Cominciamo ad osservare ad ogni secondo quello che indica il voltmetro.



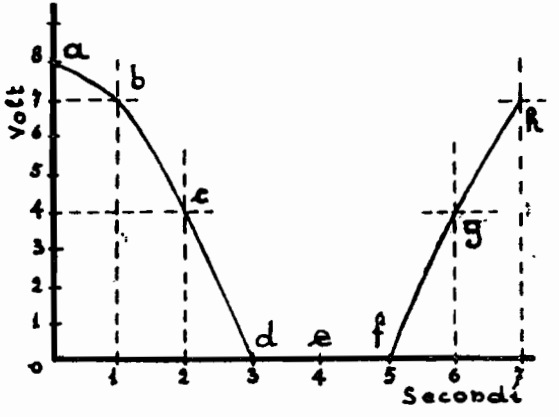
Se nel momento in cui iniziamo l'osservazione il voltmetro segna 8 volt, le coordinate del punto saranno ascissa 0, ordinata 8, cioè il punto a. Supponiamo che alla fine del primo secondo il voltmetro segni 7 volt: le coordinate del secondo punto saranno ascissa 1 ordinata 7 (punto b) alla fine del secondo successivo il voltmetro indica 5 volt: le coordinate del nuovo punto saranno ascissa 2 ordinata 5 (punto C). Alla fine del terzo secondo il voltmetro indica solo 2 volt: le coordinate di quest'altro punto saranno ascissa 3 ordinata 2 (punto d). Alla fine del quarto secondo il voltmetro indica 5 volt, cioè sta risalendo. Il nuovo punto sarà e. Al quinto secondo il voltmetro segna 8 (ascissa 5, ordinata 8) cioè punto f. Se continuassimo il procedimento vedremmo che alla fine del sesto secondo il voltmetro indicherebbe 7 volt cioè ricomincia a scendere di valore e così via.

Se uniamo con una linea i punti trovati abcdef, avremo l'andamen-

to grafico di una corrente continua variabile che mantiene, però, sempre costante la polarità.

CORRENTE CONTINUA INTERMITTENTE. - Nelle due precedenti classi studiate, circolava sempre corrente nel circuito, anche quando la tensione diminuiva. In ogni caso però questa non si annullava mai.

Esistono invece certe correnti continue, che pur somigliando a quella variabile, perchè la tensione aumenta e diminuisce, hanno la particolarità che ad un dato momento per un tempo più o meno lungo la tensione è zero.



Poniamo il solito voltmetro ai capi della tensione in esame e cominciamo l'osservazione.

All'inizio (secondo 0) supponiamo che il voltmetro segni 8 volt. Il punto a, avrà per ascissa 0 e per ordinata 8. Alla fine del primo secondo avremo il punto b, supposto che il voltmetro segni 7 volt. Alla fine del successivo secondo il voltmetro segna 4, avremo il punto c. Al terzo secondo il voltmetro segna zero perciò il punto d avrà per ascissa 3 e ordinata 0 (zero volt).

Al quarto secondo il voltmetro segna ancora zero, avremo il punto e. Al quinto secondo il voltmetro segna ancora zero punto f. Al sesto secondo il voltmetro segna 4 volt: il punto g avrà ascissa 6 ordinata 4. Al settimo secondo il voltmetro segna 7 volt. Il punto h avrà per ascissa 7 e ordinata 7. All'ottavo secondo il voltmetro segnerà 8 volt, al nono secondo ricomincerà a discendere e segnerà 7 volt e così via.

La linea abcdefgh ecc. è la rappresentazione grafica di una corrente continua intermittente o, meglio detta, Pulsante. Lei vede infatti che durante l'intervallo 3-4-5 la tensione è zero. Prima la tensione diminuisce poi si annulla poi riaumenta per diminuire ancora e infine annullarsi ecc.

Anche se la tensione si annulla, non per questo cessa di essere una corrente continua cioè non per questo cambia di polarità. Quindi il polo positivo sarà sempre positivo e quello negativo sempre negativo.

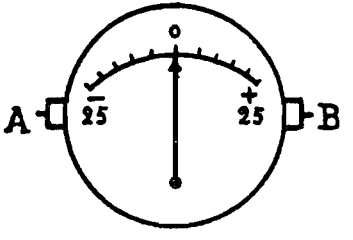
Ho scelto, per lo studio di questi tipi di correnti continua, il "secondo" come termine di paragone, ammettendo che sia una cosa possibile osservare i fenomeni spiegati. Lo svolgimento di questi avviene con molta maggiore rapidità perciò con i mezzi descritti non si potrà esaminarli. Con questo non vuol dire che non si svolgano

nella forma indicata.

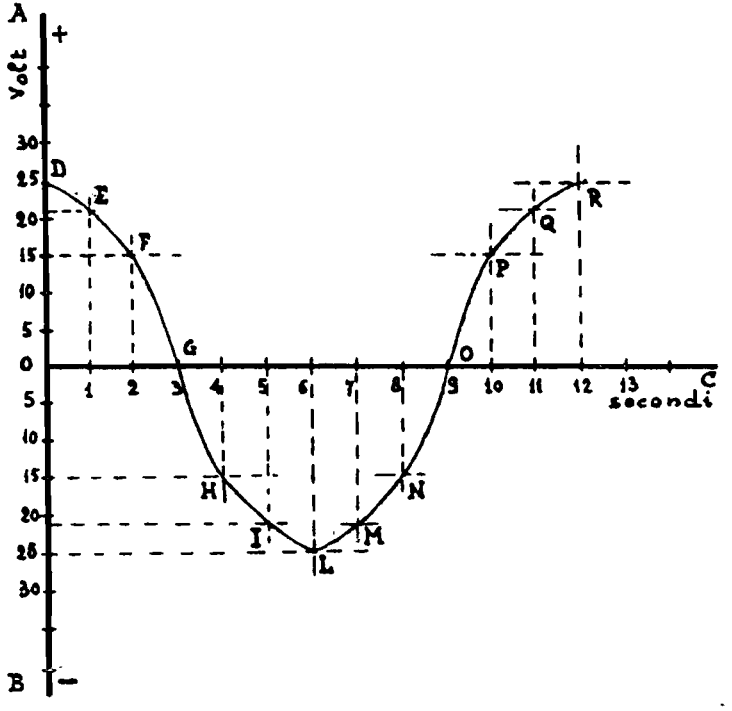
CORRENTI ALTERNATE.- Esaminiamo le caratteristiche e il grafico di una corrente alternata di 25 volt affinchè Lei possa comprendere la teoria in generale.

Supponiamo perciò di disporre di corrente alternata di 25 volt le cui variazioni di polarità si effettuino con sufficiente lentezza, sì da poter seguire i movimenti dell'indice del voltmetro impiegato per l'osservazione.

Lo strumento che useremo ha lo zero al centro del quadrante, le cui graduazioni a destra, da 0 a 25, sono positive mentre quelle a sinistra, da 0 a 25, sono negative. I capi A e B dello strumento, sono collegati alla corrente alternata che vogliamo esaminare.



Quando il capo B corrisponde al positivo e l'A al negativo, l'indice si sposterà a destra della scala; quando non circola corrente l'indice segnerà 0 (punto centrale della scala) e quando il positivo sarà applicato ad A e il negativo a B, l'indice si sposterà a sinistra della scala.



Cominciamo a tracciare i due assi ortogonali come in figura. Siccome abbiamo valori positivi e negativi, i punti della linea che otterremo giaceranno sul I° e IV quadrante.

Suddividiamo OC e AB in parti uguali, per esempio di 5 mm. ciascuno.

L'ascissa OC rappresenta l'asse dei tempi e ogni suddivisione 1 secondo; l'ordinata AB rappresenta l'asse delle tensioni applicate al voltmetro, ed ogni suddivisione corrisponde a 5 volt (positivi e negativi).

Colleghiamo il voltmetro alla corrente. In questo preciso momento (0 secondi) osserveremo per esempio che il voltmetro indica 25 volt positivi, (ordinata 25 - ascissa 0) - quindi il primo punto sa-

rà D.

Passato un secondo il voltmetro non segna più 25 ma 22 volt positivi ancora - (ordinata 22 - ascissa 1) - Il secondo punto sarà E. Alla fine del successivo secondo il voltmetro indica +15 (ordinata 15 - ascissa 2) - Punto F.

Alla fine del terzo secondo l'indice marca 0 cioè in quell'istante non c'è corrente - (ordinata 0 ascissa 3) - Punto G.

Alla fine del quarto secondo l'indice del voltmetro comincia a segnare un'altra volta però dalla parte sinistra del quadrante; questo significa che la corrente si è invertita di polarità. Supponiamo che il voltmetro indichi 15 volt negativi. Il punto del grafico sarà H (ascissa 4 ordinata -15).

Seguendo nell'osservazione otterremo i punti I ed L, quest'ultimo è il massimo negativo. Dopo di che la tensione pur essendo sempre negativa comincia a scendere e avremo i punti M N e O.- Ora la tensione è zero, poi ricomincia a salire ma in senso positivo e otterremo i punti P, Q, R ecc. Se continuassimo ancora vedremmo che i dati raccolti sopra si ripetono seguendo identica distribuzione.

La curva D,E,F,G,H,I,L,M,N,O,P,Q,R costituisce l'espressione grafica dell'andamento della corrente alternata sottoposta all'osservazione.

Ho scelto una corrente di soli 25 volt, ma il ragionamento vale per una qualsiasi tensione cioè anche per 125,500,10.000 ecc. volt.

Il tratto di curva che abbiamo tracciato, come Lei sa, rappresenta un periodo, la cui durata, per l'esempio che abbiamo fatto, è di 12 secondi. Questo tempo è eccessivamente grande. In realtà un periodo dura assai meno. Per esempio in Italia la corrente normale, ha un periodo della durata di un cinquantesimo di secondo. Il che vuol dire che in un secondo ci sono 50 periodi. Ricorderà inoltre che la frequenza indica il numero di volte che il periodo si ripete in un secondo. Perciò se in un secondo abbiamo 50 periodi potremo dire che la corrente normale ha una frequenza 50. La corrente alternata qualche volta è rappresentata dal segno ~ ,che vuol rappresentare,in definitiva, un periodo.

Tutti gli apparecchi elettrici che portano questo simbolo, utilizzano, per il loro funzionamento, corrente alternata.

Anche le correnti usate nella radio sono correnti alternate, con moltissimi periodi in un secondo e perciò di frequenza molto

alta.

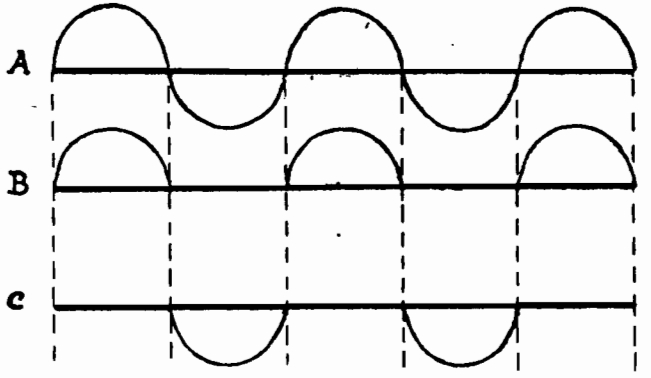
La frequenza più bassa usata in radio è di 100.000.Il che vuol dire che nel circuito d'alta frequenza, in un ricevitore sintonizzato o in risonanza su questa frequenza (3000 metri), circolano correnti alternate aventi 100.000 periodi al secondo, cioè un periodo ha la durata di un centimillesimo di secondo.

Nelle onde corte la frequenza è di 5- 20 milioni di periodi al secondo e nelle ultracorte più di 100 milioni al secondo, vale a dire che, nel primo caso, la durata di un periodo va da 5 a 20 milionesimo di secondo e nel secondo il periodo ha la durata di un centimilionesimo di secondo.

- RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DI UNA CORRENTE RETTIFICATA.-

Ricorderà che la rettificazione consiste nel lasciar passare solo una delle polarità della corrente alternata, ovvero di trasformare la corrente alternata in corrente continua.

Consideriamo il grafico A corrispondente a una corrente alternata. Le parti superiori della curva sono positive e le inferiori negative.



Supponiamo che la valvola, utilizzata per la rettificazione di questa corrente, non lasci passare le semionde negative. Ciò significa che potranno passare solo le positive. Rappresentiamolo graficamente. Basta sopprimere la parte inferiore come in B.

Come vede gli spazi corrispondenti alle parti inferiori della curva sono vuoti, perchè durante questi intervalli non vi è corrente nel circuito.

Supponiamo che la valvola usata lasci passare solo le semionde negative e non le positive. Il grafico sarà C nel quale è stata soppressa la parte positiva.

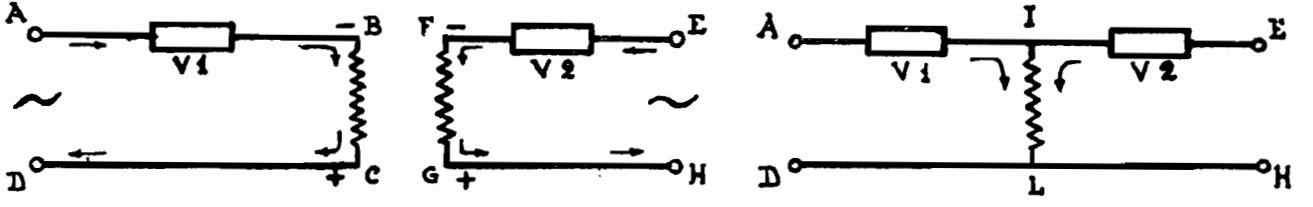
La corrente risultante, tanto nel caso B come in quello C, è una corrente che non varia di polarità, benchè in certi istanti arrivi fino a interrompersi senza tuttavia invertirsi: nel caso B resta sempre positiva in quello C sempre negativa. Con questo sistema di rettificazione abbiamo perciò una corrente continua intermittente

o pulsante.

Questo metodo di rettificazione si chiama "a una semionda", perchè, delle due semionde che costituiscono il periodo (la parte positiva e la parte negativa) se ne utilizza una sola.

Quando la rettificazione si realizza con una valvola al vuoto si dice rettificazione monoplacca se si utilizza una sola semionda..

RETTIFICAZIONE A ONDA INTERA.- Supponiamo di avere un circuito A B C D alimentato in A e D



con corrente alternata - V_1 è una valvola che lascia passare corrente solo quando A è negativo. Perciò nella resistenza B C circolerà corrente solo in un senso.

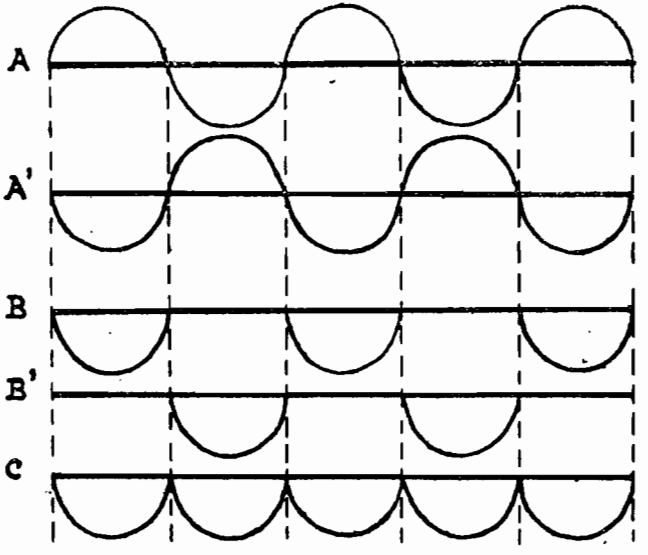
Comprenderà che, durante il tempo in cui A è positivo, attraverso B C non passerà corrente a causa di V_1.

Supponiamo di avere ora un altro circuito E F G H alimentato in EH con corrente alternata di caratteristiche identiche alla prima ma di origine diversa e avente la particolarità che quando A è negativo E sia positivo - V_2 è un'altra valvola che lascia passare corrente solo quando E è negativo. Questo circuito funzionerà come il precedente con la diversità che in F G circolerà corrente solo quando E è negativo, ma in quel momento A sarà positivo, e perciò in B C non circolerà nessuna corrente.

Riuniamo BC e FG e avremo il circuito A E H D funzionante nello stesso modo dei due precedenti. Per IL ora circolerà sempre corrente e in un solo senso: quello delle frecce.

Questo si ottiene perchè quando A è negativo la corrente passa per I L D, ma in quell'istante E è positivo sicchè non può circolare corrente per E I L H. Nel periodo successivo E è negativo perciò la corrente passa per I L H, non ne può passare invece per A I L D perchè in quell'istante A è positivo.

Con questo sistema noi sfruttiamo i semiperiodi utili delle due correnti: quando una s'inverte di polarità l'altra alimenta I L; quando questa inverte la sua polarità e quindi per I L non circolerebbe corrente entra in funzione la prima corrente e così via.



Rappresentiamo graficamente la corrente rettificata col sistema a onda intera. Siano A e A^1 le correnti che alimentano i due circuiti. Siccome un polo di una è positivo quando il corrispondente polo dell'altra è negativo, rappresentiamo il primo semiperiodo di A positivo e il primo semiperiodo di B negativo. In elettrotecnica si dice che le due correnti sono in opposizione di fase.

Quando V_1 rettifica, passa solo la parte negativa della corrente A ed è rappresentata in B. Quando rettifica V^2 passa solo la parte negativa della corrente A^1 ed é rappresentata in B^1

Attraverso I L circolerà la corrente indicata in C che è la somma di B e B^1.

Il grafico risultante è quello di una corrente continua più uniforme, poichè non esistono zone ma solo punti a tensione O. Anche

questa però è pulsante.

Per ottenere la rettificazione dell'onda completa occorrono:

1. Due valvole distinte
2 Due correnti alternate indipendenti

Quando si usano valvole a vuoto per la rettificazione dell'onda completa in genere si adopera una valvola che ne contiene due indipendenti cioè praticamente con due placche. Perciò questo tipo di rettificazione si chiama rettificazione biplacca.

(9) Risposte all'Esercizio di Ripetizione sulla 7a Lezione Teorica

1 - Amplificazione a resistenza, a impedenza, a trasformatore.

2 - Amplificazione a resistenza.

3 - Quella a trasformatore.

4 - Perchè se non si pone il condensatore, la griglia sarebbe ad un alto potenziale positivo e lavorerebbe come una placca.

5 - Perchè si troverebbe isolata e data la vicinanza del filamento si accumulerebbero elettroni che ostacolerebbero il funzionamento della valvola.

6 - da 3 a 4 volte la resistenza interna della valvola.

7 - Due: a impedenza semplice e doppia.

8 - Continua però variabile.

9 - Alternata perchè prodotta dalle variazioni di flusso magnetico causate dalla corrente continua variabile nel primario.

10 - Due.

11 - Si, tutti possiedono nucleo di ferro.

12 - Le placche con il positivo dell'alta tensione e le griglie delle amplificatrici con il negativo della bassa tensione.

(9)

Esercizio di Ripetizione sulla 8a Lezione Teorica

1 - Qual'è la corrente continua uniforme?

2 - Qual'è la corrente continua variabile?

3 - Qual'è la corrente continua pulsante?

4 - Quanti periodi al secondo ha la corrente domestica?

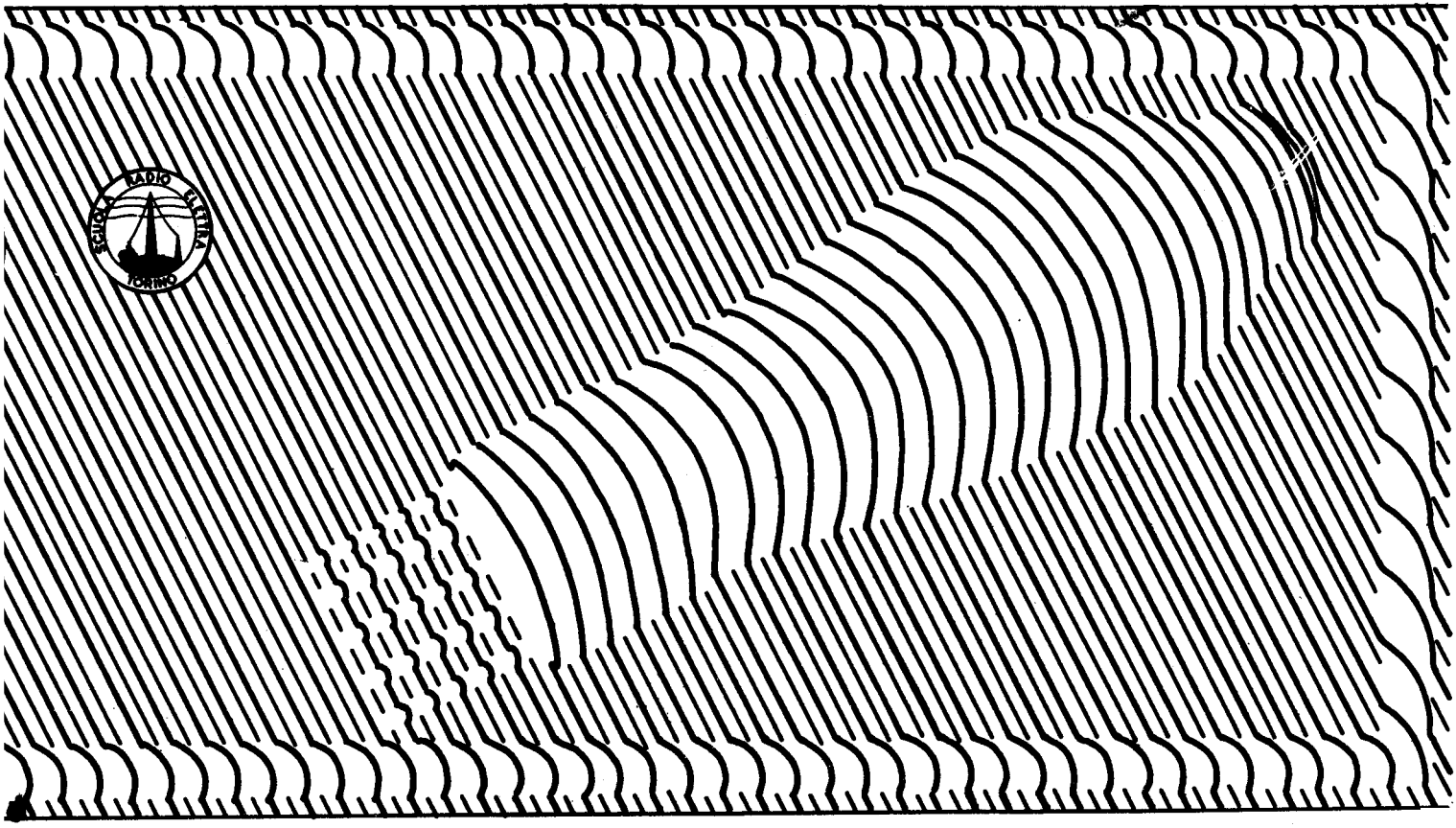
5 - Quale è il segno grafico che rappresenta la corrente alternata?

6 - Nel circuito d'accordo di un ricevitore che corrente circola?

7 - Come può essere la rettificazione?

8 - Per realizzare la rettificazione dell'onda intera cosa occorre?

TEORIA



CORSO RADIO PER CORRISPONDENZA

Lezione 9a

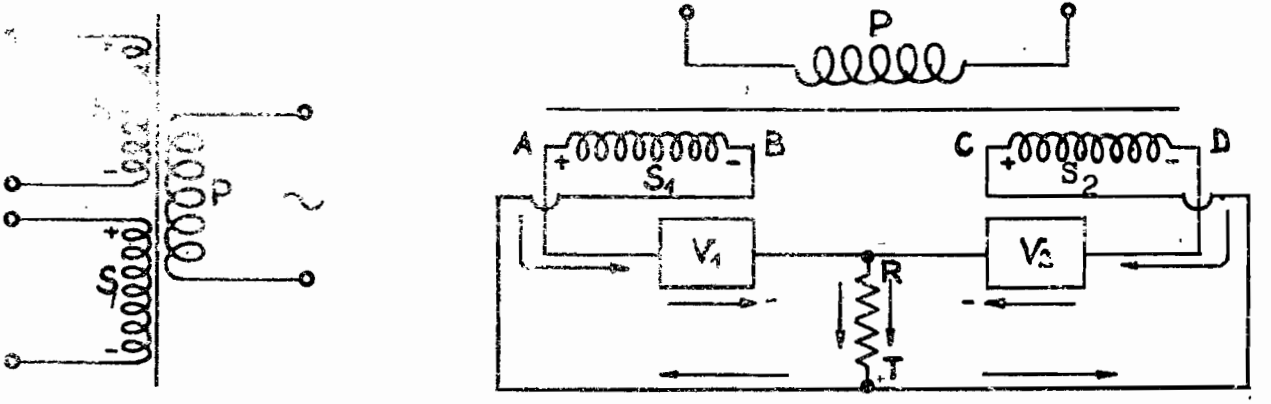
RETTIFICAZIONE DELL'ONDA COMPLETA. - Abbiamo visto, nella precedente lezione, che per ottenere la rettificazione dell'onda completa occorrono due correnti alternate sfasate di un semiperiodo, cioé tali che quando una circola in un senso, l'altra segua il senso opposto.

Per realizzare questa condizione si può adoperare un trasformatore con due secondari. In figura P é il primario ed S e S_1 due secondari uguali, avvolti nel medesimo senso. A, B e C, D sono, rispettivamente, l'inizio e la fine degli avvolgimenti.

Quando P é collegato a una corrente alternata, S ed S_1 forniranno una certa corrente. Allorché A é positivo anche C lo è, quindi pure B e D sono negativi. Da questo risulta che quando A é positivo D sarà negativo e che quando B é negativo, C sarà positivo.

Supponiamo che le valvole V_1 e V_2 lascino passare solo la polarità negativa: quando ad un certo istante le polarità indicate nella figura corrispondono a quelle effettive, per il secondario S_1 non passa corrente, perché V_1 non lo permette (solo polarità nega-

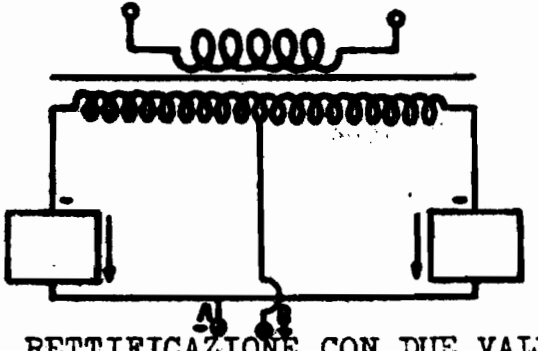
va) mentre per S_2 circola corrente attraverso V_2 perché il punto D é negativo.



Perciò attraverso R T fluisce corrente, nel senso delle frecce, dovuta a S_2.

Nell'istante successivo, invertendosi la polarità, tutti i segni dei secondari risulteranno invertiti e cioè A é negativo, B positivo, C negativo, D positivo. In questo momento il secondario S_2 resta escluso a causa della valvola V_2 che lascia passare corrente solo quando D é negativo. Entra in funzione S_1 perché A é divenuto negativo e quindi per RT circola corrente nel senso delle frecce dovuta a S_1.

Perciò per R T circola sempre corrente. R T rappresenta una resistenza: nel caso che non esistesse, nei punti R e T, avremo una tensione continua pulsante con polarità rispettivamente negativa e positiva.

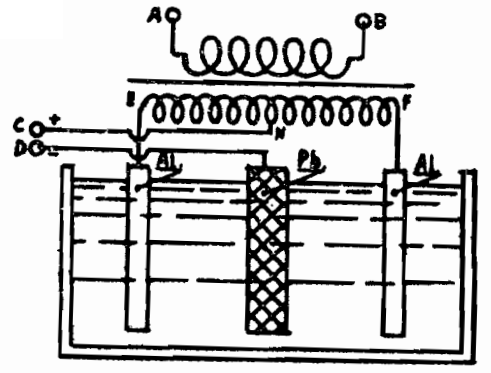


E' possibile semplificare lo schema precedente riunendo i punti B e C, costruendo cioè un trasformatore con un unico secondario ed eseguendo una presa nel suo punto centrale.

RETTIFICAZIONE CON DUE VALVOLE ELETTROLITICHE.- La figura indica un sistema di rettificazione con una valvola doppia. Gli elettrodi in bianco rappresentano l'alluminio, che lascia passare corrente solo quando gli si applica polarità negativa.

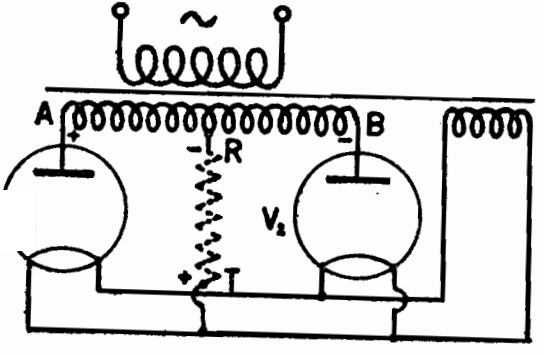
A B è il primario collegato alla corrente alternata, C e D sono l'uscita della corrente rettificata.

RETTIFICAZIONE CON DIODI.- Consideriamo il caso di due valvole [illegible] in tutti i casi nei quali sono



in giuoco forti correnti (amplificatori di potenza, trasmettitori ecc.).

La figura rappresenta un trasformatore con due secondari; il primo, ad alta tensione, ha una presa centrale. Le estremità di questo sono applicate ciascuna ad una placca. L'altro secondario serve per l'accensione dei filamenti.



In R e T si ha la corrente continua pulsante con la rettificazione completa del periodo.

Supponiamo che R e T siano collegati a mezzo di una resistenza di valore adatto.

Quando l'estremo A è positivo la placca di V_1 sarà positiva, perciò circolerà corrente attraverso il diodo, T,R, centro del secondario; mentre V_2 non funzionerà perchè, nello stesso istante, la placca è negativa. Però nell'istante successivo questa diverrà positiva,mentre

quella di V_1 negativa: la corrente potrà circolare solo per V_2,T,R, centro del secondario.

Le due valvole V_1 e V_2 possono essere riunite nella stessa ampola di vetro senza alcun inconveniente.

RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DEI DIODI RETTIFICATORI.- I tipi costruiti sono più di 160. Le rappresenterò quelli più comuni: intanto possiamo dividerli nelle seguenti categorie:

1 - Diodi a una placca ad accensione diretta.

2 - Diodi a due placche ad accensione diretta.

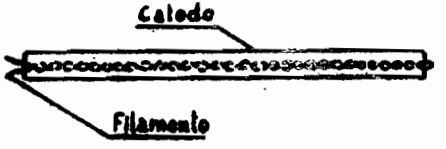
3 - Diodi a una placca ad accensione indiretta.

4 - Diodi a due placche ad accensione indiretta ma con catodo comune

5 - Diodi a due placche ad accensione indiretta con catodi separati.

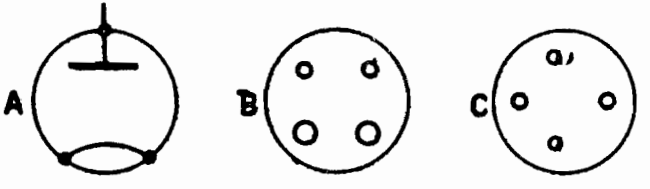
Una valvola è costituita, fondamentalmente, dagli elettrodi (placca, griglia, filamento ecc.), da una ampolla (di vetro o metallo), da uno zoccolo che porta un numero vario di piedini metallici in collegamento o no con gli elettrodi.

Una valvola si dice ad accensione diretta quando il filamento è la sorgente degli elettroni. Per ragioni varie, che esaminerò in seguito, si sono costruite valvole con sorgente di elettroni indipendente dal filamento. In questo caso il filamento non serve ad altro che a riscaldare un tubetto, rivestito di speciali sostanze, che per effetto del calore generato dal filamento, emette elettroni. L'insieme del tubetto e delle sostanze generatrici di elettroni, si chiama catodo.



In tutte le valvole ad accensione indiretta il catodo è la parte attiva ed è quello che va preso in considerazione per i collegamenti elettronici.

- Questi diodi contengono un filamento ed una placca e rettificano una semionda.



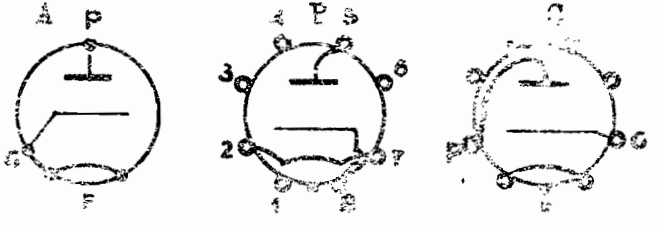
La fig. A rappresenta un diodo a una placca. La Fig. B è lo zoccolo di un diodo di tipo americano: i due circoletti in basso, di diametro maggiore degli altri due, rappresentano sempre gli estremi del filamento. Il circoletto in alto a sinistra rappre-

senta il piedino collegato alla placca, quello a destra è libero. La figura C é lo zoccolo di un diodo di tipo europeo: i due circoletti orizzontali sono i piedini collegati al filamento; dei due verticali quello in basso é collegato alla placca, quello in alto é libero.

CATEGORIA 2 - Tali diodi contengono due placche e un filamento comune, rettificano il periodo completo; sono detti anche biplacca (Fig. A). La Fig. B, zoccolo americano, porta i due circoletti in basso per i piedini del filamento. I due circoletti in alto sono i piedini corrispondenti ciascuno a una placca. La C, zoccolo europeo, differisce dal caso precedente solo per i collegamenti nei piedini verticali: ciascuno di essi é collegato ad una placca.



CATEGORIA 3 - Diodi aventi una placca, un catodo e un filamento; raddrizzano una semionda. La Fig. A rappresenta questo tipo di diodo, la B quello di tipo americano, la C quello di tipo europeo.

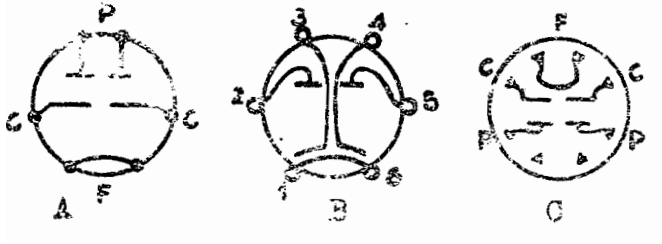


CATEGORIA 4 - Il diodo contiene due placche, un catodo che emette elettroni per tutte e due e un filamento; raddrizza il periodo int.



La Fig. A rappresenta questo tipo di diodo, la B quello di tipo americano, la C quello di tipo europeo.

CATEGORIA 5 - Diodi contenenti due placche con un catodo ciascuna, quindi due catodi separati elettricamente e un filamento comune.



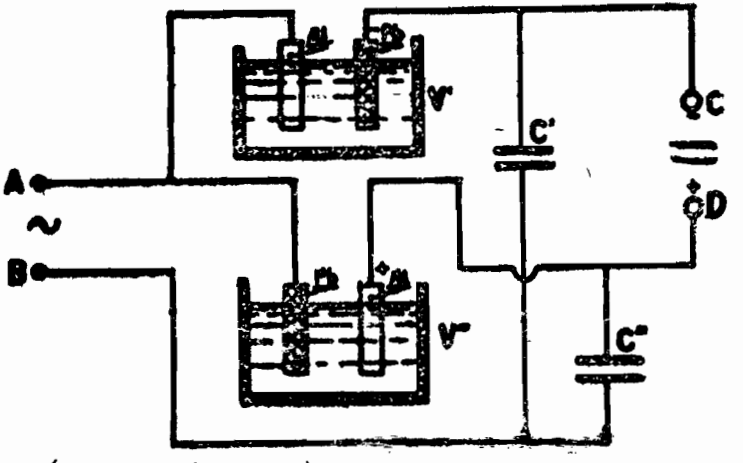
La Fig. A rappresenta questo tipo di diodo, la B quello di tipo americano, la C quello di tipo europeo.

Voglia tener presente che tutte le figure B e C sono figure prese come esempio, perché per la stessa categoria possono esservi differenti disposizioni di collegamento degli elettrodi ai piedini.

RETTIFICAZIONE CON DUPLICAZIONE DI TENSIONE. - Con questo metodo [illegible] è circa il doppio di quella ap-

plicata all'entrata. Cioè se si applicano, a questo sistema di rettificazione, 100 volt, la tensione rettificata è circa il doppio ovvero 200 volt.

Per poter realizzare tale rettificazione sono necessarie due valvole indipendenti per esempio quelle della categoria 5 sopracitata. Per semplificare prendiamo in esame due valvole elettrolitiche. Il ragionamento è identico nel caso di due diodi, caso che riesamineremo più in avanti.



In A e B è applicata la corrente alternata, V' e V" sono due valvole montate in opposizione. C' e C" sono due condensatori da 2 microfarad ciascuno.

Quando A è negativo la corrente passa solo attraverso la valvola V' e carica nel condensatore C' negativamente l'armatura superiore (nella figura), positivamente l'inferiore (essendo B, in questo istante positivo). Se la corrente alternata è di 125 volt le arma-

ture dal condensatore C' si scaricheranno solo a circa 100 volt, per le perdite dovute alla valvola.

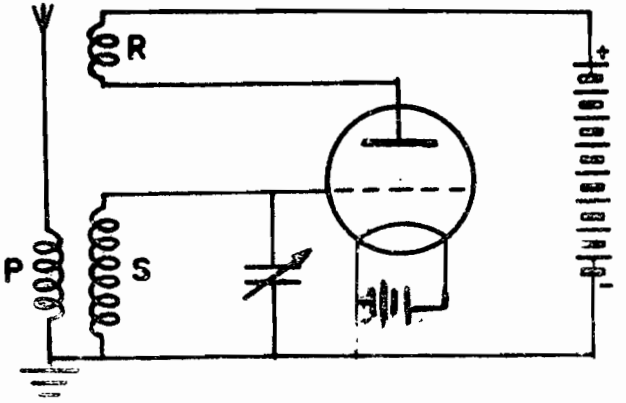
Nell'istante successivo, A è positivo, la corrente passa solo attraverso la valvola V" e carica il condensatore C" per altri 100 volt. L'armatura superiore è positiva e l'inferiore è negativa.

Nell'istante successivo si caricherà nuovamente C' e poi C" e così via. Se colleghiamo C e D con le armature superiori dei condensatori C' e C", avremo tra loro una differenza di 200 volt; infatti l'una è carica a -100 volt e l'altra a +100 volt. Da -100 volt a +100 volt la differenza di potenziale è 200 volt perchè da -100 a 0=100 e da 0 a +100 altri 100, quindi in totale 100 + 100 = 200 volt.

REAZIONE.- Sfruttando il fenomeno della reazione, si ottiene, con i ricevitori studiati, un buon aumento nella sensibilità e nella potenza.

Ricorderà che applicando alla griglia di una valvola un'oscillazione qualsiasi, otteniamo nella corrente di placca variazioni uguali ma di maggior ampiezza. Perciò se applichiamo alla griglia una corrente di alta frequenza, in placca otteniamo ancora variazioni di alta frequenza ma di maggior ampiezza. Ora supponiamo che

questa corrente ad alta frequenza in placca, venga fatta passare per la bobina R collegata al positivo dell'alta tensione.



Questa corrente ad alta frequenza passando per R creerà in essa un flusso magnetico ad alta frequenza. Se poniamo R vicino al secondario S, nelle spire di quest'ultimo nascerà una corrente indotta della stessa frequenza di R e perciò della stessa di S, dato che quella di R è conseguenza di S. Questa nuova corrente, sommata alla propria di S, entrerà di nuovo per la griglia per apparire aumentata nel circuito di placca e passando per R, indurrà nuovamente su S così che si ripeterà il ciclo.

Se la bobina R venisse collocata molto distante da S, la corrente indotta sarebbe quasi nulla e quindi nel circuito di placca ci saranno solo le oscillazioni dovute a S. Se avviciniamo a poco a poco R ad S, questo secondario verrà sottoposto sempre più al flusso magnetico di R, e quindi la corrente indotta andrà aumentando a poco a poco sommandosi a quella propria di S.

Realizzando un montaggio in questa maniera è possibile ottenere una maggior corrente nel circuito di placca.

A questo fenomeno di immettere nuovamente sulla griglia l'energia del circuito di placca si dà il nome di Reazione.

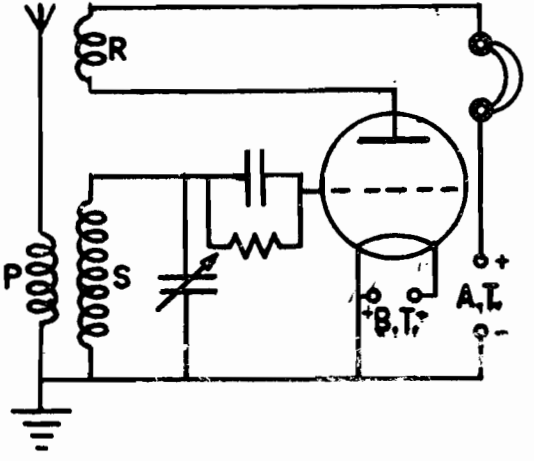
Se R è molto lontana da S l'effetto della reazione è nullo. Se R è troppo vicina a S si genera un nuovo fenomeno costituito dall'entrata allo stato oscillatorio della valvola. In queste condizioni si dice che la valvola genera oscillazioni oppure che la valvola oscilla.

Su quest'ultimo principio sono basate tutte le trasmittenti. Perciò quando una valvola oscilla diviene un'emittente.

Siccome su tale fenomeno dovremo tornare più avanti con maggiori dettagli mi limito ora ad accennarlo soltanto.

Nelle lezioni precedenti Le ho spiegato il fenomeno della rivelazione dovuto alla rettificazione dell'onda; così la galena, inserita in un circuito nel quale passa una corrente ad alta frequenza la rettifica, lasciando passare solo una semionda od un semiperiodo. La stessa cosa avviene con un triodo montato come rivelatore. La rettificazione non è così perfetta da annullare completamente una semionda.

Quando la griglia è positiva la circolazione elettronica nella valvola è forte, ma quando è negativa non riesce a bloccare completamente, come sarebbe desiderabile, il flusso elettronico verso la placca. Perciò la corrente del circuito di placca di una rivelatrice ha un semiperiodo molto pronunciato e il semiperiodo contrario molto ridotto, la differenza tra i due costituisce la corrente di rivelazione, l'altra piccola parte forma l'alta frequenza. Questa poca alta frequenza è quella che si sfrutta per ottenere il fenomeno della reazione



La figura rappresenta un circuito di una valvola rivelatrice con reazione.

Nel circuito di placca circola la corrente di bassa frequenza e un pò di alta frequenza, la quale attraversando R produce il fenomeno della reazione che ho spiegato. La bassa frequenza non produce alcun effetto sensibile perchè poche sono le spire e non vi è nucleo di ferro.

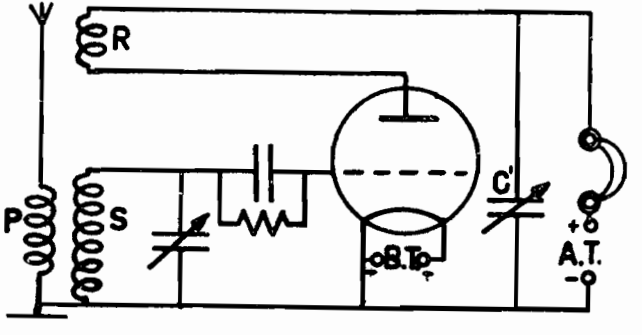
L'effetto della reazione nei ricevitori provoca un miglior rendi

mento dell'apparato; se però avviciniamo eccessivamente R ed S la valvola oscillerà e produrrà nell'auricolare un fischio caratteristico, che varia di tono a seconda della distanza tra R ed S. Quando attraverso la cuffia udiamo il fischio è necessario allontanare R da S fino a che scompare compatibilmente con il massimo della ricezione.

Alla bobina R si dà il nome di avvolgimento di reazione.

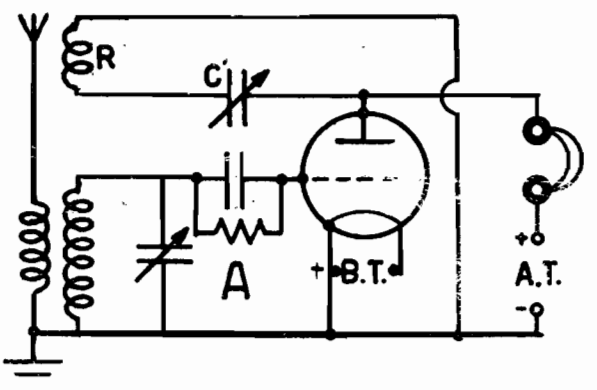
Il metodo di reazione indicato finora si dice a bobina mobile, perchè il grado di reazione è ottenuto con lo spostamento della bobina.

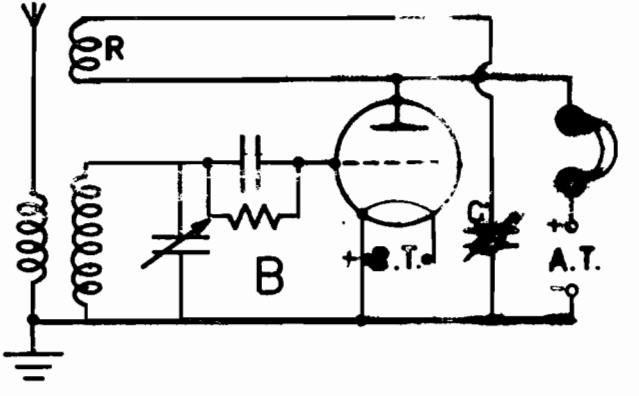
Nello schema qui presso, è indicato un altro metodo per regolare il grado di reazione. L'aggiunta del condensatore C' permette di ottenere la regolazione della reazione in modo più comodo. Quando C' ha le lamine mobili completamente fuori, cioè ha il minimo di capacità, data una certa distanza di R da S, la corrente ad alta frequenza è limitata nel circuito di placca dalla impedenza



che offrono le bobine del telefono perciò l'effetto reattivo sarà minimo; quando C' ha invece le lamine rientrate, cioè possiede il massimo di capacità, tutta la corrente presente nel circuito di placca attraverserà preferibilmente C' e quindi R lavorerà al massimo.

Vi sono ancora due metodi utili di inserire C': in serie ad R prima di R ed in serie a R dopo R . Lo schema A corrisponde al primo caso, quello B al secondo. Quest'ultimo è quello che, in pratica, viene utilizzato perchè una delle armature di C' è collegata direttamente a massa e montando C' su un telaio metallico nel caso di A metteremmo a massa o l'alta tensione o R a meno che non isolassimo il condensatore rispetto al telaio.

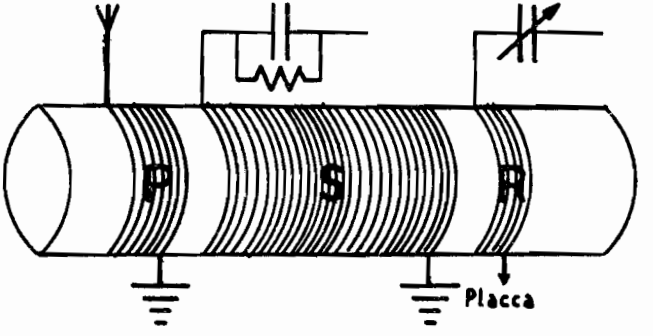




In tutti e due i casi R è fissa ad una determinata distanza dal secondario. Quando C' è tutto aperto (minima capacità) la corrente ad alta frequenza sarà minima attraverso R e quindi poca la reazione.

Con C' tutto chiuso la corrente in R a radio frequenza sarà massima e tale la reazione.

La figura rappresenta una bobina d'aereo con i tre avvolgimenti: primario, secondario, reazione. Sono indicati anche i collegamenti da effettuarsi perchè se fossero questi invertiti la reazione non funzionerebbe.



(10)

Risposte all'Esercizio di Ripetizione sulla 8a Teorica

1 - Quella che mantiene costante la stessa tensione in ogni momento.

2 - La corrente continua che pur mantenendo fissa la polarità non ha costante il valore della tensione.

3 - La corrente continua con tensione variabile che per uno spazio di tempo più o meno lungo arriva sino ad annullarsi periodicamente.

4 - 50 periodi al secondo

5 - Il segno ~

6 - Corrente alternata ad alta frequenza cioè con molti periodi per ogni secondo.

7 - Di due tipi : a una semionda e a onda completa ovvero monoplacca e biplacca.

8 - Due valvole distinte e due correnti alternate indipendenti

(10)

Esercizio di Ripetizione sulla 9a Teorica

1 - Quanti piedini ha una valvola rettificatrice biplacca?

2 - Quanti elettrodi ha una valvola rettificatrice biplacca?

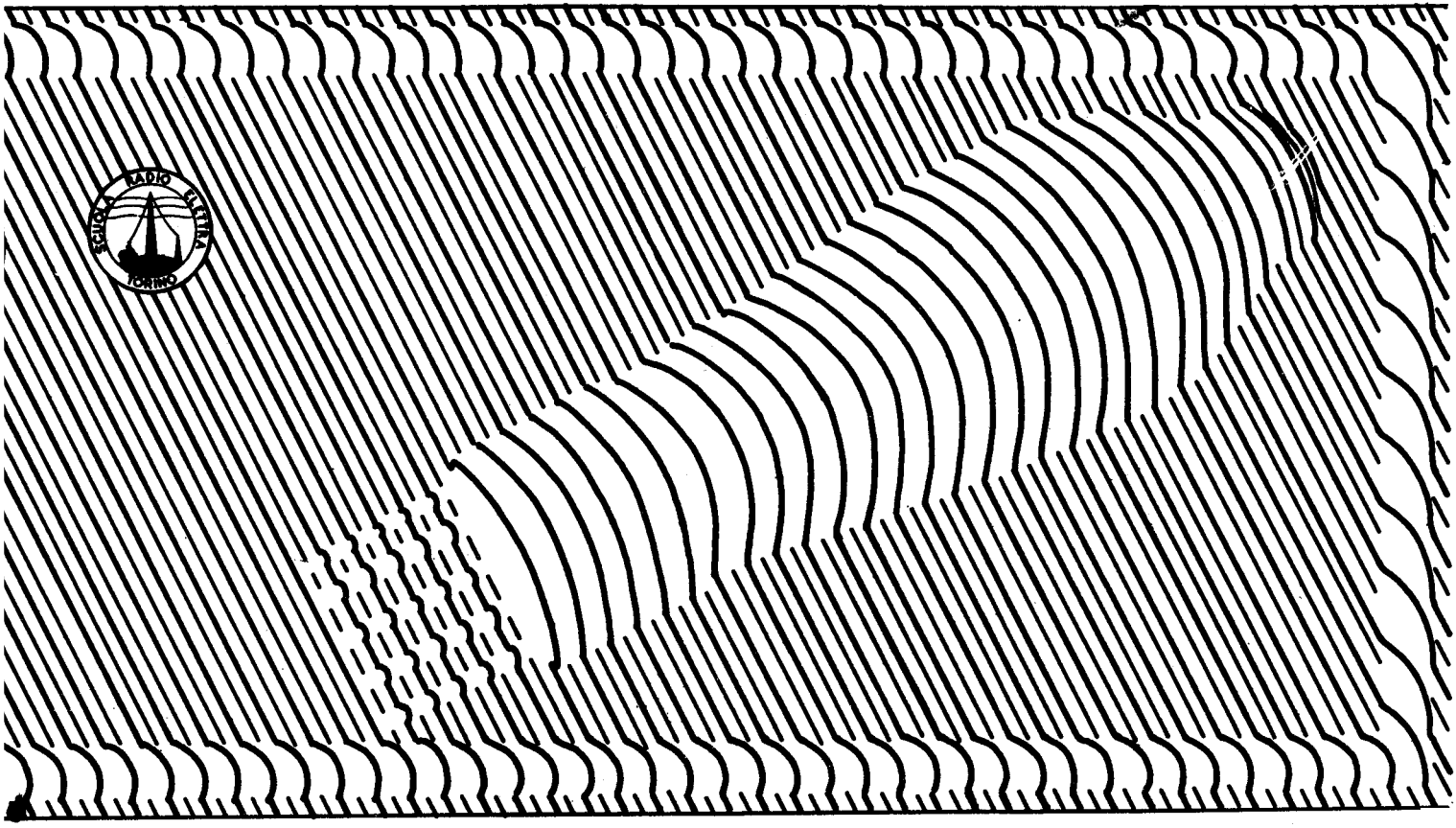
3 - Che cosa è il catodo in una valvola?

4 - Quando si dice che una valvola è ad accensione indiretta?

5 - In che consiste la rettificazione con duplicazione di tensione?

6 - Quante valvole sono necessarie per realizzare la rettificazione con duplicazione di tensione?

TEORIA



CORSO RADIO PER CORRISPONDENZA

- APPLICAZIONE DELLA CORRENTE RETTIFICATA IN UN RICEVITORE -

Nella lezione 6a Le ho esposto la teoria dei ricevitori a valvole alimentati con pile. La batteria di alta tensione è destinata a fornire corrente a ciascuna placca delle valvole. E' facile comprendere che se in un momento determinato questa tensione diminuisse, il ricevitore funzionerebbe più debolmente, se poi questa aumenta di nuovo il funzionamento tornerebbe normale.

E' necessario quindi che la tensione si mantenga costante per non avere variazioni sincrone nel telefono o nell'altoparlante. Se queste variazioni si verificano lentamente non saranno tanto moleste come se avvenissero molte volte ogni secondo, caso in cui noteremmo una mescolanza di suoni e di ronzio che non permetterebbe l'audizione.

Abbiamo già trattato della rettificazione in teoria e in pratica. Questo procedimento permette di sostituire le pile in qualsiasi ricevitore.

In verità con la rettificazione studiata si ottiene corrente continua, ma pulsante, cioè continuamente variabile da un valore minimo a uno massimo e viceversa. Perciò questa corrente risulterebbe inutilizzabile per tale scopo, se non esistesse un accorgimento che permette di trasformarla in corrente continua uniforme cioè a tensione costante.

La trasformazione si effettua facendo passare la corrente pulsante attraverso un filtro elettrico.

FILTRO ELETTRICO.- Filtrare acqua significa farla passare attraverso adatti dispositivi che la separano dalle impurezze contenute . Così in radio si dice filtro elettrico il dispositivo attraverso il quale si fa passare una corrente elettrica per separarla dagli elementi indesiderati e lascia invece passare quelli che ci tornano utili.

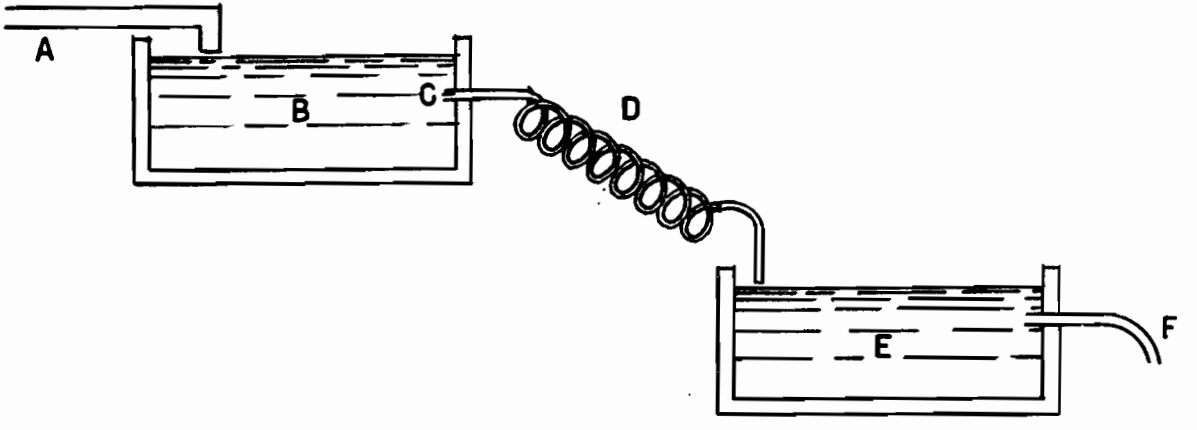
Ebbene applicando un adatto filtro elettrico alla corrente rettificata ci è possibile eliminare queste pulsazioni moleste e permettere che circoli unicamente la corrente continua uniforme.

Esamineremo la teoria completa dei filtri elettrici in altra lezione. Per ora tratterò solo del filtro usato nel circuito di rettificazione

A maggior chiarezza dell'argomento possiamo ricorrere al paragone di una corrente d'acqua uscente da un tubo A in modo non continuo, ma ad intervalli oppure a fiotti.

Se raccogliamo l'acqua in un gran deposito B già pieno otteniamo all'uscita del tubo C un getto di acqua più uniforme di quello uscente da A.

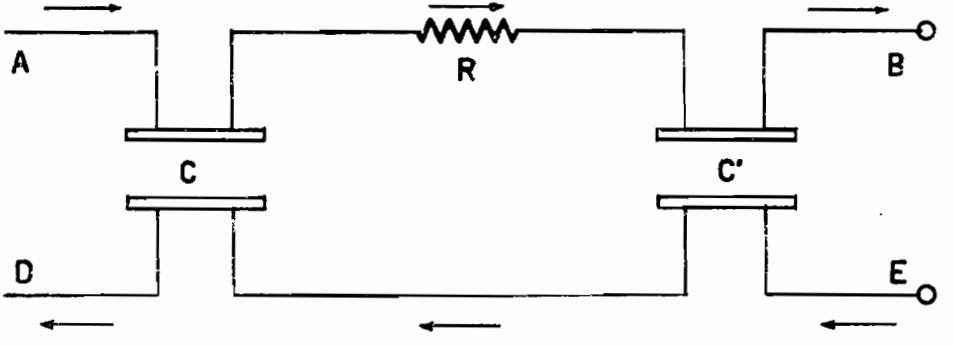
Se poi alla presa C applichiamo un tubo a serpentina D, che oppone una certa difficoltà al passaggio della corrente d'acqua, e



questa la raccogliamo nuovamente in un altro grande deposito E otteniamo all'uscita F un getto d'acqua quasi uniforme e costante.

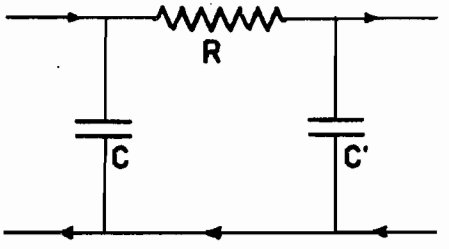
Possiamo applicare questa stessa teoria al caso della corrente elettrica continua pulsante. Tenendo conto della differenza che esiste tra i liquidi e la corrente elettrica e del fatto che i primi circolano in un solo senso mentre la seconda necessita di due conduttori, invece del serbatoio useremo un condensatore elettrico e invece della serpentina che ostacola il fluire dell'acqua, una resistenza che si oppone al passaggio della corrente.

Potremo trasformare la figura precedente in questa:



A e D rappresentano le prese della corrente pulsante, C il deposi-

to di elettricità, R la resistenza che si oppone al passaggio della corrente e quindi anche alle pulsazioni, C' il secondo deposito. B e E sono i punti dove si ha la corrente continua uniforme.



Possiamo schematizzare la precedente figura in quest'altra, che rappresenta graficamente un filtro caratteristico usato quasi generalmente nei ricevitori.

I condensatori C e C' debbono avere una notevole capacità: come minimo 6 microfarad ciascuno. Normalmente si adoperano condensatori da 8,16, 32 microfarad.

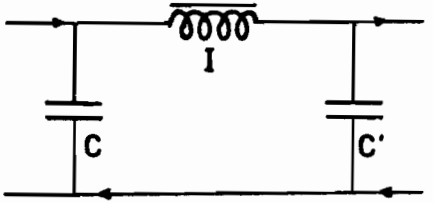
La resistenza R, usata nei ricevitori economici, può vantaggiosamente essere sostituita con una induttanza a nucleo di ferro.

Come sà una resistenza costituisce sempre una difficoltà al passaggio di qualsiasi tipo di corrente, sia continua che variabile. Invece una induttanza si comporta in modo molto differente a seconda se è attraversata da corrente continua o da corrente variabile.

Quando una corrente variabile d'intensità percorre un solenoide,

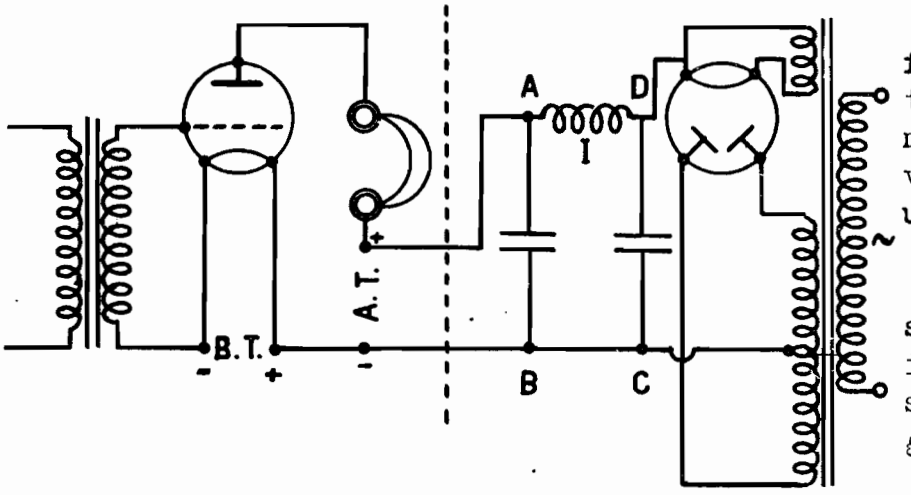
toinduzione).

Sostituiamo la resistenza R con la induttanza I; la corrente variabile che l'attraversa incontra notevole difficoltà al passaggio, mentre la corrente continua uniforme passa quasi liberamente perchè la ostacola solo la piccola resistenza metallica del filo con cui l'induttanza è avvolta.



Se essa fosse bobinata con molte spire su di un ben dimensionato nucleo di ferro potrebbe circolare corrente continua perfetta. In pratica non si pongono tante spire, perchè con il solo primo condensatore del filtro non è possibile ottenere corrente continua perfettamente livellata. Perciò all'uscita dell'induttanza esiste un altro condensatore che regolarizza ulteriormente la corrente ancora un pò pulsante riducendola praticamente in una continua uniforme.

MONTAGGIO DEL FILTRO.- Supponiamo di avere un apparecchio ad una valvola amplificatrice alimentata con pile, e di desiderare l'eliminazione della batteria ad alta tensione, sostituendola con un dispositivo che sfrutti la corrente alternata industriale.



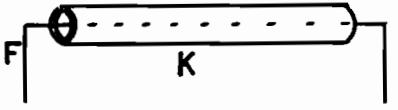
La prima cosa da fare è montare un trasformatore d'alimentazione, una valvola rettificatrice, un filtro.

La figura dimostra la posizione: in A abbiamo il positivo in B il negativo.

L'induttanza I o la resistenza di filtro possono essere montate indistintamente o sul polo positivo o su quello negativo. Nella figura l'induttanza I è montata sul positivo però potrebbe essere montata tra i punti B e C. In tal caso A D verrebbero collegati direttamente con un conduttore.

Nei ricevitori che hanno l'altoparlante eccitato a magnete permanente si monta l'induttanza o la resistenza di filtro. Quelli invece con l'altoparlante con eccitazione separata, l'induttanza di filtro è costituita dalla bobina stessa che serve a creare il campo

VALVOLE A RISCALDAMENTO INDIRETTO.- L'emissione elettronica, come abbiamo visto più volte, avviene quando un corpo si trova a temperatura elevata. Un corpo a temperatura elevata all'interno di una valvola può essere considerato un generatore di elettroni. Abolita la batteria d'alta tensione si è cercato di sostituire quella a bassa tensione per il riscaldamento del filamento. Attraverso una esperienza di anni si è giunti all'attuale costruzione di valvole a riscaldamento indiretto. Il filamento, in questo tipo di valvole, è circondato da un tubetto metallico isolato da quello. Quando il filamento F, riscaldato dalla corrente, raggiunge il color rosso chiaro, il tubetto K, che lo circonda, entro breve tempo assumerà la temperatura del filamento e sarà perciò in grado di emettere elettroni. Questo tubetto è stato rivestito con un materiale speciale avente la proprietà di emettere gran quantità di elettroni anche a temperatura non molto elevata. Il tubetto ha preso il nome di catodo.

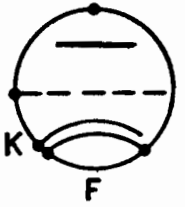


Con questo accorgimento una valvola può essere alimentata con corrente alternata industriale, a mezzo adatto trasformatore, eliminando così anche la batteria a bassa tensione

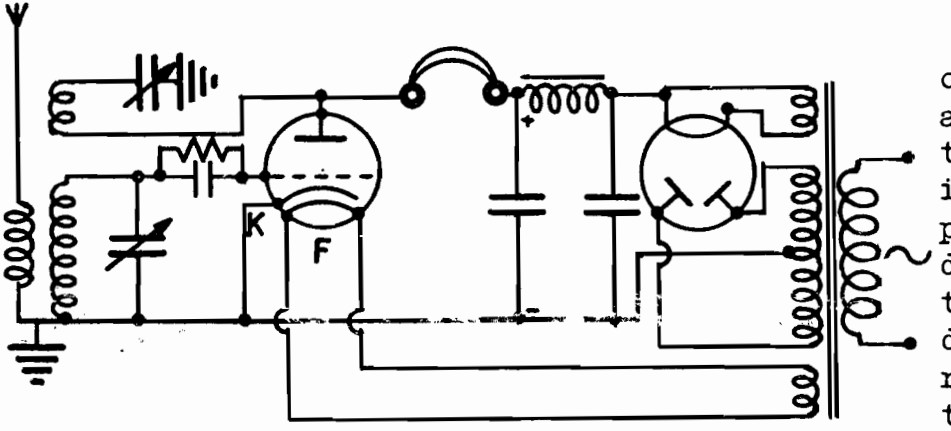
Desidero ripetere ancora una volta che il filamento nelle valvo-

altra funzione che quella di generatore di calore per l'emissione elettronica dell'elettrodo catodico.

Il catodo si rappresenta come in figura e viene collocato sempre vicino al segno che rappresenta il filamento.



Lo schema seguente rappresenta il circuito completo di una valvola, a riscaldamento indiretto montata come rivelatrice, con reazione alimentata completamente in corrente alternata.



Noterà come il catodo K è collegato al negativo dell'alta tensione mentre il filamento è completamente indipendente, ed è alimentato direttamente da un altro secondario del trasformatore.

Risposte all'Esercizio di Ripetizione sulla 9° Teorica

1 - Quattro piedini

2 - Tre elettrodi: 2 placche, 1 filamento

3 - E' l'elemento che emette gli elettroni, in una valvola, causa il riscaldamento prodotto dal filamento.

4 - Quando il filamento serve, con il calore che produce, a far emettere gli elettroni dal catodo.

5 - Nell'ottenere una tensione rettificata doppia di quella applicata all'entrata.

6 - Due valvole indipendenti.

(11)

Esercizio di Ripetizione sulla 10° Teorica

1 - Che dispositivo elettrico é necessario applicare alla corrente continua pulsante per trasformarla in continua uniforme ?

2 - Quanti e quali sono gli accessori che formano il filtro elettrico ?

3 - In un ricevitore l'induttanza o la resistenza di filtro su che polarità possono essere inserite ?

4 - Cosa s'intende per valvola a riscaldamento diretto ?

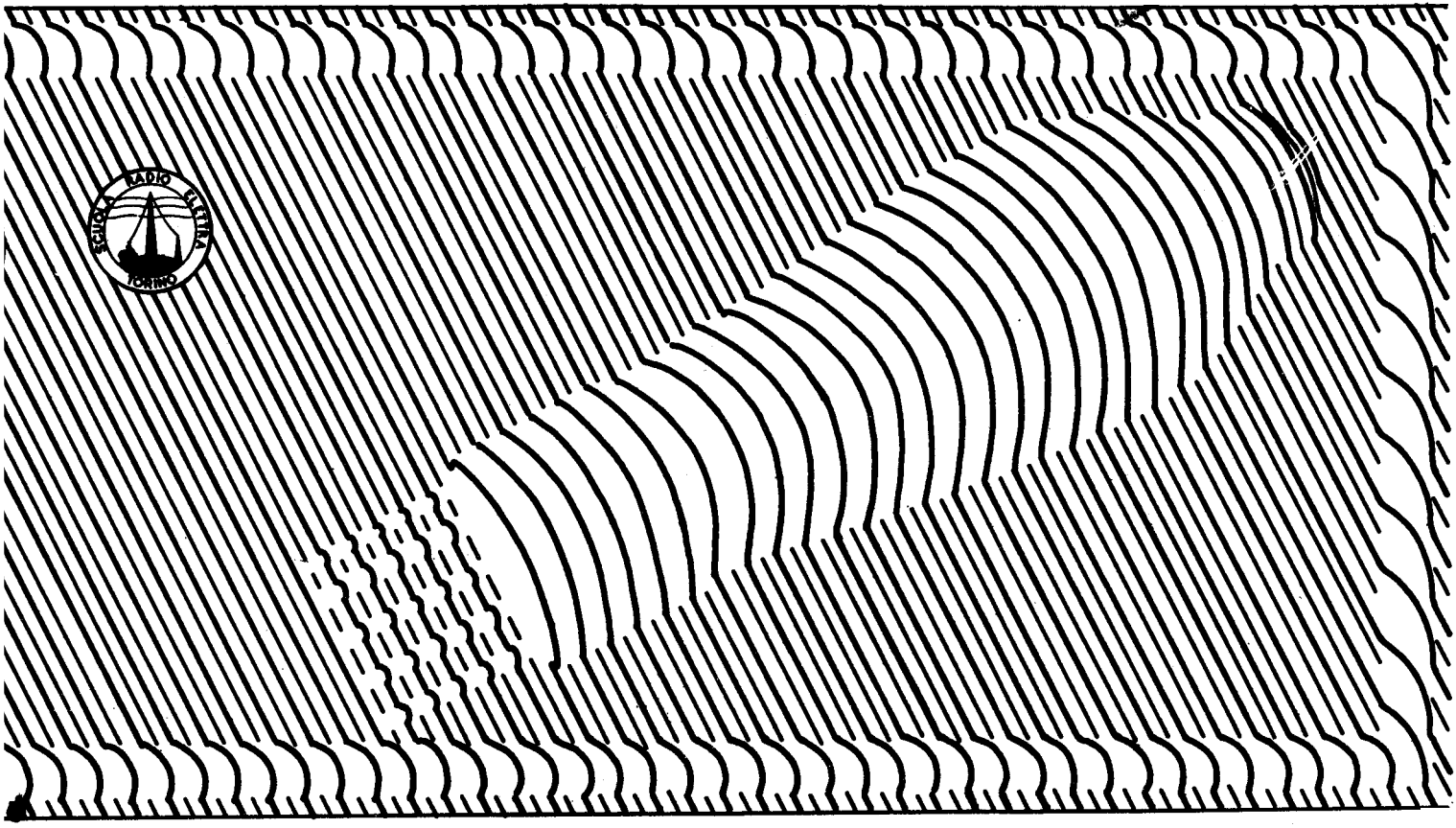
5 - Che cosa s'intende per valvola a riscaldamento indiretto ?

6 - Come si chiama il tubetto che emette elettroni in una valvola a riscaldamento indiretto ?

7 - Quanti elettrodi avrà una valvola a riscaldamento indiretto rispetto ad un'altra dello stesso tipo ma a riscaldamento diretto ?

8 - L'induttanza o la resistenza di filtro si pone in serie o in parallelo ?

TEORIA

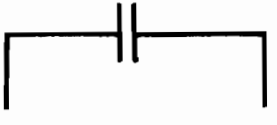


CORSO RADIO PER CORRISPONDENZA

COLLETTORE D'ONDE.- Come un liquido trasmette in ogni direzione un impulso od una eccitazione ricevuta, così l'etere propaga in ogni senso, sotto forma di oscillazioni, qualunque eccitazione elettrica che riceva.

Tali oscillazioni, come abbiamo detto, percorrono lo spazio alla velocità di circa 300.000 chilometri al minuto secondo. Nella loro corsa s'imbattono in ogni tipo di ostacoli, alcuni isolanti altri conduttori. Allorchè le oscillazioni investono corpi conduttori, che si lasciano facilmente attraversare dall'elettricità, trovano un ambiente appropriato e possono circolare in essi con facilità.

Nelle lezioni precedenti ho parlato dei fenomeni di risonanza elettrica, che si verificano quando un'induttanza (bobina) e un adatto condensatore collegati tra loro, sono percorsi da una corrente.



La figura è lo schema d'assieme della bobina e del condensatore. Secondo il valore del condensa-

entrare in risonanza su una o su un'altra frequenza. Ogni dispositivo che possiede induttanza e capacità, atto ad entrare in risonanza, si denomina "collettore d'onda".

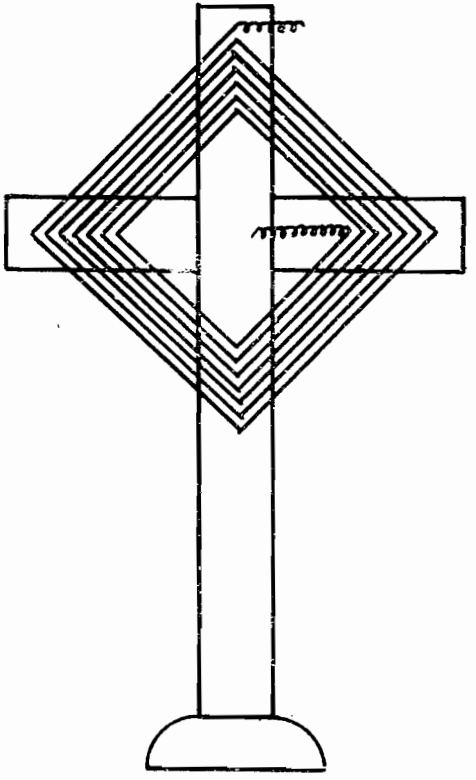
Possono essere utilizzati due sistemi per realizzare un collettore d'onda :

1° - Bobina di grande dimensione collegata a un condensatore.

2° - Bobina di piccole dimensioni collegata agli estremi di due oggetti metallici di vaste proporzioni, funzionanti da armature di un condensatore.

Nel primo caso la bobina destinata a ricevere le onde si chiama Antenna a quadro, nel secondo caso gli oggetti metallici di vaste proporzioni formanti un piccolo condensatore sono l'Antenna e il Contrappeso.

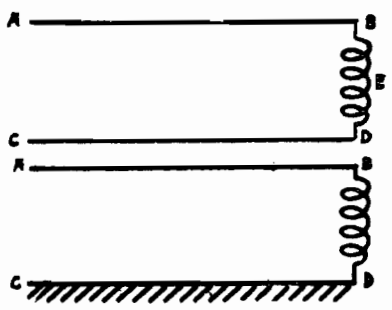
La figura rappresenta la grande bobina, che generalmente ha la forma di quadro, ma può assumere fogge diverse: per esempio circolare. Le spire sono disposte una vicina all'altra su sostegni isolanti. Il conduttore può essere di rame nudo se non vi è pericolo che due spire adiacenti si tocchino.



Le due estremità della bobina sono unite ad un condensatore variabile onde permettere l'accordo necessario. Lo stesso effetto si otterrebbe se il condensatore fosse fisso e si variasse il numero delle spire del quadro. Evidentemente è molto più pratico il primo caso che non il secondo. Quanto più grande è la bobina, tanta più superficie metallica offre alle onde in arrivo.

Nel secondo caso invece AB è il filo metallico detto Antenna, CD l'altro denominato Contrappeso, E è la bobina che può essere piccola, infatti la superficie d'assorbimento delle onde è data dall'antenna e dal contrappeso.

In pratica l'antenna ed il contrappeso sono costituiti ciascuno da uno o più fili metallici isolati. Il contrappeso in genere è sostituito dalla Terra.



AB è l'antenna CD la terra. I due sistemi sono adoperati con frequenza (aerei, automobili, ecc.) cioè in tutti quei casi in cui non è possibile adoperare la terra.

L'antenna e la terra lavorano come due armature di un condensatore. La bobina è montata all'interno del ricevitore.

Nei ricevitori moderni collegati alla rete luce il filo di terra può essere eliminato, perchè la stessa conduttura dell'energia fa le veci della terra. Nei ricevitori alimentati a pile è necessario tanto la terra che l'aereo a meno che non si disponga di un aereo a quadro, molte volte incluso nel coperchio stesso del ricevitore.

Le antenne a quadro non danno il rendimento di quelle normali, a causa della modesta superficie abbracciata; però hanno una proprietà molto interessante detta "direzionale". Questa consiste nel poter ricevere solo le onde che arrivano nella stessa direzione del piano del quadro formato dalle spire e non quelle a questo perpendicolari.

Ne deriva che l'antenna a quadro deve essere rotante allo scopo

di poter ricevere tutte le stazioni che si desiderano.

ANTENNE.- Una prima classificazione che si può fare delle antenne è: Antenne Interne, Antenne Esterne.

L'antenna esterna è quella collocata nella parte esteriore della casa, per esempio su un terrazzo, giardino, tetto ecc.; antenna interna è quella installata all'interno dell'abitazione per es. sotto il tetto, in un corridoio, ecc..

Nel montare un'antenna, la prima cosa da tener presente è lo scopo da raggiungere, così che se si tratta di far funzionare con quella ricevitori di modesta sensibilità (a galena, 1,2,3 valvole), l'antenna deve essere nelle migliori condizioni di isolamento e lunghezza. Per una supereterodina sono sufficienti 10 metri al massimo.

Ad ogni Allievo raccomando il montaggio di una buona antenna esterna al fine di poter provare qualsiasi ricevitore e realizzare tutte le prove che desidera.

Le antenne interne sono da evitarsi per lo scarso rendimento che danno, tuttavia nel laboratorio del Radiotecnico ne deve esistere anche una interna lunga circa 4 metri per provare e control-

lare le supereterodine e altri ricevitori ad alta sensibilità.

Le antenne esterne possono essere classificate praticamente (a parte la forma) in antenne con asta di supporto e senza asta

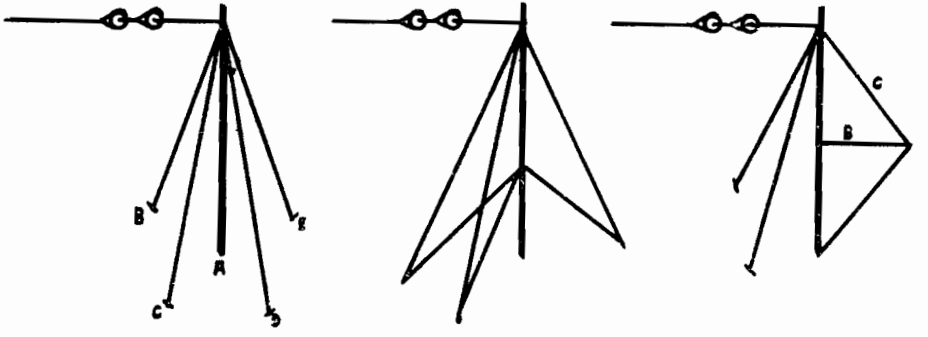
Quelle con asta di supporto sono di solito montate su tubi metallici adeguati, o su pali, per tener sollevate le estremità del filo teso in posizione la più alta possibile e distante da pareti che provocherebbero perdite d'energia per effetto di assorbimento e capacità.

Per installare l'antenna su di un tetto, terrazzo, giardino, è raccomandabile sempre l'uso di aste. Queste debbono avere come minimo una lunghezza di due metri ciascuna, ed è necessario poi procurare che il filo d'aereo non possa toccarle. A questo scopo l'antenna deve avere un sufficiente numero di isolatori agli estremi

E' necessario, se le aste non sono molto robuste provvederle di tiranti costituiti da corde o fili metallici che permettano di mantenerle perfettamente verticali. Sono sufficienti tre tiranti uniformemente distribuiti.

Se l'asta di sostegno è alta più di 4 metri, si possono montare due gruppi di tiranti .

Se essa poi deve essere fissata al bordo di un terrazzo o in un posto dove non è possibile applicare il tirante corrispondente, si applicherà il sistema adottato nell'ultima figura in modo che il tirante C si appoggi sul buttafuori B montato sulla stessa asta.

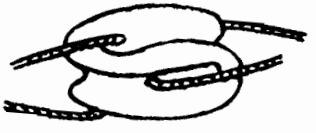


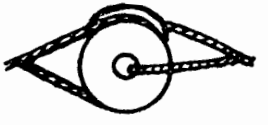
A rappresenta l'asta e B,C,D,E i tiranti.

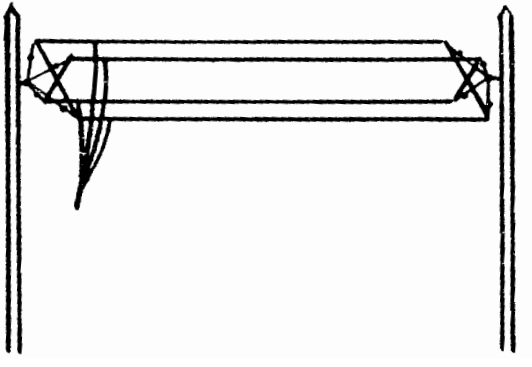
ANTENNE SENZA ASTE - In molto casi non è necessario montare aste di supporto: per esempio quando ci si trova in località aperte dove non vi sono case all'intorno. Si può allora approfittare dei punti più alti della casa come comignoli, sporgenze ecc.. Un'antenna può essere montata anche tra due edifici oppure tra un edificio e un altro o tra due alberi.

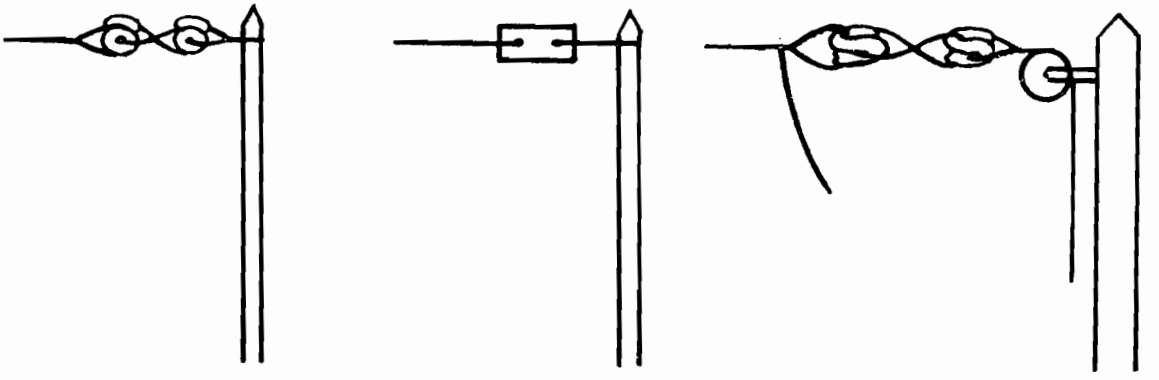
Quelle unifilari sono formate da un unico filo teso, quelle bifilari da due fili paralleli distanziati di circa 50 centimetri tra loro come minimo, riuniti ad una estremità con il conduttore di discesa.

Gli aerei multifilari sono costituiti da tre o più fili distanziati e collegati ciascuno sempre ad uno degli estremi con la discesa; di questo tipo se ne costruiscono modelli svariati ognuno dei quali prende un nome particolare a seconda della forma di costruzione. Abbiamo l'aereo prismatico quando i fili tesi vengono a costituire un prisma, l'aereo cilindrico se i fili sono tesi tra due cerchi, l'aereo a ombrello se i fili assumono la disposizione delle stecche di un parapioggia. In questo caso tutti i conduttori sono









Se si desidera è possibile montare anche una puleggia come indicato nella terza figura, allo scopo di abbassare e rialzare a piacere l'aereo per eventuali ispezioni e riparazioni benchè, se esso è ben realizzato, in pratica non necessiterà di manutenzione.

Come filo di fissaggio è consigliabile l'uso di filo di ferro ben zincato.

Le antenne esterne possono anche essere classificate in:

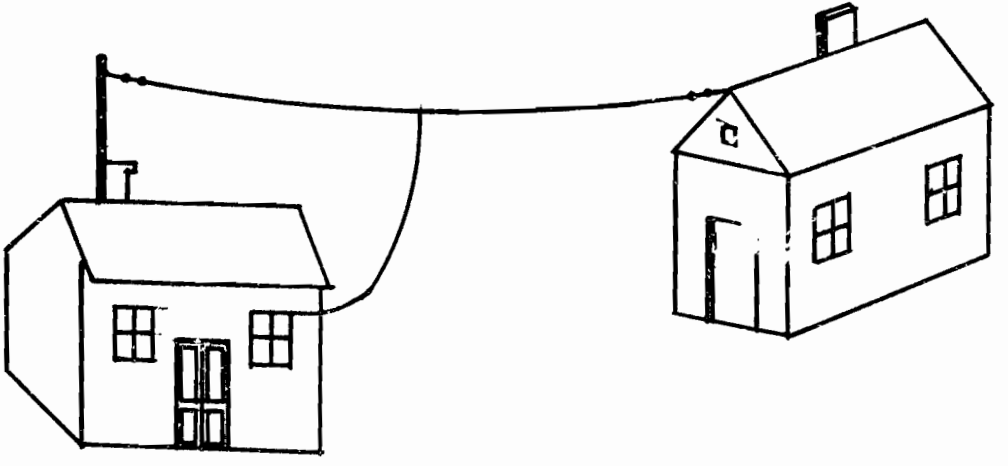
unifilari, bifilari, multifilari.

riuniti e collegati elettricamente al vertice da dove parte la discesa.

DISCESA D'AEREO.- Si chiama così il filo conduttore che parte dall'estremo dell'aereo e giunge al ricevitore convogliando a questo l'energia raccolta da quello. Il filo generalmente è rivestito di materiale isolante perchè con ogni probabilità deve attraversare finestre, pareti ecc. per giungere alla presa sull'apparecchio.

La discesa va collegata all'estremità più conveniente dell'aereo cioè a quella più prossima al ricevitore. E' necessario che la discesa passi quanto più è possibile lontano da pareti, eccetto beninteso il punto nel quale deve attraversarle per giungere all'interno dell'abitazione. La discesa inoltre deve essere ben collegata elettricamente con i fili dell'aereo per evitare che il vento muovendo l'assieme provochi rumori parassiti nel ricevitore dovuti ad un imperfetto contatto. La cosa più raccomandabile è saldare il punto di unione.

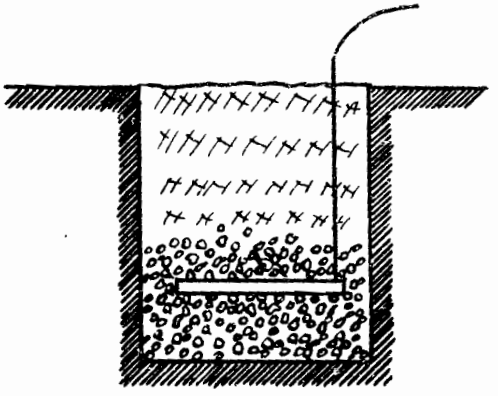
Quando l'aereo è montato tra due edifici o due punti fissi distanti tra loro più di 30 metri è raccomandabile montare la discesa al centro dell'aereo.



ANTENNE INTERNE.- Questo tipo di aereo è quello montato all'interno di una casa. Può essere realizzato nei modi più svariati. L'unica precauzione da prendere è quella di tenere distanziato il conduttore dalle pareti di almeno 20 centimetri. A tale scopo è sufficiente disporre alcuni isolatori normali luce collegati da una parte alla parete con 20 cm. di spago. Il filo d'aereo passerà nel foro centrale dove normalmente si infila il chiodo.

T E R R A .- La presa di terra è il collegamento che dal ricevitore va alla terra. Non è sufficiente una semplice connessione con una parete o un muro per stabilire un perfetto contatto.

Se non si dispone di una tubazione d'acqua o di



costruire una buona terra. Con questa frase si intende una fossa profonda circa un metro, al fondo della quale si pone una lastra di rame o di piombo di 50x50 centimetri alla quale è saldato un conduttore per il collegamento all'apparecchio. E' preferibile che la lastra sia circondata da carbone, perchè questo, essendo igroscopico, mantiene una certa umidità che assicura un buon contatto con il terreno. La fossa va riempita di nuovo con terra. Di tanto in tanto, specie nella stagione secca, sarà opportuno innaffiare con acqua il punto dove è situata la fossa.

Quando si dispone di un pozzo è sufficiente immergervi un filo di rame alla cui estremità verrà assicurato un peso in modo che il conduttore resti sempre immerso nell'acqua.

Nelle città, dove la tubazione dell'acqua percorre tutte le abitazioni, sarà cosa semplice effettuare la presa di terra. Basta collegare al tubo, preferibilmente saldandolo, un conduttore.

Il filo di terra deve essere di rame rivestito o no.

Quando desidera utilizzare le condutture dell'acqua come presa ricordi sempre che prima la tubazione va accuratamente pulita asportando vernice, incrostazioni e quanto altro possa impedire un perfetto contatto metallico. Per ottenerlo sarebbe indispensabile effettuare la saldatura del filo però Le riuscirà difficile data la presenza dell'acqua che raffredda la superficie sulla quale deve scorrere lo stagno. E' possibile sormontare questa difficoltà utilizzando un collare di rame od ottone, provvisto di viti di pressione, che abbraccerà la tubazione e assicurerà una perfetta aderenza. A questo collare si fisserà il conduttore che va all'apparecchio.

Il filo di terra deve essere il più corto possibile perciò la presa deve essere eseguita sulla parte della conduttura che si trova più vicina al punto dove è situato l'apparecchio.

ANTENNE PER AUTO.- Per le automobili con copertura non metallica è possibile montare tra le tele e la pelle che la costituiscono, una rete metallica funzionante da antenna dalla quale esce un conduttore che la collega al ricevitore.

L'aereo per quelle con cielo metallico è formato da una sottile asta d'acciaio cromato detta Stilo, situata verticalmente nel pun-

to più prossimo al ricevitore.

Data la presenza dei copertoni di gomma non è possibile adoperare la terra, in sua vece si usa il Contrappeso costituito dal telaio metallico della vettura.

(12)

Esercizio di Ripetizione sulla 11a Teorica

1 - Che s'intende per "Collettore d'onde"?

2 - Che cos'è una "Antenna a quadro"?

3 - A che corrispondono un'antenna e il suo contrappeso?

4 - Quale prima classificazione si può fare per le antenne?

5 - Come possono essere suddivise le antenne rispetto ai conduttori che le costituiscono?

6 - Che cosa s'intende per discesa d'antenna?

7 - Che cosa s'intende per filo di terra?

8 - Che tipo di conduttore si deve usare come aereo?

(12)

Risposte all'Esercizio di Ripetizione sulla 10a Teorica

1 - Un filtro elettrico

2 - Tre e sono: due condensatori e una resistenza o un'induttanza.

3 - O sul positivo o sul negativo.

4 - Quella in cui gli elettroni sono emessi dal filamento.

5 - Quella in cui gli elettroni sono emessi da un catodo riscaldato da un filamento.

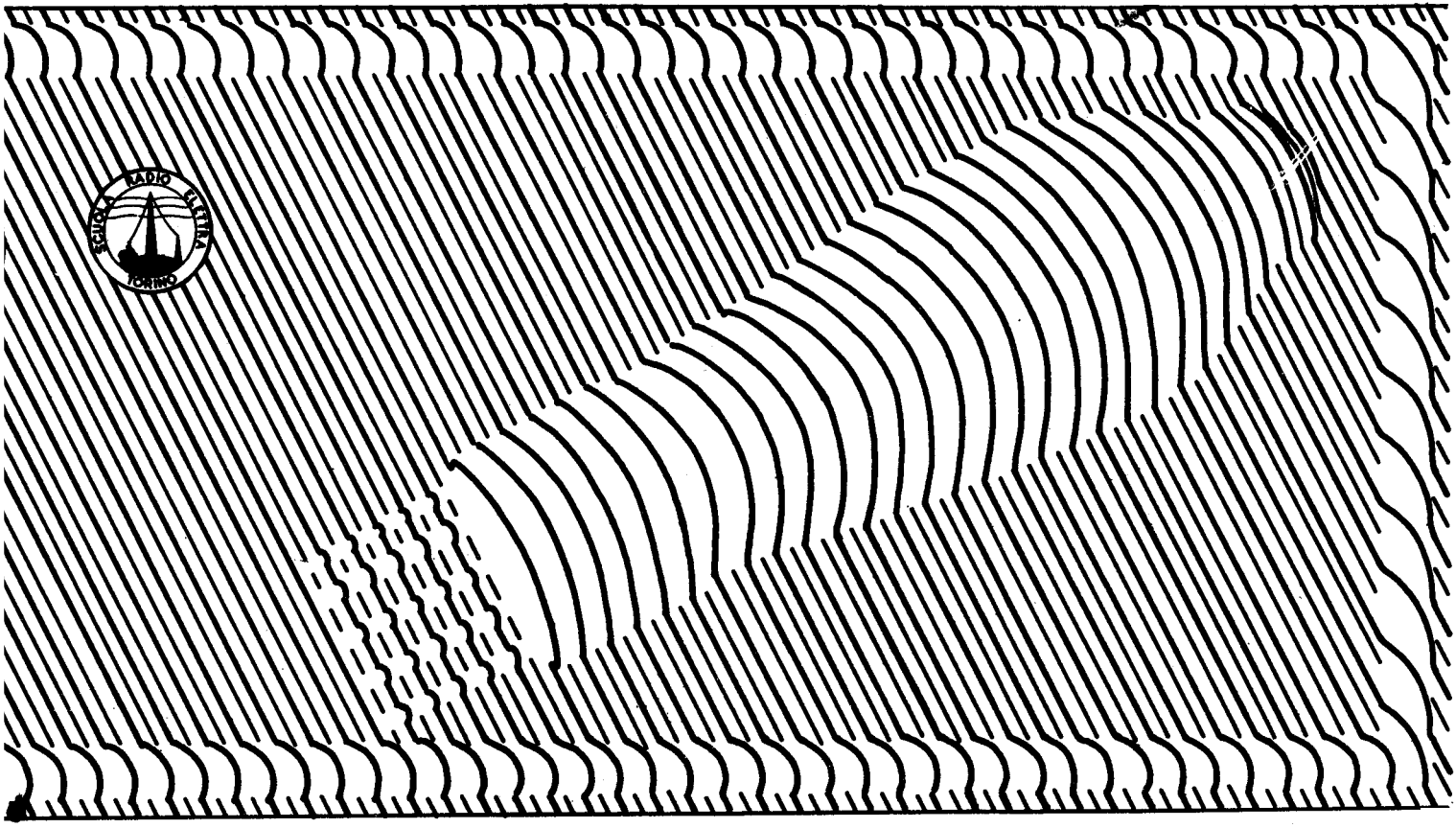
6 - Catodo.

7 - Uno di più della corrispondente per la presenza del catodo.

8 - In serie.

9 - In parallelo.

TEORIA



CORSO RADIO PER CORRISPONDENZA

Lezione 12a

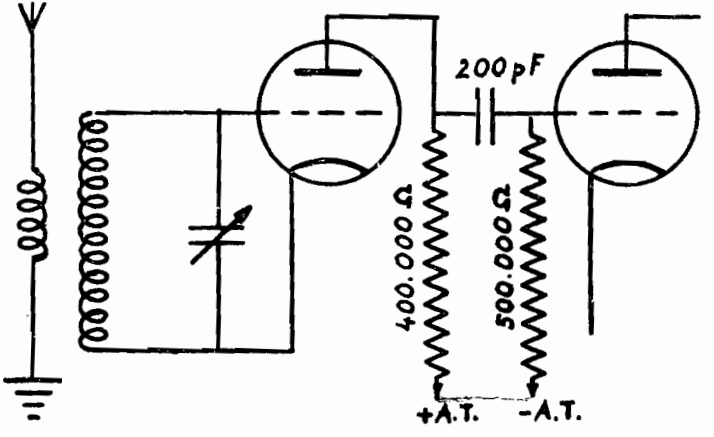
CIRCUITI DI ALTA FREQUENZA.- Se un'onda radio proviene da una stazione molto lontana giunge alla nostra antenna assai debole, cioè con una piccola ampiezza. Questa è tale da non essere capace di produrre effetti sensibili se non possediamo un mezzo adeguato per amplificarla convenientemente. Perciò è necessario disporre di uno o più stadi amplificatori a seconda della sensibilità che vogliamo dare al nostro ricevitore.

Le sono ormai note le proprietà amplificatrici delle valvole; quindi montandone una, due o più prima della rivelazione otterremo l'amplificazione voluta dell'onda che ci giunge dall'antenna.

Abbiamo già visto cosa s'intende per stadio (il circuito elettrico corrispondente a ciascuna valvola). Potremo dire inoltre che quanti più stadi introduciamo in alta frequenza, tanto più grande sarà la sensibilità del nostro apparato.

Vari sono i sistemi usati per l'amplificazione in alta frequenza, ne descriverò i principali.

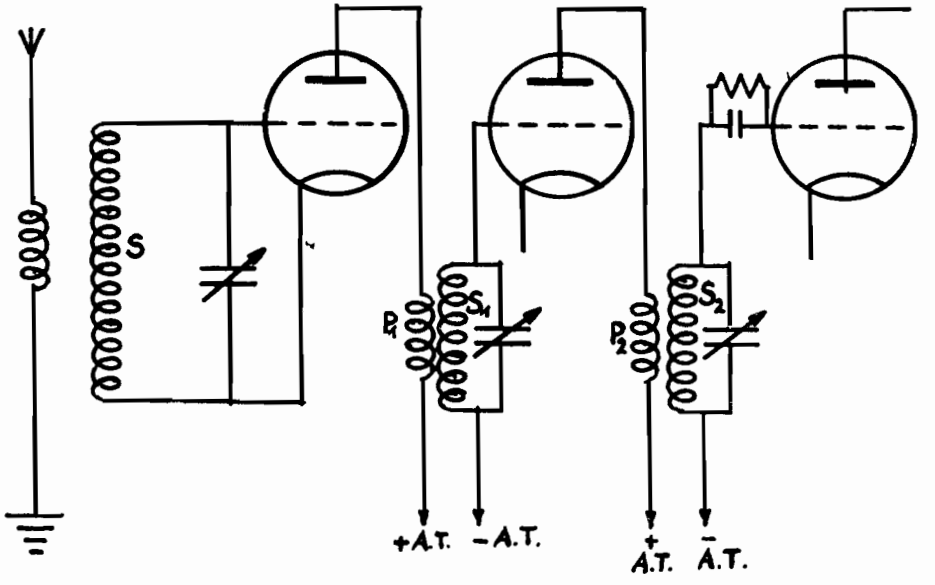
AMPLIFICAZIONE A R.F. A RESISTENZA.- Questo sistema d'amplificazione è stato usato per primo, ma, dato lo scarso rendimento, presto cadde in disuso. Solo per onde lunghe (oltre i 1000 metri) può offrire qualche interesse. La figura indica lo schema classico. Potrà notare che è identico a quello di bassa frequenza che porta lo stesso nome. Solo il condensatore d'accoppiamento varia nel valore. Nel caso presente è di 200 picofarad di capacità.



AMPLIFICAZIONE R.F. A TRASFORMATORE.- Consiste nell'inserire il primario di un trasformatore tra placca e positivo dell'alta tensione ed il secondario tra la griglia e il negativo. Questo trasformatore è senza nucleo di ferro comune dato che lavora in alta frequenza. Il secondario è costituito da un numero di spire superiore a quello del primario. Perciò è un trasformatore elevatore di tensione.

Il primo secondario S è percorso da una corrente debolissima, pro

veniente dall'antenna, diretta alla griglia della prima valvola. Nel circuito di placca di questa, si ottengono variazioni di intensità simili a quelle di griglia ma di maggior ampiezza per la proprietà amplificatrice della valvola. Tale corrente di placca passando per il primario P_1 produce un flusso elettromagnetico che induce nel secondario S_1 un'altra corrente di maggior tensione. In parallelo a S_1 è montato un condensatore variabile, che serve per sintonizzare nuovamente il circuito di griglia della valvola successiva. Questo procedimento viene ripetuto più volte fino ad arrivare allo stadio rivelatore, per passare poi all'amplificazione in bassa frequenza già studiata.



A prima vista sembra possibile costruire ricevitori con molti stadi in alta frequenza con il sistema a trasformatore, allo scopo di ottenere un risultato perfetto. In pratica si è visto che tale realizzazione è irraggiungibile: a mano a mano che aumenta l'amplificazione, e quindi la potenza del segnale R F, compaiono perdite sempre più notevoli dovute alle capacità parassite ed ai materiali.

Queste perdite esistono in ogni parte del ricevitore, per esempio: primario e secondario, uno rispetto all'altro, formano un condensatore, è vero di piccola capacità, sufficiente però a produrre perdite. Inoltre se ne hanno pure tra i fili stessi degli avvolgimenti e nell'interno delle valvole tra gli elettrodi.

Come limite massimo è possibile montare solo tre stadi d'alta frequenza.

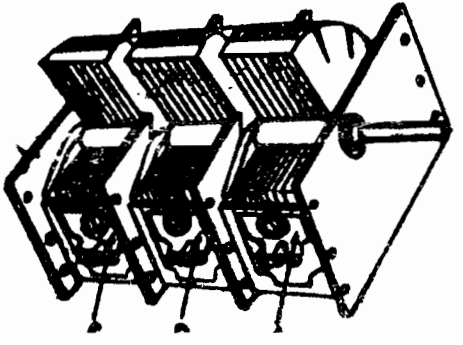
Come avrà osservato nello schema precedente sulla griglia di ogni valvola esiste un circuito oscillante, che deve essere sintonizzato sull'onda in arrivo. L'operazione di sintonia viene eseguita con un condensatore variabile.

I primi ricevitori che si costruirono avevano tre comandi indipendenti corrispondenti agli assi rotanti dei tre condensatori variabili che dovevono essere azionati uno dopo l'altro per avere lo

stesso punto di sintonia. Quando si desiderava cambiare stazione era necessario agire un'altra volta su tutti e tre.

Come si vede era un grosso inconveniente e si pensò allora che, se le tre bobine secondarie erano costruite in modo matematicamente uguale e i tre condensatori anche, le posizioni di questi avrebbero dovute essere identiche e perciò si sarebbero potuti montare in modo da comandarli con un solo asse. Infatti così si fece e oggi, con un solo comando, si può agire su più condensatori contemporaneamente.

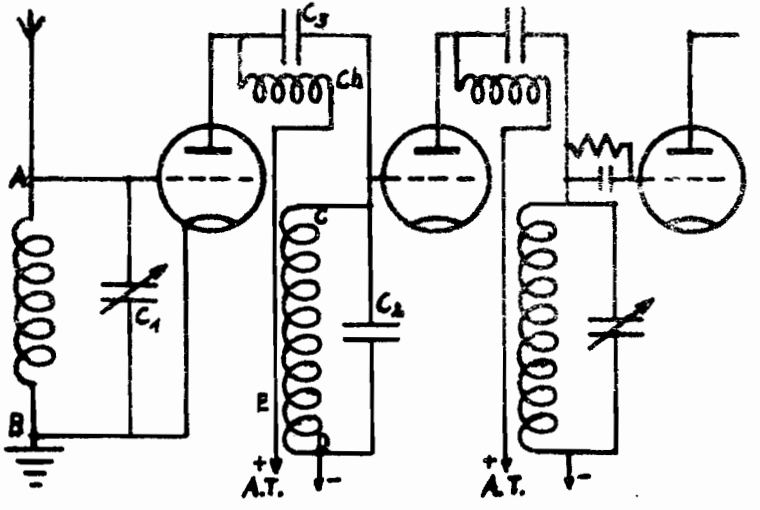
Due o più condensatori montati sullo stesso asse sono detti in tandem quando girando questo si può sintonizzare automaticamente ciascun circuito corrispondente a ogni condensatore.



La figura mostra un tandem formato da tre condensatori. E indica l'asse rotante.
A,B,C sono piccoli condensatori collegati in parallelo a ciascun variabile e servono a compensare le piccole differenze di capacità che possono esistere tra i tre circuiti da sintonizzare. Questi

piccoli condensatori sono chiamati "compensatori trimmers" e sono regolabili a mezzo di una piccola vite centrale; una volta che siano messi a punto non debbono essere più toccati.

AMPLIFICAZIONE A RISONANZA O A IMPEDENZA - Questo sistema consiste nel realizzare la risonanza sull'oscillazione, senza usare un trasformatore, a mezzo di una induttanza. L'uso del trasformatore negli studi d'alta frequenza consente di ottenere maggior selettività. Il sistema a risonanza non elimina tanto una stazione dall'altra però permette di ottenere maggiori potenze perchè vengono escluse le perdite tra primario e secondario del precedente sistema.



La figura rappresenta un circuito con amplificazione a risonanza. Il primo circuito d'accordo è A B C1. La corrente applicata alla griglia della prima valvola viene amplificata e applicata all'induttanza CD dove è sintonizzata con il condensatore C2.

Affinchè la corrente a

radio frequenza possa circolare per questa induttanza è necessario usare alcuni accessori che sono: la bobina Ch e il condensatore C3 La bobina Ch è costituita da 800 spire circa di filo di rame smaltato da 0,1 mm. La ragione dell'impiego di ch è duplice: poter applicare alla placca la alta tensione positiva, impedire che la corrente RF uscente dalla placca prenda la via del positivo AT.

Il condensatore C3 è indispensabile perchè evita il cortocircuito che si produrrebbe tra il negativo dell'alta tensione (estremo D) e il positivo della stessa (in E attraverso ch) e convoglia la corrente RF verso l'induttanza CD.

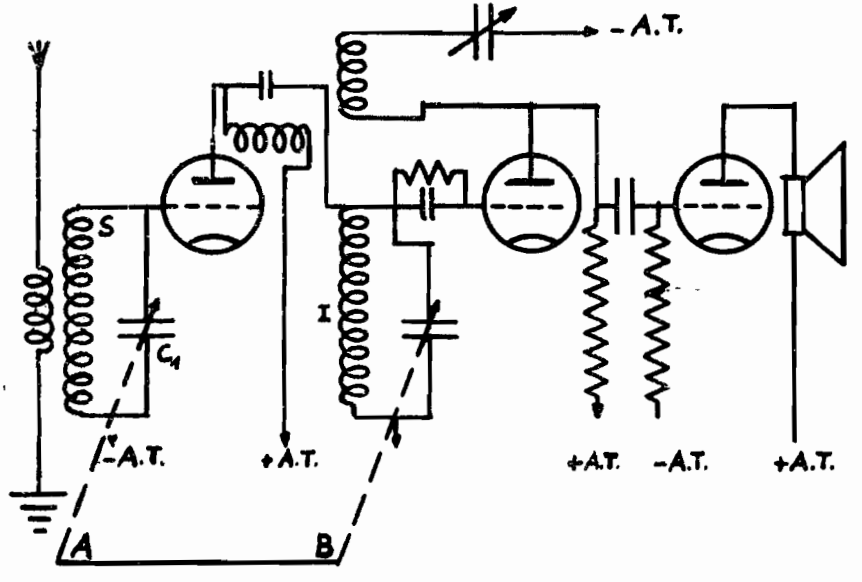
La bobina ch, il cui scopo è di non lasciar passare la corrente RF a causa della elevata reattanza che possiede, si dice bobina d'arresto o choque.

Il condensatore C3 è di circa 100 picofarad poichè è sufficiente un tale valore per lasciar passare le alte frequenze in gioco. Se si montasse un condensatore di valore maggiore l'inerzia della carica e della scarica delle sue armature provocherebbe una disfunzione oscillatoria.

AMPLIFICAZIONE CON CIRCUITI MISTI.- Più stadi d'alta frequenza possono essere realizzati combinando vari sistemi di quelli già

studiati. In pratica potrà trovarsi di fronte ad uno stadio montato a trasformatore seguito da un altro a risonanza.

Lo schema rappresenta un montaggio completo di un tre valvole con il primo stadio montato a trasformatore RF, il secondo a risonanza, il terzo a resistenza in bassa frequenza.



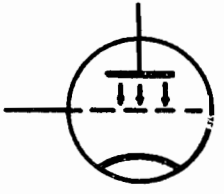
Realizzando l'impedenza I, esattamente uguale al secondario S, i due condensatori variabili C1 e C2 possono essere sostituiti con un tandem a due unità.

In uno schema la rappresentazione di due condensatori variabili montati in tandem viene fatta a mezzo la linea AB avente agli estremi il tratteggio AC1 e BC2.

NEUTRALIZZAZIONE DELLA CAPACITA' GRIGLIA-PLACCA.- Il desiderio di ricevere stazioni sempre più lontane ha indirizzato la costruzione radioelettrica verso l'applicazione di vari stadi a R.F. In molti casi l'uso di questi produce oscillazioni parassite che si traducono in fischi o distorsioni nell'altoparlante.

Il fenomeno è causato dall'effetto capacitivo esistente tra placca e griglia all'interno di una valvola. Un condensatore è formato da due armature metalliche affacciate, ebbene la placca e la griglia si comportano come un piccolo condensatore.

Conosce il fenomeno della reazione che consiste nell'applicare parte dell'energia di placca alla griglia. Ora,la corrente oscillante di placca ritorna sulla griglia a causa della piccola capacità esistente producendo una leggera reazione non desiderata.

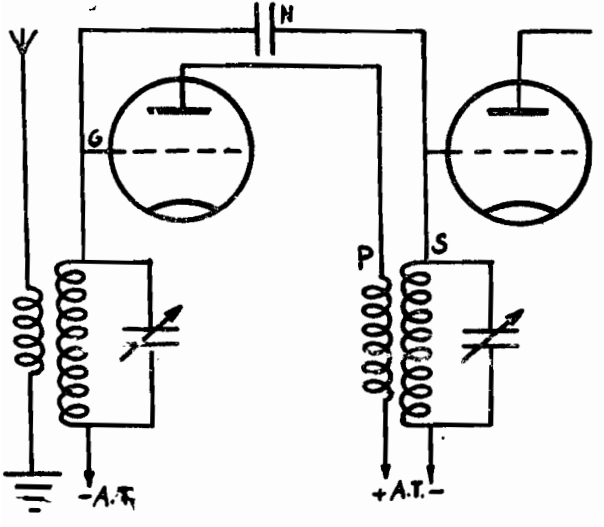


Questo trapasso d'energia si verifica nel senso indicato dalle freece.

Due sono stati i metodi adottati per eliminare questo genere di reazione. Il primo consiste nel provocare un effetto reattivo in senso contrario in modo che le loro forze si annullino, cioè nel creare una corrente oscil-

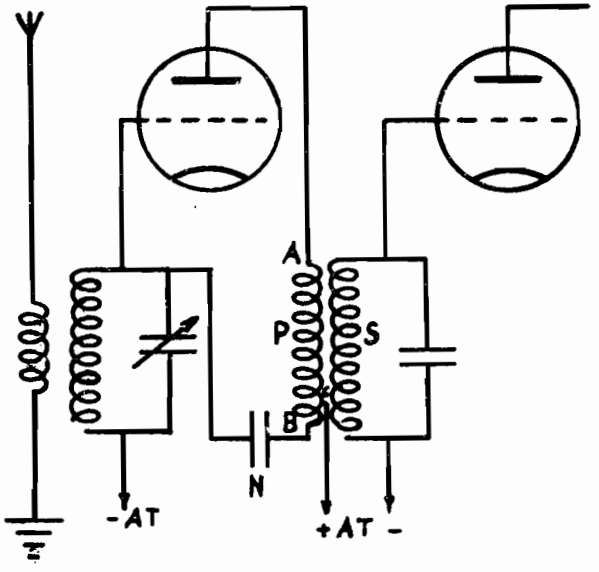
lante uguale ma circolante in senso opposto a quello indicato dalle frecce. I circuiti impieganti tale sistema sono chiamati "circuiti neutrodini". Il secondo metodo utilizza una valvola speciale.

Un condensatore inserito tra G e S permette la soluzione del problema. I punti P ed S sono rispettivamente l'entrate del primario e del secondario del trasformatore R F. Sempre, in ogni trasformatore, gli estremi affacciati del primario e secondario sono in ogni istante di polarità opposte. Perciò quando P sta aumentando di tensione S sta diminuendo. Su questo è basato il sistema di immettere sulla griglia un'energia di segno contrario a quella uscente dalla placca. Evidentemente, la quantità di quest'energia deve essere esattamente uguale a quella che riceve internamente dalla placca. Per poterla controllare matematicamente, il condensatore N, attraverso il quale si verifica il trasferimento, è variabile. Una volta regolato per quella data valvola non è più necessario ritoccarlo.



Altra variante è quella indicata

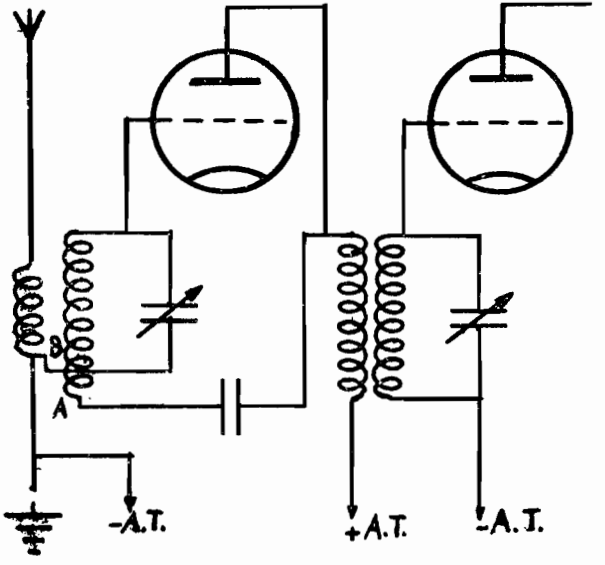
in figura successiva. Il primario normale è A C. Alcune spire supplementari servono per la neutralizzazione. Quando A aumenta, B diminuisce. Applicando la tensione di B alla griglia attraverso il condensatore N di neutralizzazione raggiungeremo lo scopo.



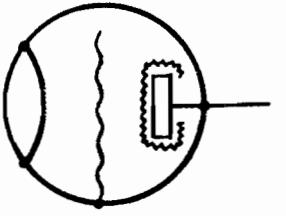
Un altro procedimento consiste nel provocare un leggero effetto reattivo, ossia parte della energia di placca viene applicata alla griglia attraverso il condensatore N con le poche spire AB collegate al secondario del trasformatore d'entrata.

Questi tre sistemi sono stati realizzati per ovviare all'inconveniente che presenta la valvola triodo utilizzata come amplificatrice in alta frequenza. Per poter impiegare una valvola con elevate amplificazioni, invece di utilizzare i tre metodi precedenti, si è apportato un perfezionamento nella valvola stessa creando il tetrodo schermato.

Le ho spiegato come il cattivo funzionamento della valvola trio-



do sia dovuto all'effetto capacitivo esistente tra placca e griglia; ebbene se tra loro mettiamo uno schermo, la capacità viene annullata o per lo meno fortemente ridotta. Lo schermo

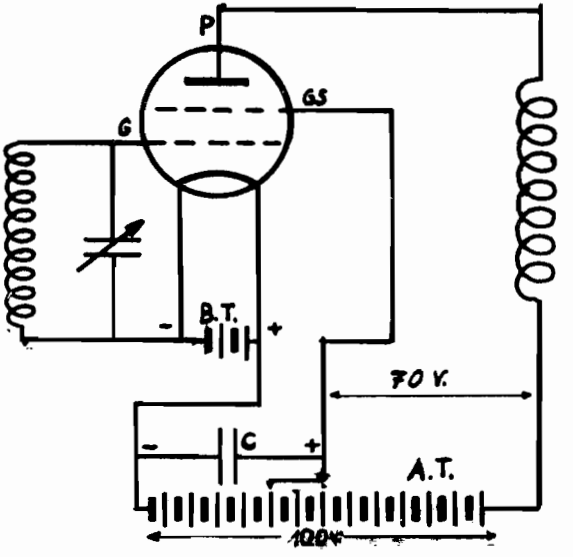


non potrà essere costituito da una lamina metallica perchè impedirebbe il passaggio degli elettroni che debbono giungere alla placca. Perciò si è utilizzata una retina metallica o una spirale le quali, praticamente, lavorano come schermo e non impediscono il transito degli elettroni.

Questa nuova griglia avvolge tutta la placca e prende il nome di "griglia schermo" per differenziarla dall'altra detta "griglia principale" o "griglia controllo".

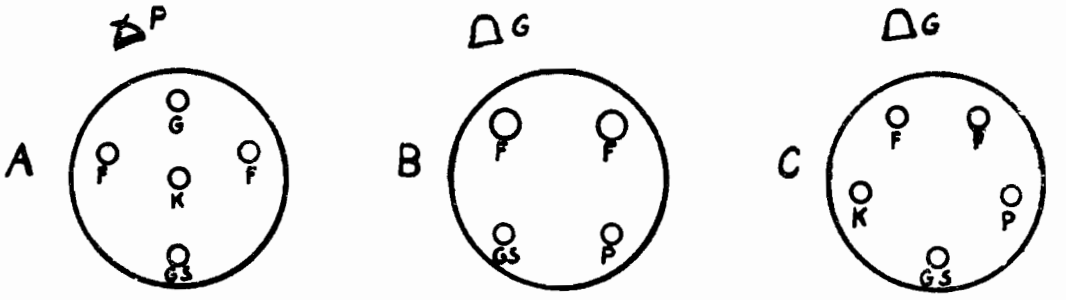
Per favorire il movimento elettronico verso la placca e attra-

verso la griglia schermo, viene dato a questa un potenziale positivo. Un potenziale negativo impedirebbe il passaggio degli elettroni.



La griglia schermo, essendo a potenziale positivo, attrae per conto proprio un pò d'elettroni, però dato lo spazio relativamente grande esistente tra maglia e maglia, la maggior parte passano e vanno verso la placca. Inoltre questa tensione positiva agisce come acceleratore del movimento elettronico provocando un maggior rendimento e quindi una più elevata amplificazione.

In figura, G è la griglia controllo o principale, G S la griglia schermo, P la placca. G S è collegata alla batteria verso il positivo AT. Per rendere più efficiente il circuito, si monta il condensatore C tra griglia schermo e negativo AT per eliminare le eventuali oscillazioni che questa griglia potrebbe ricevere causa la vicinanza della placca e che potrebbero influenzare la griglia prin-



La figura A mostra lo zoccolo di una valvola di tipo europeo con griglia schermo. Se la valvola è a riscaldamento diretto il piedino K non esiste mentre se è a riscaldamento indiretto, K indica il catodo.

B è lo zoccolo corrispondente di tipo americano a riscaldamento diretto mentre C quello a riscaldamento indiretto.

(13)

Esercizio di Ripetizione sulla 12a Teorica

1 - Quali sono i sistemi utilizzati per l'amplificazione in alta frequenza?

2 - Quale è la differenza essenziale tra un trasformatore di bassa frequenza e uno di alta?

3 - Che cos'è un "tandem"?

4 - Quale vantaggio rappresenta il "tandem"?

5 - Qual'è lo scopo di montare una bobina d'arresto nel circuito d'amplificazione a risonanza?

6 - Qual'è la necessità di impiegare il circuito di neutralizzazione?

7 - Quante griglie ha un tetrodo schermato?

8 - Quanti piedini avrà la valvola precedente a riscaldamento diretto?

9 - A quale elettrodo corrisponde ciascun piedino?

(13)

Risposte all'Esercizio di Ripetizione sulla 11a Teorica

1 - Ogni dispositivo avente induttanza e capacità capace di entrare in vibrazione elettrica.

2 - Quel collettore d'onda costituito da una bobina di grande dimensione collegata a un condensatore.

3 - Ad un condensatore.

4 - Esterne e interne.

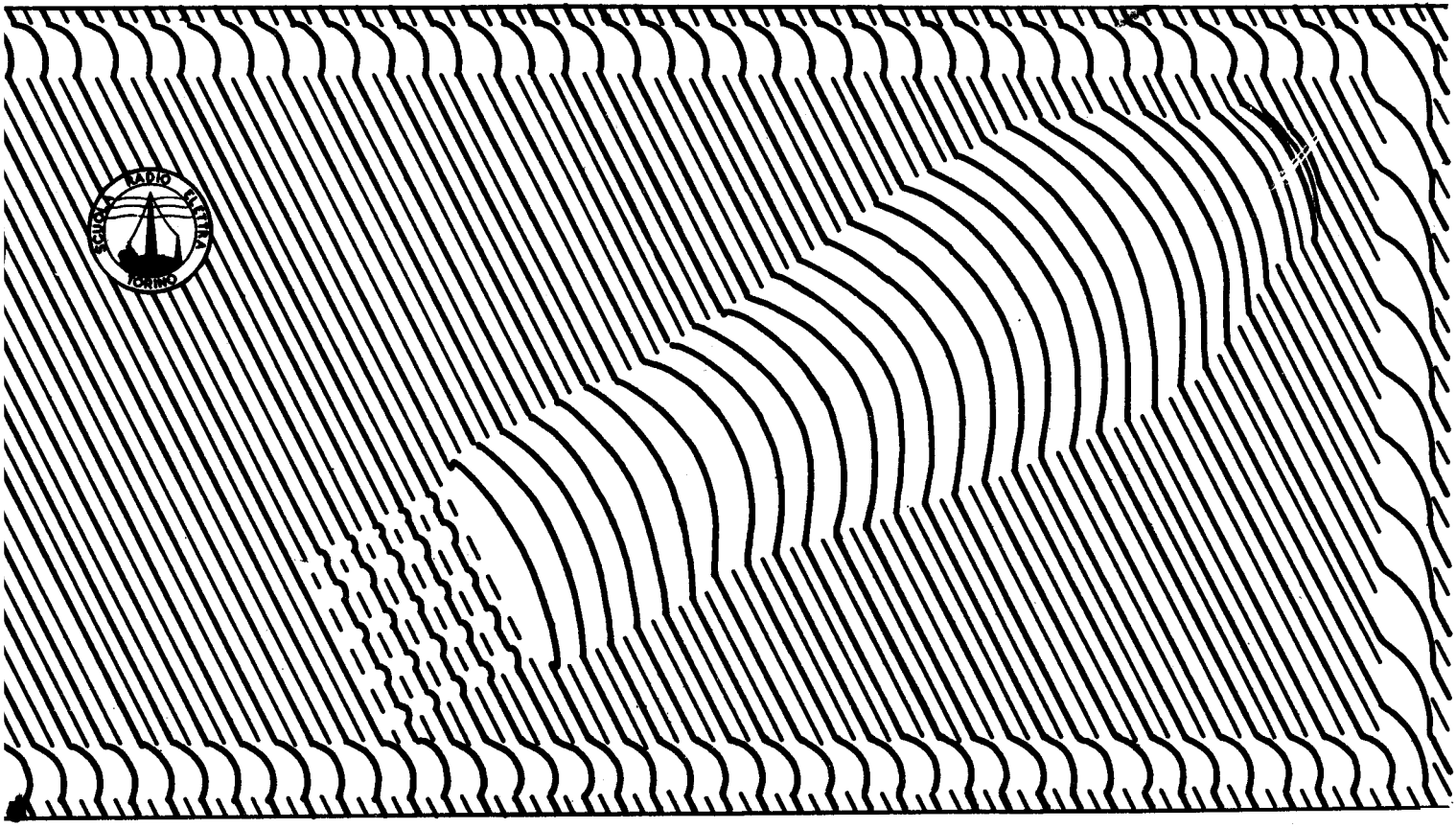
5 - Unifilari, bifilari, multifilari.

6 - Il conduttore che va da un'estremità dell'aereo all'apparecchio.

7 - Il conduttore che collega il ricevitore con la terra.

8 - Cavo di rame possibilmente a più fili, non stagnato.

TEORIA



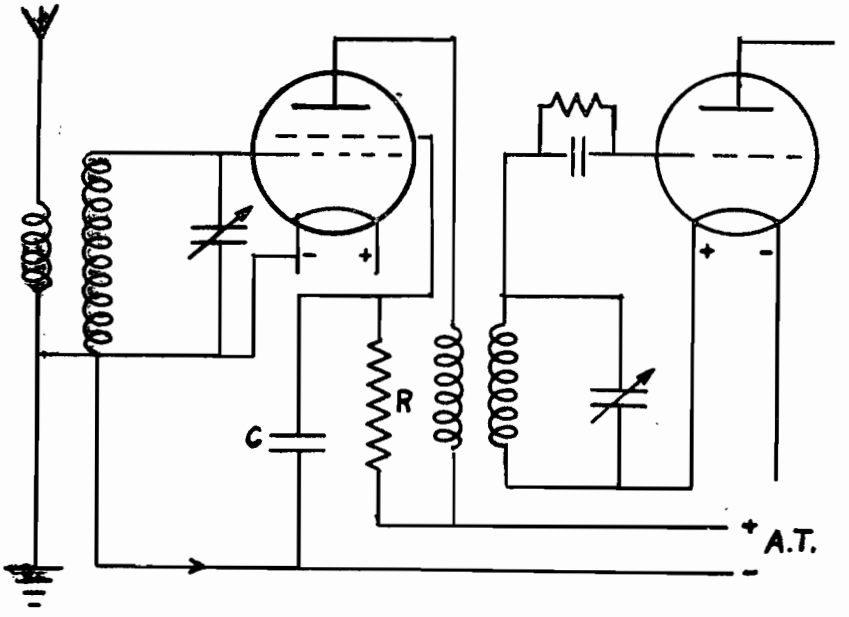
CORSO RADIO PER CORRISPONDENZA

- MONTAGGIO DELLA VALVOLA CON GRIGLIA SCHERMO -

Il montaggio di una valvola munita di griglia schermo differisce di poco da quello di una valvola triodo. E' necessario solo tener presente il collegamento della nuova griglia, a cui spetta polarità positiva.

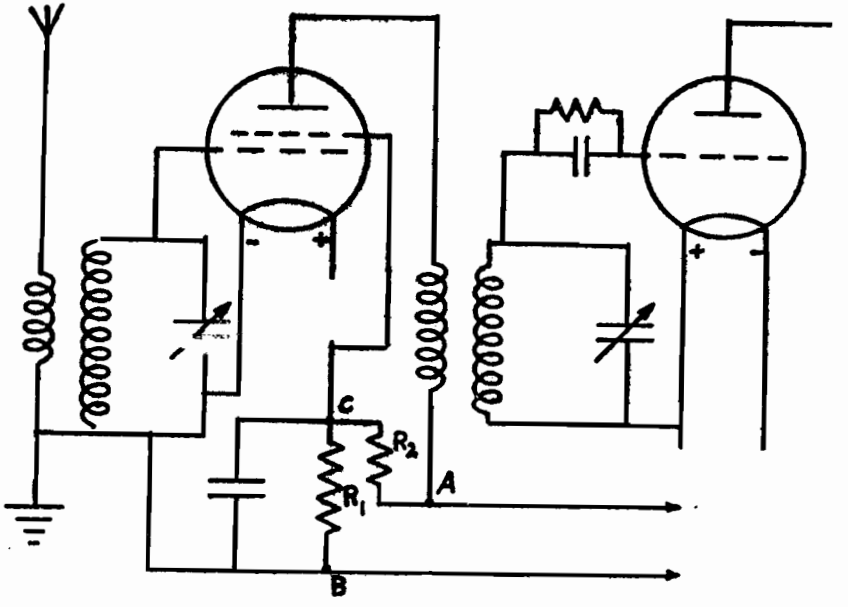
E' conveniente che tale polarità positiva sia un po' inferiore a quella della placca, per evitare che la griglia schermo assorba quasi tutti gli elettroni, rendendo praticamente inutilizzata la placca. Se per esempio a questa applichiamo 200 volt, alla griglia schermo si applicheranno 150 volt. In ogni caso la norma da seguire è di applicare sia alla placca sia alla griglia schermo le tensioni consigliate dal fabbricante della valvola indicate nelle relative caratteristiche.

Per ottenere la tensione voluta sulla griglia schermo si possono seguire vari procedimenti. Tra questi l'uso di una resistenza adatta montata in serie sull'alta tensione. La figura mostra tale sistema applicato a una valvola usata come amplificatrice di alta. R rappresenta la resistenza che riduce la tensione alla griglia



Nello schema si nota anche il condensatore C, che ha lo scopo di derivare al negativo le oscillazioni originate sulla griglia schermo. Questo condensatore si chiama "condensatore di fuga" ed il suo valore oscilla tra 50.000 pf (0,05 μf) e 250.000 pf (0,25 μf).

Un'altro procedimento, più raccomandabile, consiste nell'utilizzare due resistenze (vedi pag. 3). Nel punto di unione si ha la tensione desiderata per la griglia. Gli estremi delle resistenze sono collegati al positivo e al negativo dell'alta tensione. E' facile comprendere che se le due resistenze sono uguali, il punto medio si troverà a metà tensione. Per esempio se tra A e B vi sono 200 volt ed R_1 è uguale a R_2 il punto C sarà a 100 volt.



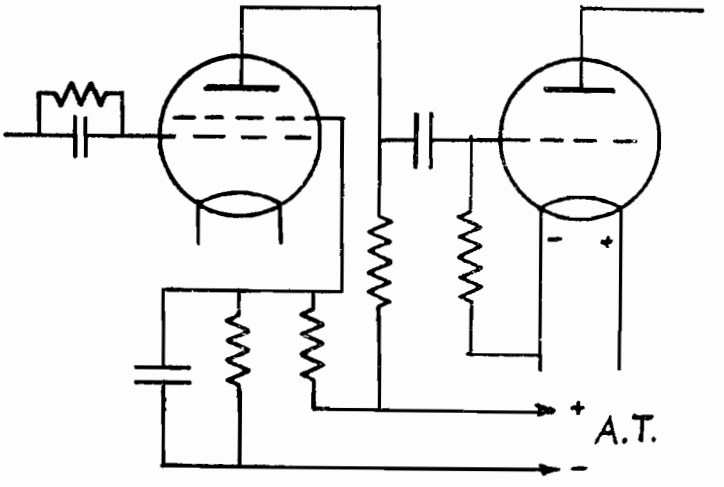
La tensione così applicata alla griglia schermo è molto stabile; questo sistema prende il nome di montaggio potenziometrico.

VALVOLA A GRIGLIA SCHERMO COME RIVELATRICE.

La valvola a griglia schermo era utilizzata unicamente come amplificatrice d'alta frequenza; tuttavia si notò che anche come rivelatrice dava risultati eccellenti. L'uso come rivelatrice richiede l'impiego di particolari accorgimenti nello stadio successivo a quello d'amplificazione in bassa frequenza.

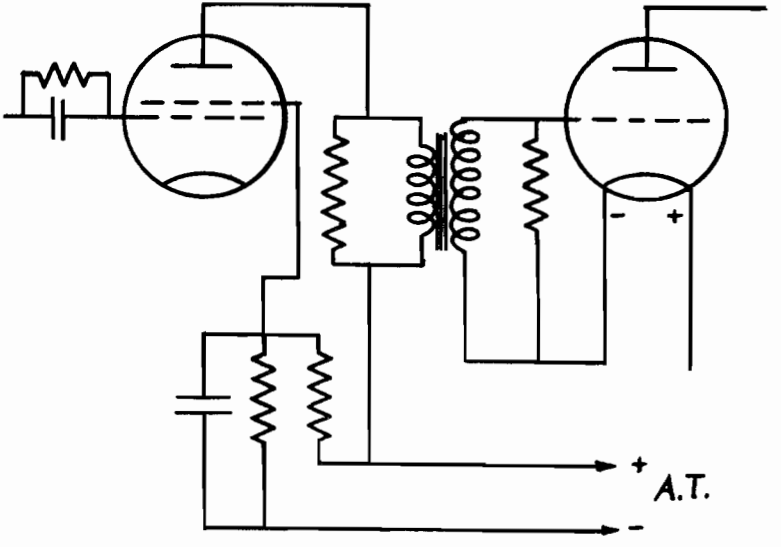
E' sempre raccomandabile adottare un'amplificazione a resistenza quantunque non dia un'elevata potenza. Il bilancio di questa viene ristabilito con il maggior rendimento ricavato nella detezione con

la valvola a griglia schermo.



Può essere adottata anche l'amplificazione a trasformatore, ma in questo caso si deve applicare, sul primario del trasformatore, una resistenza di 10.000-20.000 ohm a seconda dei casi e del modello del trasformatore. La resistenza impedisce il verificarsi della distorsione nella ricezione. Anche sul secondario, invece che sul primario, può essere montata una resistenza ma in tale caso il valore deve essere compreso tra 40.000 e 100.000 ohm.

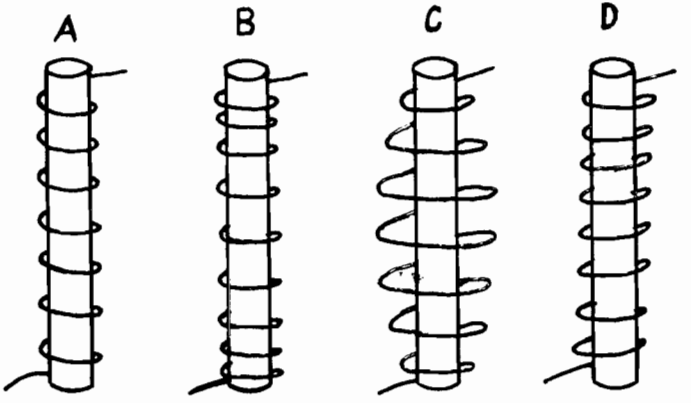
VALVOLA A PENDENZA VARIABILE - In principio si montarono ricevitori con due valvole a griglia schermo: una in alta frequenza e l'altra come rivelatrice. La pratica dimostrò che per mezzo di un nuovo perfezionamento alla valvola lavorante in alta frequenza era possibile ottenere un maggior rendimento, minor distorsione, maggior selettività.

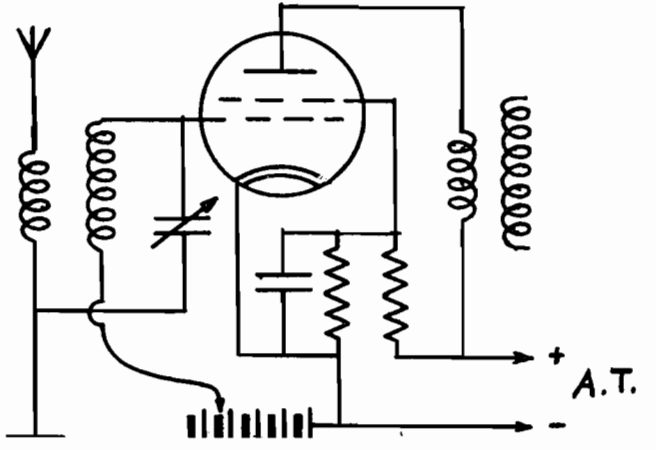


Questa nuova valvola amplificatrice in alta si chiama a "pendenza variabile" o anche "multi mu" la parola mu è il simbolo che rappresenta la "conduttanza mutua" di una valvola, espressione il cui significato studierà nelle prossime lezioni.

La valvola a pendenza variabile è del tipo a griglia schermo; differisce unicamente in un particolare meccanico della griglia principale.

Nelle valvole finora studiate la griglia normale è montata in modo uniforme intorno al filamento o al catodo (A), in quelle a pendenza variabile la distribuzione è irregolare cioè gli spazi tra maglia e maglia non sono regolari (B,C,D).





che gli estremi più ravvicinati eserciteranno un controllo più efficace sugli elettroni rispetto alla parte centrale.

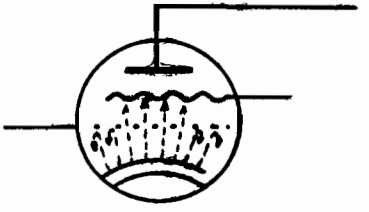
Se noi possiamo, con qualche metodo, ottenere una polarità più o meno negativa, variabile a volontà, da applicare alla griglia, tale tipo di valvola si comporterà in un modo tutto particolare.

Supponiamo che la batteria di griglia sia costituita da più elementi in serie in modo da poter scegliere a piacere la tensione negativa.

Quando si riceve una stazione debole, applichiamo

alla griglia tensione negativa appropriata per la sua regolare amplificazione. La griglia lavora in modo normale. Se invece la stazione è forte diamo maggior tensione negativa alla griglia: succede che le parti di questa più ravvicinate al filamento o tra loro (agli estremi) creeranno un campo fortemente negativo, che ostacola il cammino agli elettroni, mentre al centro, essendo le maglie più larghe o più distanti, l'influenza sarà minore.

Nella figura è schematizzato ciò che succede nell'interno quando la griglia è molto negativa alle estremità gli elettroni sono respinti, al centro passano liberamente.



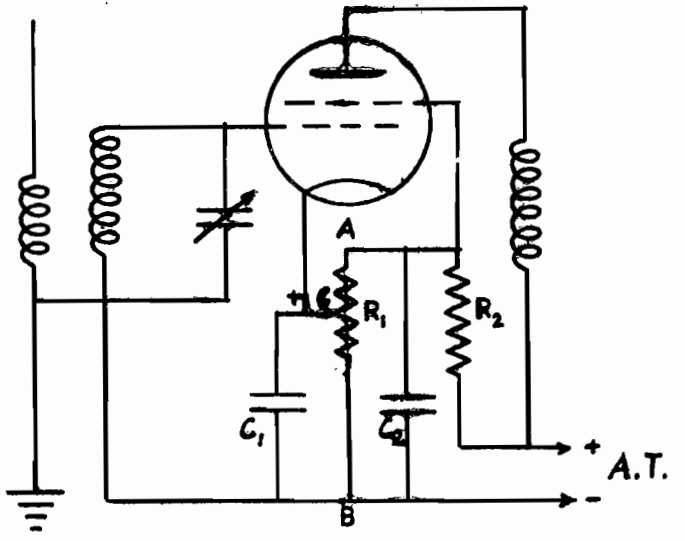
In altre parole avremo un controllo automatico sulla resa delle stazioni evitando distorsioni e mancanza di selettività.

Come esempio di valvole a pendenza variabile posso citare:

35, 36, 6SK7, 12SK7, 6BAA6, 6SJ7.

MONTAGGIO DELLA VALVOLA A PENDENZA VARIABILE - La differenza essenziale, rispetto ai precedenti montaggi, è il dispositivo necessario per ottenere la griglia principale più o meno negativa.

Lo schema rappresenta uno dei metodi più correnti molto simile a quello della valvola a griglia schermo normale Differisce solo nella resistenza R1 che, invece di esser fissa, è costituita da un potenziometro cioè da una resistenza lungo la quale può scorrere un contatto che permette, secondo la sua posizione, di polarizzare più o meno negativamente la griglia.

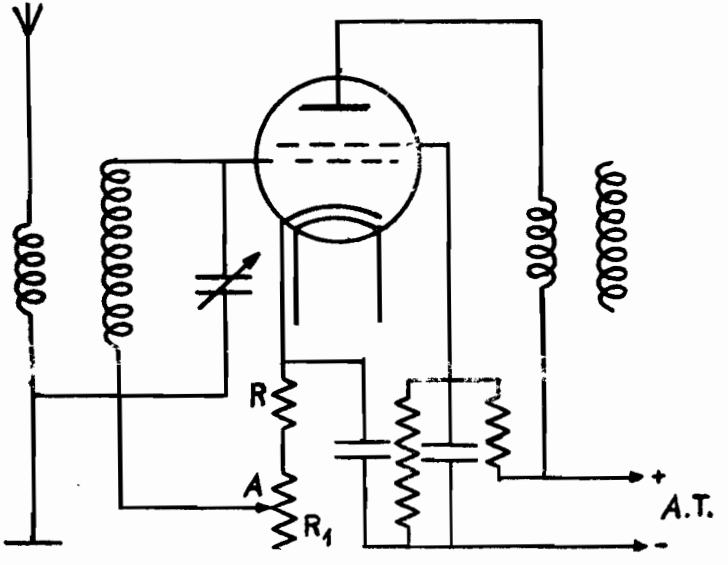


Se tra A e B vi sono 100 volt e C è collocato al centro di R1, la griglia riceverà una tensione negativa di 50 volt rispetto al catodo. A mano a mano che avviciniamo C ad A la polarità del catodo è più positiva e per-

ciò la griglia più negativa.

Il condensatore C1 è un altro condensatore di fuga, così come C2 - Il valore di C1 oscilla tra 10.000 pf (0,01 μf) e 100.000 pf (0,1 μf).

Un altro procedimento è indicato nello schema.



Il catodo è collegato a una resistenza variabile e a secondo della posizione del punto A si ha una maggiore o minore polarizzazione negativa della griglia. La resistenza R è fissa e montata in serie con R1.

La teoria sul perchè si ottiene una polarità più o meno negativa la studierà nella prossima lezione dedicata alla polarizzazione negativa di griglia.

VALVOLE DI POTENZA.- Risolto il problema dell'amplificazione in alta frequenza si è studiato il modo di perfezionare quella di bassa frequenza. Si cominciò con la realizzazione di valvole triodo costruite appositamente per ottenere una elevata potenza d'uscita. Le differenze consistono in alcuni dettagli negli elettrodi: placca con maggior superficie, posizione di questa ravvicinata al filamento o catodo allo scopo di ottenere un elevato flusso elettronico, filamento grosso per forzare la temperatura e ottenere un'emissione maggiore. Queste valvole sono classificate con il nome "di potenza".

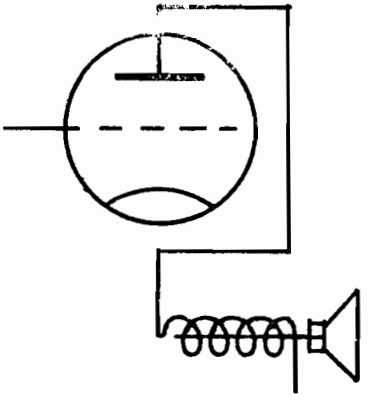
Per il normale funzionamento è condizione necessaria che queste valvole lavorino con tensioni alte in placca (250-350 Volt). L'elevato numero di elettroni che giungono alla placca vi produce un forte riscaldamento con conseguente perdita di energia. Queste valvole hanno la placca rivestita di uno strato carbonizzato, rugoso, di color nero perchè la superficie matta di un corpo irradia calore molto meglio di una lucida.

VALVOLA PENTODO.- Le valvole triodo di potenza per elevate amplificazioni in bassa non dettero i risultati desiderati e presentarono molti difetti.

La ricerca di continui perfezionamenti condusse alla realizzazio

ne della valvola di potenza pentodo. Questa parola significa cinque elettrodi.

Per ottenere un'elevata amplificazione in bassa frequenza conviene applicare alla placca il massimo di tensione. Però se esaminiamo il montaggio di una valvola finale in un ricevitore possiamo osservare che non è possibile utilizzare il massimo di tensione anodica disponibile. Infatti la placca è collegata al positivo attraverso l'altoparlante come in figura. La resistenza di questo produce una caduta di tensione e perciò minore sarà quella applicata alla placca. Per rimediare si è pensato di inserire un'altra griglia, tra la griglia principale e la placca, collegata direttamente al positivo dell'alta tensione in modo da attirare gli elettroni in favore della placca.

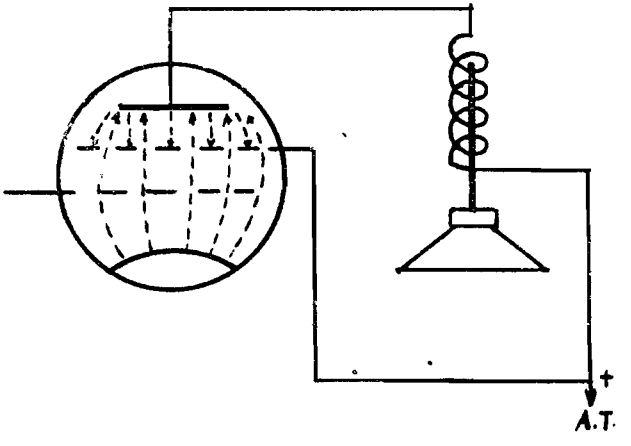


Questa griglia prende il nome di griglia ausiliare o di griglia anodica, impropriamente griglia schermo, ed è costruita con filo avvolto a spire molto distanziate in modo da non assorbire tutti gli elettroni. Una parte di questi percorrerà il circuito di griglia ausiliare, ma la maggioranza passerà tra

le maglie per giungere alla placca.

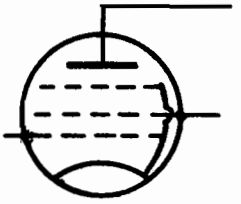
La gran velocità con la quale gli elettroni arrivano sulla placca produce su questa un forte riscaldamento tanto da giungere al punto di far emettere elettroni al metallo. Questa seconda emissione elettronica si chiama "emissione secondaria".

Tale fenomeno è causa di forte perdita di energia. Gli elettroni emessi dalla placca vengono attirati dalla griglia ausiliare che si trova a potenziale più elevato. Questa corrente inversa riduce quella anodica e quindi in definitiva la potenza utile della valvola. La figura mostra il fenomeno dell'emissione secondaria.

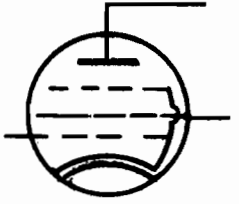


Si è aggirato il problema inserendo tra la placca e la griglia ausiliare una nuova griglia. Quest'ultima prende il nome di griglia di soppressione. Essa, nelle valvole a riscaldamento diretto, è collegata al punto medio del filamento affinchè non abbia polarità

positiva e non disturbi il flusso elettronico verso la placca pur agendo da leggero schermo per l'emissione secondaria. La figura mostra il collegamento di questa griglia, che, come vede, viene effettuato all'interno della valvola stessa. Non deve stupirsi perciò se in molti schemi non compare questa griglia.



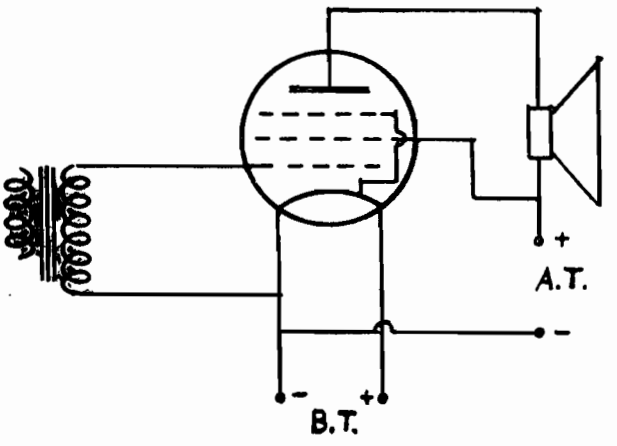
Nelle valvole a riscaldamento indiretto il collegamento di questa griglia si fa al catodo.



Nei tipi più moderni la griglia di soppressione è collegata a un piedino dello zoccolo. E' necessario quindi eseguire l'unione tra il piedino e il catodo all'esterno della valvola.

Questa griglia avendo la stessa polarità di quella degli elettroni non impedirà il loro cammino verso la placca pur agendo da schermo per quelli emessi dalla placca.

MONTAGGIO DI UN PENTODO.- Il montaggio di questo tipo di valvola è semplicissimo. L'unica avvertenza è quella di unire direttamente la griglia ausiliare al positivo dell'alta tensione come in figura.

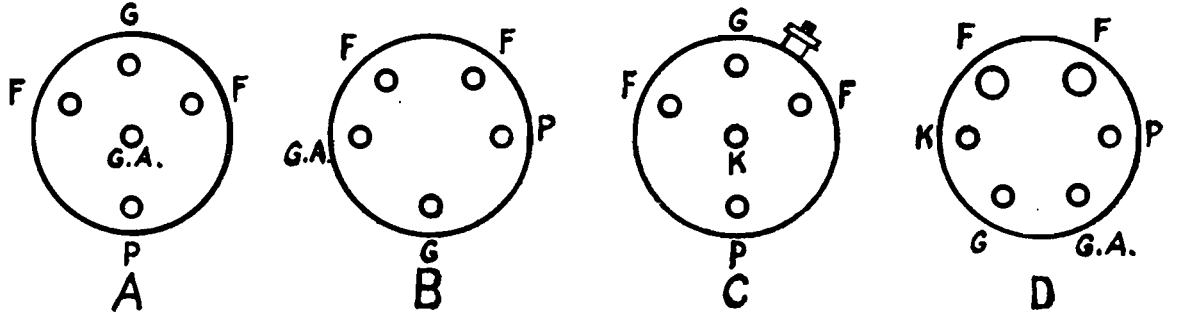


ZOCCOLI PER PENTODI.- Quelli per valvole a riscaldamento diretto hanno cinque piedini e sei se appartengono a valvole a riscaldamento indiretto. La posizione dei piedini varia a seconda che si tratti di valvole tipo europeo o tipo americano.

La figura A rappresenta lo zoccolo, visto di sotto, di una valvola pentodo tipo europeo a riscaldamento diretto e la figura B lo stesso tipo ma per valvole americane. Tanto in un modello come nell'altro i piedini hanno tutti le stesse dimensioni e tutti sono fissati sul piano dello zoccolo.

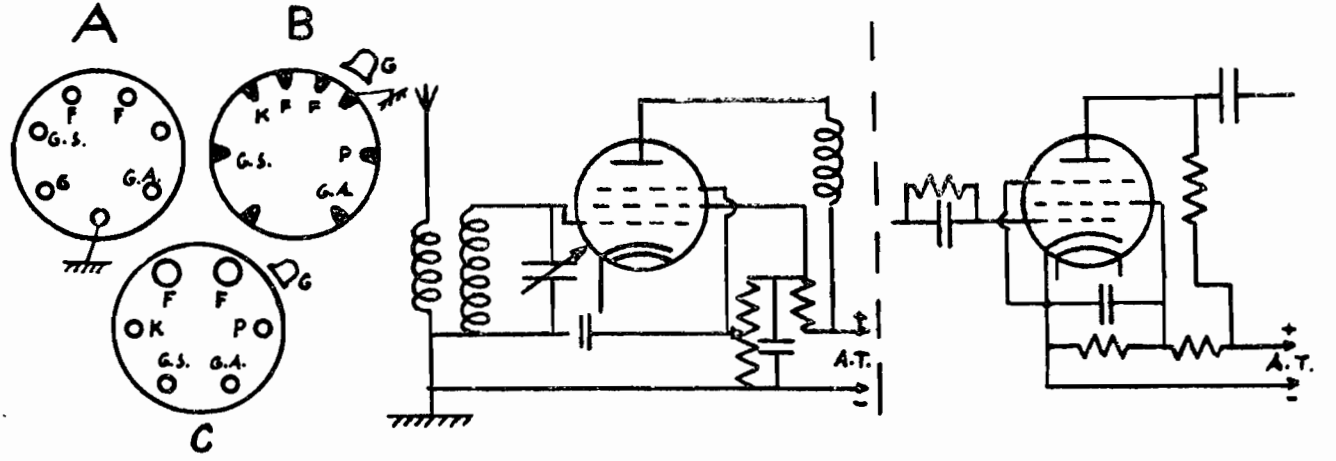
La figura C rappresenta il tipo per pentodo a riscaldamento indiretto modello europeo. Il piedino centrale corrisponde al catodo. La griglia ausiliare ha il collegamento posto sul fianco in forma di serrafilo. La figura D rappresenta il tipo americano. I due pie-

dini del filamento hanno un diametro maggiore degli altri.



PENTODI PER ALTA FREQUENZA.- La valvola studiata ora si presta anche per amplificazione in alta frequenza se la griglia ausiliare viene utilizzata come griglia schermo. La griglia di soppressione invece di essere collegata internamente esce all'esterno sotto forma di un nuovo piedino. In questo modo è possibile polarizzarla più o meno negativamente per scopi speciali.

In A è indicato lo zoccolo per valvole tipo europeo a riscaldamento diretto, in B per quelle a riscaldamento indiretto. In ciascuno appare un piedino libero e un altro, comunicante con lo schermo. a massa. In C abbiamo il tipo americano.

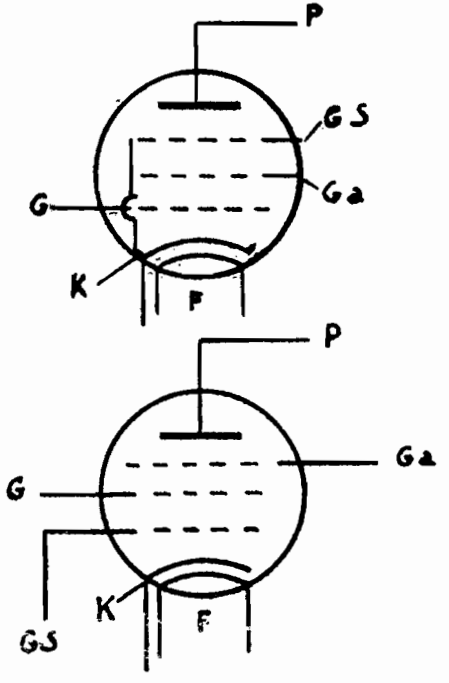


Come nelle valvole a quattro elettrodi la griglia principale è stata montata in modo speciale, come abbiamo già visto, per ottenere i tipi a "pendenza variabile", così nei pentodi per alta frequenza si realizzò la stessa costruzione per ottenere pentodi a pendenza variabile per amplificazione in alta frequenza.

A pendenza variabile sono i pentodi 58,78 ecc. mentre pentodi per rivelazione e alta frequenza,ma non a pendenza variabile,sono i tipi 57,77, ecc..

Lo schema indica i collegamenti di un pentodo a pendenza variabile. La differenza rispetto ai tetrodi è minima perchè nella maggio

ranza dei casi la griglia di soppressione si collega direttamente al catodo.



E' pure indicato lo schema di un pentodo montato per la rivelazione.

Nella rappresentazione grafica degli schemi la griglia di soppressione è talora disegnata vicina al catodo per comodità di disegno in modo di evitare l'incrocio di linee, benchè ciò non corrisponda alla realtà. La griglia di soppressione è collocata tra la griglia ausiliare , nei pentodi di bassa frequenza, o tra la griglia schermo, nei pentodi d'alta frequenza, e la placca. Quindi la rappresentazione corretta sarebbe la prima.

(14)

Esercizio di Ripetizione sulla 13a Teorica

1 - Come si chiama la seconda griglia in una valvola tetrodo?

2 - Quale tensione e polarità bisogna applicare alla griglia schermo?

3 - Qual'è lo scopo del condensatore C nello schema a pag. 2 montato tra griglia schermo e negativo?

4 - Qual'è la differenza meccanica tra un tetrodo a pendenza variabile ed uno normale?

5 - Come si chiama in un pentodo B.F., la griglia collegata direttamente al positivo alta tensione?

6 - Come si chiama la griglia in un pentodo montata tra la placca e la griglia ausiliare?

7 - Quanti collegamenti esterni ha un pentodo a riscaldamento diretto?

8 - Quanti uno a riscaldamento indiretto?

(14) Risposte all'Esercizio di Ripetizione sulla 12a Teorica

1 - Amplificazione a resistenza, a trasformatore, a impedenza.

2 - I trasformatori a R.F. non hanno nucleo di ferro.

3 - L'insieme di più condensatori variabili montati sullo stesso asse di comando.

4 - Ruotando l'asse comune variano contemporaneamente la capacità di più condensatori permettendo la sintonia contemporanea di più circuiti.

5 - Per impedire che le oscillazioni di placca vadano verso il positivo obbligandole a passare alla griglia della successiva valvola. Inoltre permette di applicare alla placca la tensione positiva.

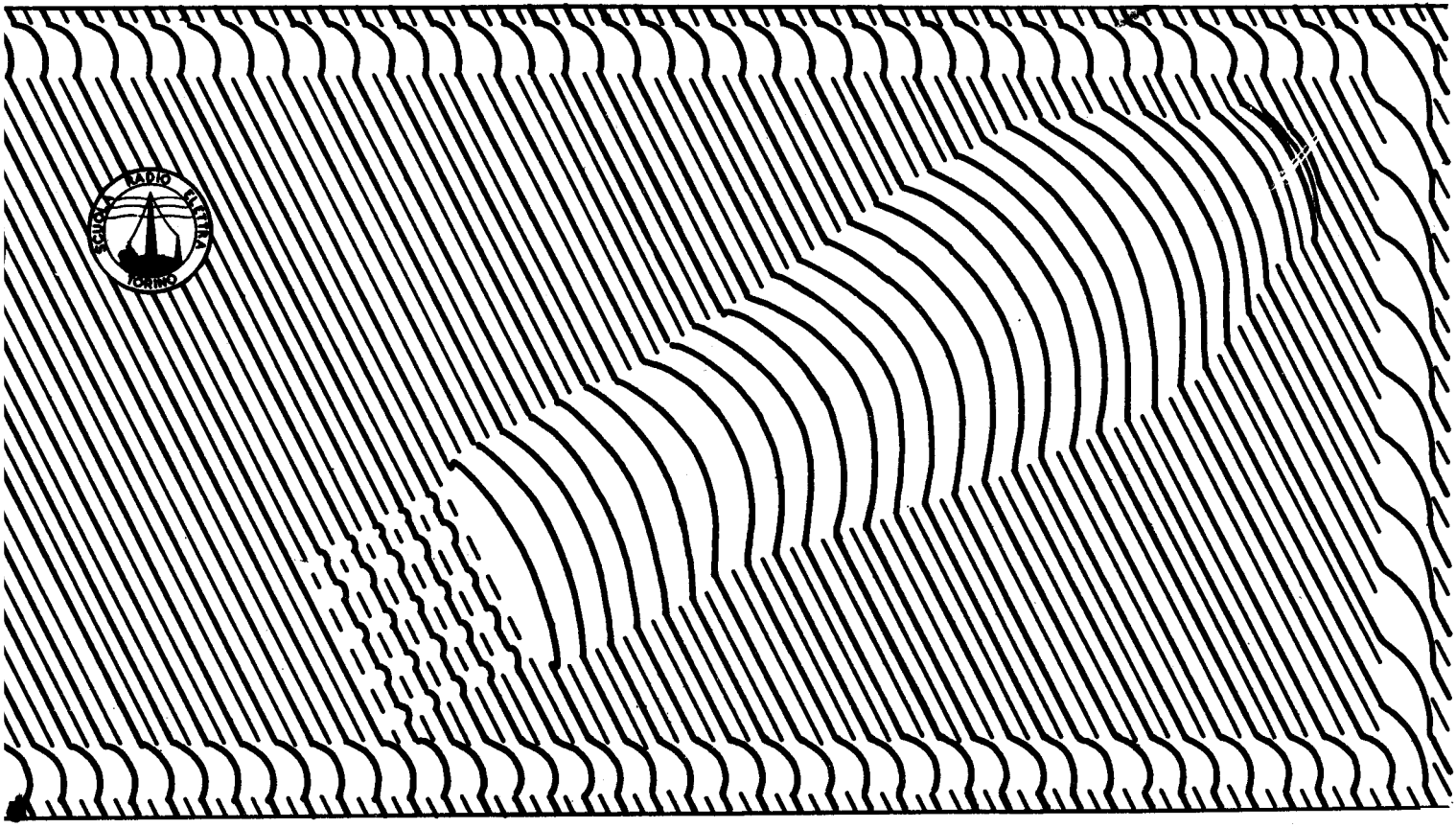
6 - Per evitare il dannoso effetto capacitivo tra griglia e placca all'interno della valvola.

7 - Due.

8 - Cinque.

9 - Due al filamento, uno alla griglia principale, uno alla griglia schermo e uno alla placca.

TEORIA



CORSO RADIO PER CORRISPONDENZA

SISTEMI DIVERSI PER OTTENERE IL POTENZIALE NEGATIVO DI GRIGLIA.-

Le valvole amplificatrici devono avere la griglia normale a potenziale negativo. Il perchè di questa necessità lo troverà spiegato dettagliatamente nella lezione che tratta delle curve caratteristiche delle valvole. La polarizzazione negativa di griglia è indispensabile sia per le valvole d'alta come per quelle di bassa frequenza.

In questa lezione vengono esaminati i diversi sistemi impiegati per ottenere questa condizione.

Nei ricevitori alimentati a batteria tanto per l'alta come per la bassa tensione, si può ottenere questo potenziale con due sistemi:

Uno, il più semplice, ma di minor rendimento, consiste nel collegare la griglia (attraverso il circuito corrispondente) con il polo negativo della bassa tensione come in figura 1.

Come vede l'estremo di ciascun circuito di griglia è collegato

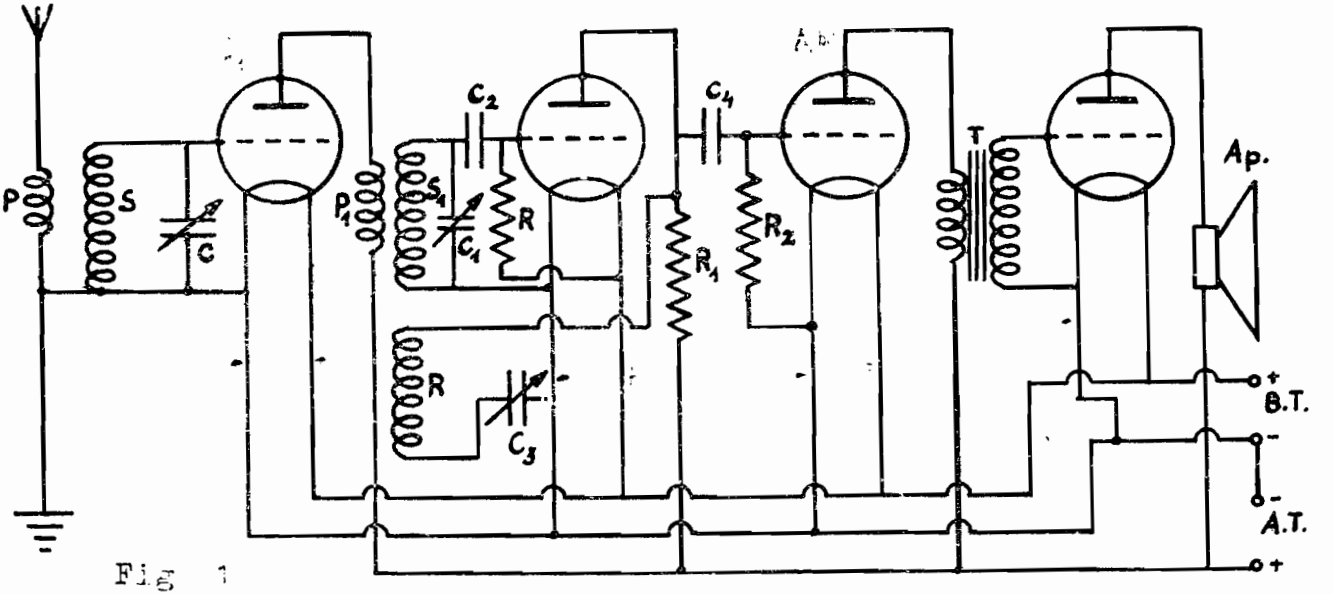


Fig 1

al negativo della bassa tensione. In tal modo si ottiene una leggera polarità negativa, non sufficiente però e quindi il scarso rendimento. Osserva come siano negative tanto la griglia della valvola d'alta, quanto quella di bassa frequenza. La rivelatrice è l'unica unita al positivo della bassa tensione

L'altro sistema utilizzato è quello di inserire un'altra batteria adeguata, detta pila di griglia, oppure batteria C. Con questo metodo si può ottenere il massimo rendimento. La pila è montata nel circuito di griglia con il polo negativo verso questa e il positivo unito al negativo della batteria B.T.

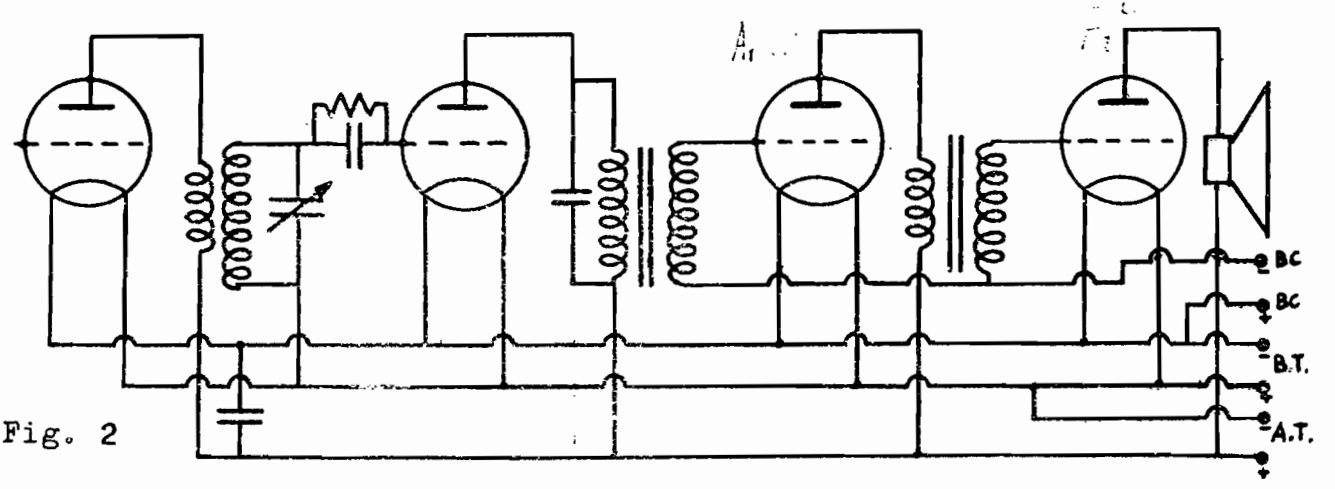


Fig. 2

Uno schema che utilizza la batteria di griglia BC è indicato in fig. 2. La pila ha una tensione di circa 1,5-8 volt a seconda dei tipi di valvole impiegate.

Questa batteria non si consuma che molto lentamente, perciò è montata all'interno dell'apparecchio come un accessorio qualunque.

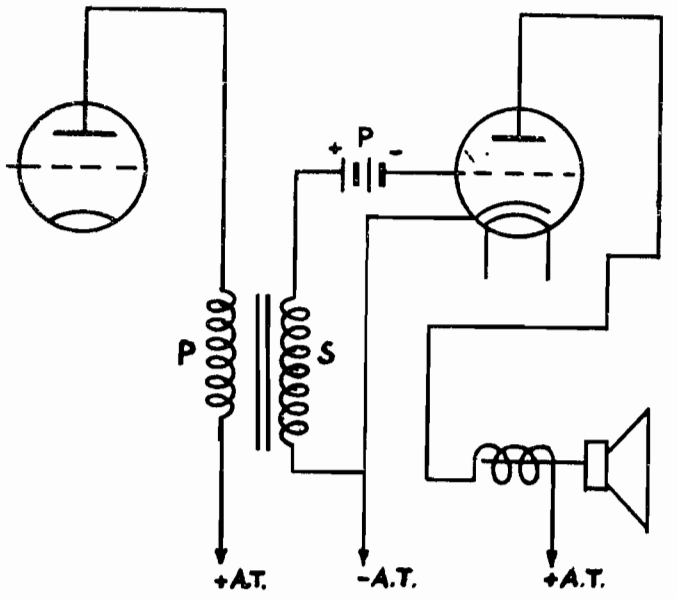


Fig. 3

Tale sistema nei ricevitori a pile o ad accumulatori non è un inconveniente, perchè tutto funziona sullo stesso procedimento di alimentazione, però risulta poco pratico in quelli che utilizzano la corrente della rete domestica. Perciò si sono ideati dispositivi elettrici fissi che sostituiscono l'uso di queste pile ausiliari.

Esaminiamo il caso di una valvola amplificatrice a riscaldamento indiretto.
Se desideriamo dare alla griglia un potenziale negativo, il sistema più elementare sarebbe quello di inserire una pila in serie al circuito di griglia come indicato negli schemi 3 e 4.

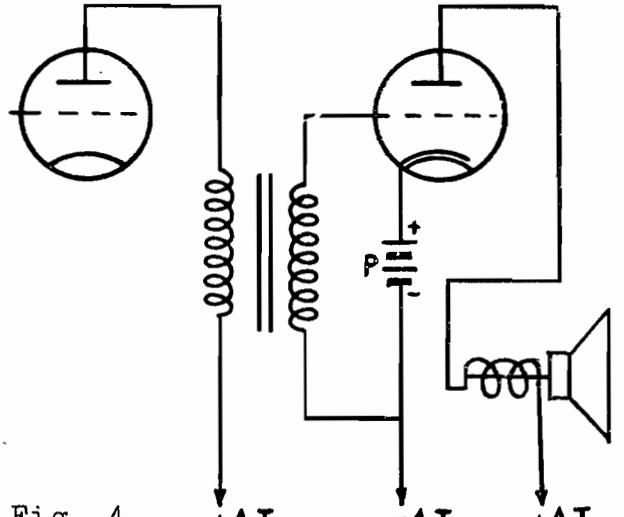


Fig. 4

Tanto in uno come nell'altro la griglia ha nel suo circuito (circuito griglia-catodo) una piccola batteria, che la mantiene negativa. Così quando nel secondario S non si hanno oscillazioni la griglia sarà alla tensione negativa stabilita (quella della pila), mentre quando si hanno oscillazioni queste si sovrappongono alla tensione fissa di P.

Questo procedimento in pratica non viene utilizzato. In sua vece si adopera il metodo della resistenza opportunamente inserita.

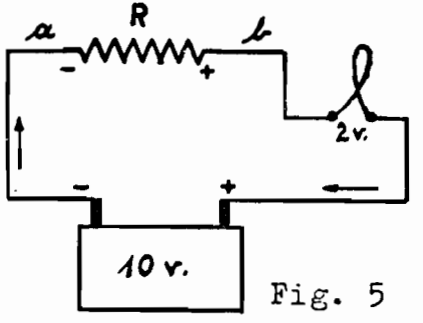


Fig. 5

Supponiamo di voler accendere una valvola di 2 volt con una pila di 10 volt. Comprenderà che il filamento della valvola fonderebbe immediatamente. Quindi è necessario inserire una resistenza R di valore adatto tra il filamento e la pila. Facendo per

tanto , passare la corrente attraverso quella si avrà una riduzione di tensione all'uscita della resistenza. Questa perciò assorbe una certa tensione, di quella disponibile dalla pila. Se è chiuso il circuito indicato in figura 5 il punto a sarà sempre più negativo di quello b perchè a si trova a -10 volt mentre b è a -2 volt, se la resistenza R è di valore tale da assorbire 8 volt.

Si dice che una resistenza, quando è montata in un circuito, provoca una "caduta di tensione" oppure che tra i suoi estremi esiste una "differenza di potenziale" (si può abbreviare con le iniziali d.d.p.).

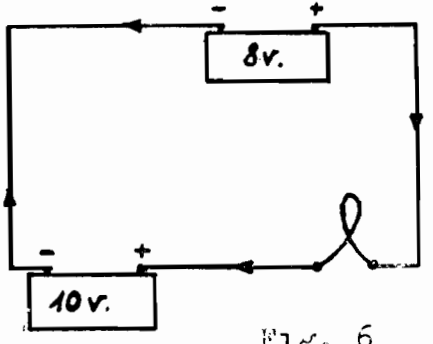


Fig. 6

Il punto a sarà più o meno negativo rispetto a b a seconda del valore di R perchè l'effetto di una resistenza è di produrre una perdita o caduta di tensione.

Potremo ottenere lo stesso effetto se, invece della resistenza R, montassimo una pila da 8 volt in opposizione, cioè con i poli negativi uniti come in figura 6. Questa nuova pila produce una tensione in senso opposto alla prima (vedi le frecce); quindi 10 volt meno 8, restano solo 2 volt per la valvola.

Da ciò possiamo dedurre che l'effetto di una resistenza producente una caduta di tensione in un circuito, equivale all'inserzione di un altro circuito uguale montato in senso contrario. Se le due pile fossero uguali, le tensioni si annullerebbero e non circolerebbe corrente.

Compreso questo, voglia ricordare che per il catodo entra la corrente continua che deve circolare attraverso la valvola dirigendosi alla placca, dalla quale esce per raggiungere il positivo dell'alta tensione dove si chiude il circuito. Ebbene se in questo circuito, e dalla parte del catodo, montiamo una resistenza questa produrrà una caduta di tensione ai suoi estremi ovvero un effetto in senso contrario uguale a quello che produrrebbe una pila avente il suo polo negativo collegato con il negativo dell'alta tensione.

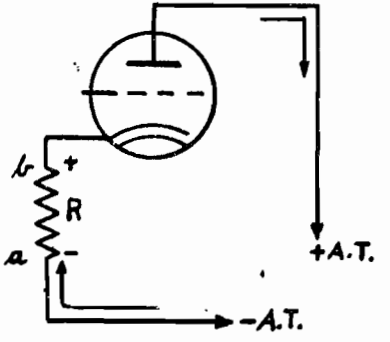


Fig. 7

Come in figura 7 - Noti la posizione della resistenza a b : il punto a è molto più negativo di quello b. Se R ha un valore appropriato, tra a e b potremo ottenere una caduta di tensione di tanti volt quanti ci necessitano. Naturalmente questa tensione è in pura perdita per quella di A.T. ma, paragonata all'alto valore di quest'ultima, non è tale da prendersi in considerazione.

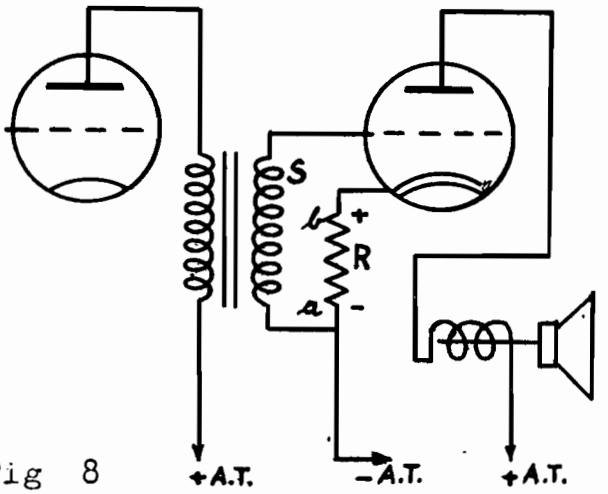


Fig 8

Applichiamo il montaggio su esposto allo schema indicato in figura 8. La pila di polarizzazione è stata sostituita dalla resistenza R. Il punto a è più negativo di b, quindi la griglia, che è collegata in a, sarà più negativa del catodo e avrà una tensione di polarizzazione uguale alla tensione assorbita dalla resistenza. Così se la caduta di tensione di R è di 10 volt, la griglia lavorerà con 10 volt negativi rispetto al catodo.

Questo è il dispositivo necessario per dare la polarizzazione alla griglia, però Lei ricorda che le oscillazioni del secondario debbono essere applicate tra griglia e catodo; alla griglia sono già applicate direttamente, ma non avviene la stessa cosa per il catodo, perchè, prima di giungervi, le oscillazioni debbono attraversare la resistenza R e una resistenza è sempre un ostacolo tanto per la corrente alternata, che per la continua. Per evitare questo inconveniente, si monta in parallelo con R un condensatore di elevata capacità, tale da permettere il transito delle oscillazioni

mentre non influisce sulla corrente continua.

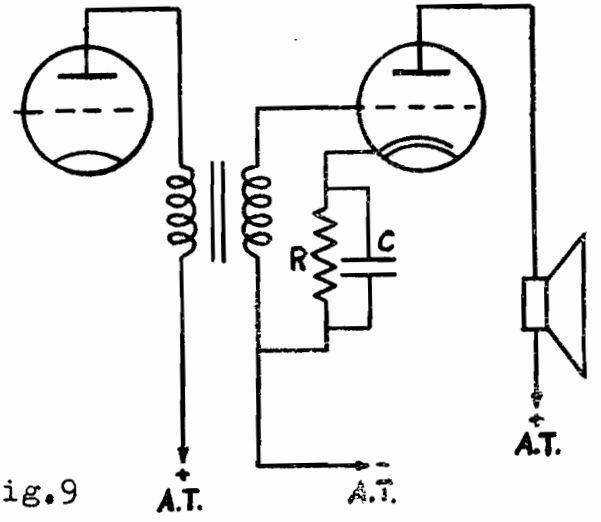


Fig.9

La resistenza R si utilizza solo per sfruttare la caduta di tensione che provoca e applicare alla griglia la tensione negativa dovuta; il condensatore C invece per permettere il passaggio delle oscillazioni verso il catodo.

Si denominano rispettivamente "resistenza di polarizzazione" la resistenza R e "condensatore di fuga" il condensatore C (fig. 9).

Non dimentichi il ruolo disimpegnato dalle resistenze montate sui catodi delle valvole e dai condensatori montati in parallelo con queste resistenze.

Nelle valvole amplificatrici d'alta frequenza i condensatori di fuga in genere hanno valori compresi tra 50.000 e 250.000 pf. (0,05 -0,25 microfarad). Quasi sempre basta una capacità di 50.000 pf, dato che questa è più che sufficiente per offrire una bassa resisten

za (impedenza) alle frequenze alte. Invece nelle valvole amplificatrici di bassa frequenza i condensatori di fuga debbono essere di capacità molto maggiore: più le oscillazioni sono di frequenza bassa più la capacità deve essere elevata. I valori di questi condensatori oscillano tra 1 e 25 microfarad.

Finora abbiamo considerato solo le valvole amplificatrici con catodo. Esaminiamo come si ottiene la polarizzazione negativa di griglia nelle valvole a riscaldamento diretto.

In queste valvole gli elettroni sono emessi dal filamento; quindi è questo quello che deve essere in comunicazione con il polo negativo dell'alta tensione.

Ricevitori che utilizzano valvole di questo tipo possono essere alimentati in continua o alternata.

Nel caso di alimentazione in continua il potenziale negativo delle griglie delle amplificatrici si può ottenere collegando il loro circuito al polo negativo della corrente.

Può anche ottenersi, specialmente se una delle valvole è un pentodo (che richiede una polarizzazione negativa maggiore delle altre), intercalando una resistenza tra il negativo e il filamento della valvo

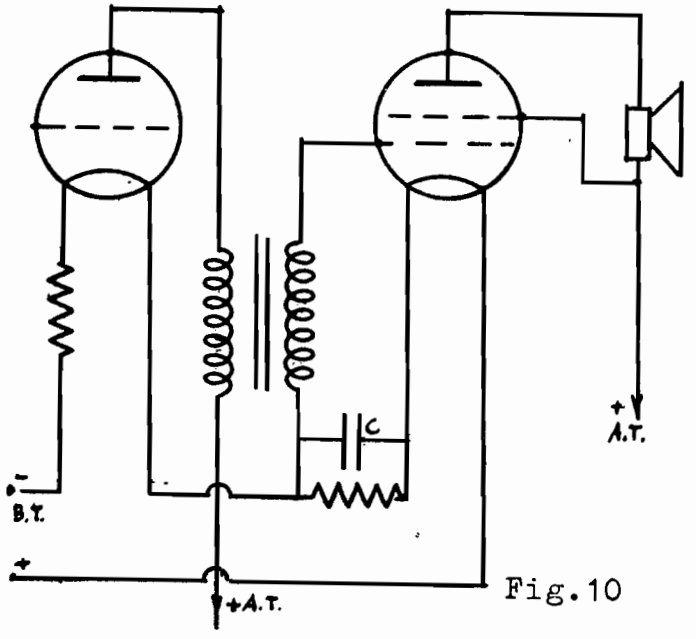


Fig.10

la per ottenere una caduta di tensione, come mostra lo schema di fig. 10, ed unendo il circuito di griglia all'estremo corrispondente della resistenza. Il condensatore C è il solito di fuga.

Pochi sono i ricevitori a corrente alternata che impieghino più valvole a riscaldamento diretto, tuttavia è uso corrente adoperare come valvola finale un pentodo a riscaldamento diretto, quindi è opportuno conoscere il sistema impiegato per la polarizzazione di griglia.

Nello schema di fig. 11 è rappresentata una valvola amplificatrice a riscaldamento diretto alimentata in alternata con il secondario di un trasformatore.

Dato che il negativo dell'alta tensione deve comunicare con il filamento, lo uniremo al punto medio del secondario. Le oscillazioni del secondario del trasformatore di bassa frequenza debbono es-

sere applicate tra griglia e filamento, perciò collegheremo l'estremo del secondario B.F. al punto medio del secondario del filamento. In tal caso la griglia lavorerà alla stessa tensione del filamento, la valvola non amplificherà quanto dovrebbe e produrrà anzi distorsione nella ricezione. E' necessario quindi dare alla griglia la tensione negativa dovuta.

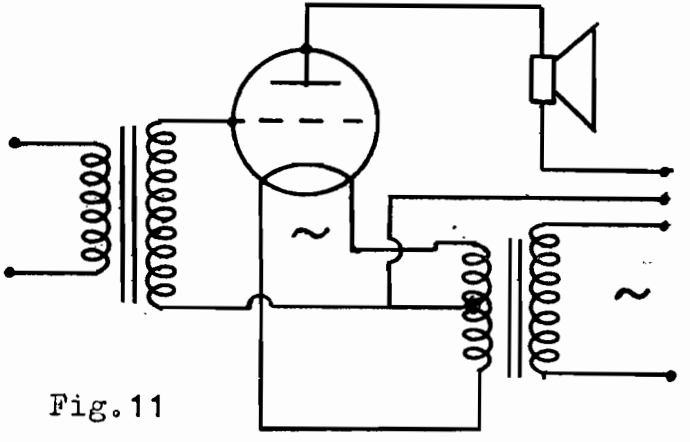


Fig.11

Per ottenere questa polarizzazione, monteremo sul negativo che va al punto medio la resistenza di polarizzazione e il suo condensatore regolamentare, come indicato nella figura 12.

Con tale accorgimento, al passare dell'alta tensione negativa verso il filamento, si produce tra gli estremi a e b una differenza di tensione con il punto a più negativo. Applicando in questo punto l'estremo del secondario, potremo dare alla griglia, attraverso di esso, la polarità negativa desiderata dipendente dal valore di R. Il valore di questa resistenza varia tra 200 e 1000 ohm a secondo della valvola

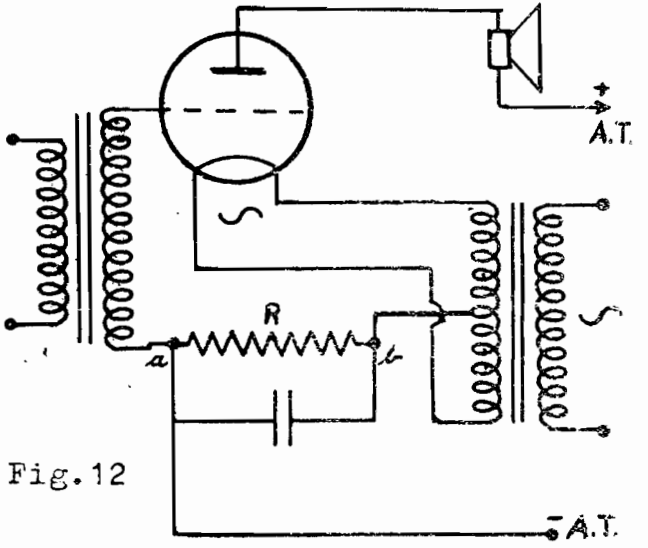


Fig.12

aioperata.

Per sapere quale tensione negativa bisogna dare ad ogni valvola, è necessario osservare i dati indicati nella raccolta delle caratteristiche delle valvole. Per esempio la valvola A 425 della Philips (europea) per una tensione di placca di 200 volt, richiede una tensione negativa di griglia di 2,5 volt.

Questo sistema si usa solo quando il ricevitore filtra per positivo, cioè, quando la resistenza o induttanza di filtro è inserita sul polo positivo dell'alta tensione. Se invece il filtraggio è per negativo si usano altri procedimenti di miglior rendimento, che evitano anche questa piccola perdita d'alta tensione dovuta alla caduta prodotta dalla resistenza di polarizzazione.

Nello schema di fig. 13 è indicata la rettificazione per negativo. Comprenderà che il punto a è più negativo di quello b; perciò se di-

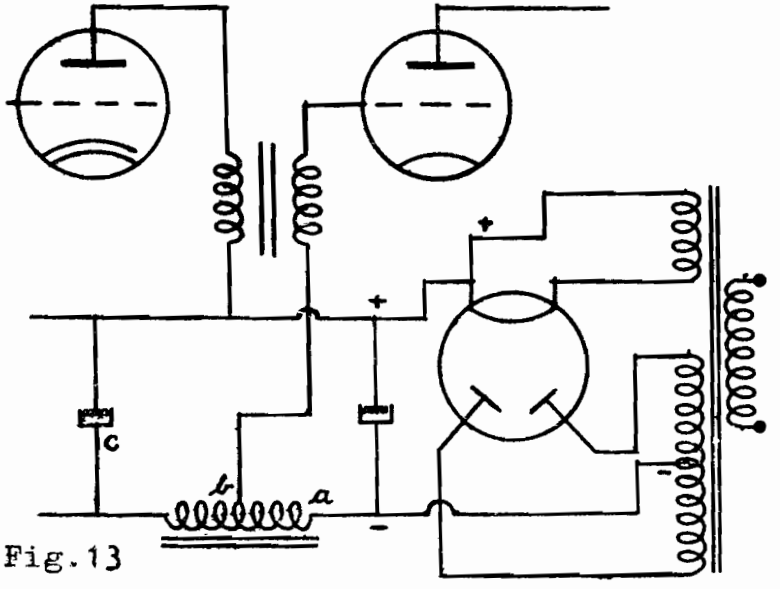


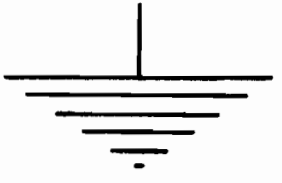
Fig.13

sp niamo già di una polarità negativa possiamo usarla per la griglia. Non è possibile utilizzarla direttamente, perchè in generale la tensione, esistente tra l'entrata e l'uscita del filtro (punti a e b), è di circa 50 volt, valore eccessivo per una griglia. E' necessario quindi ridurlo. Si può raggiungere lo scopo in due modi: uno è basato sulla derivazione di una presa intermedia, sulla impedenza di filtro, che si collegherà al circuito di griglia (per esempio la presa C); l'altro consiste nell'ottenere una tensione intermedia, usando due resistenze collegate nei punti a e b, e derivando la tensione di polarizzazione regolamentare nel punto di unione delle due. Lo schema di fig. 14 rappresenta questo procedimento in cui R1 e R2 sono le resistenze collegate agli estremi a e b ed Rg la resistenza normale di griglia, che va al punto di unione C.

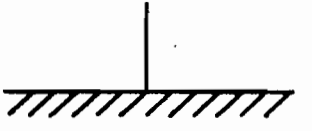
del telaio metallico questo formerà il polo negativo dell'alta tensione così che, quando sia necessario eseguire un collegamento con in negativo, è sufficiente fare una saldatura sul telaio nel punto più vicino senza avere la necessità di effettuare la congiunzione magari con un lungo conduttore.

Il telaio metallico viene denominato, in considerazione della sua funzione elettrica, "massa". Così quando dovremo dire che il tal conduttore deve essere unito al telaio metallico diremo che va collegato "a massa".

Negli schemi teorici il segno di massa si rappresenta generalmente così



oppure



Alcuni ricevitori alimentati in continua, o in continua e alternata non usano il telaio metallico come massa perchè, essendo in comunicazione diretta con la corrente, potrebbe dare una scossa toccandolo.

Comunque nella maggior parte dei casi si utilizza questa combinazione ed il telaio è racchiuso all'interno di un mobile allo scopo di evitare che l'utente possa, anche inavvertitamente, toccare la parte metallica.

(15)

Risposte all'Esercizio di Ripetizione sulla 13a Teorica

1 - Griglia schermo.

2 - Un 75% della tensione di placca e polarità positiva.

3 - Quello di convogliare a massa le oscillazioni della griglia schermo.

4 - La costruzione interna della griglia. Questa per un tetrodo a pendenza variabile è costruita in modo che nel centro le spire sono più distanziate che non alle estremità.

5 - Griglia ausiliare o anodica, impropriamente schermo.

6 - Griglia di soppressione.

7 - Cinque.

8 - Sei.

(15)

Esercizio di Ripetizione sulla 14a Teorica

1 - Affinchè una valvola amplificatrice possa lavorare normalmente che polarità deve essere data alla griglia?

2 - Nei ricevitori alimentati a batteria, come si dà la polarità negativa alla griglia?

3 - Nelle valvole a riscaldamento indiretto come si ottiene la polarizzazione negativa di griglia?

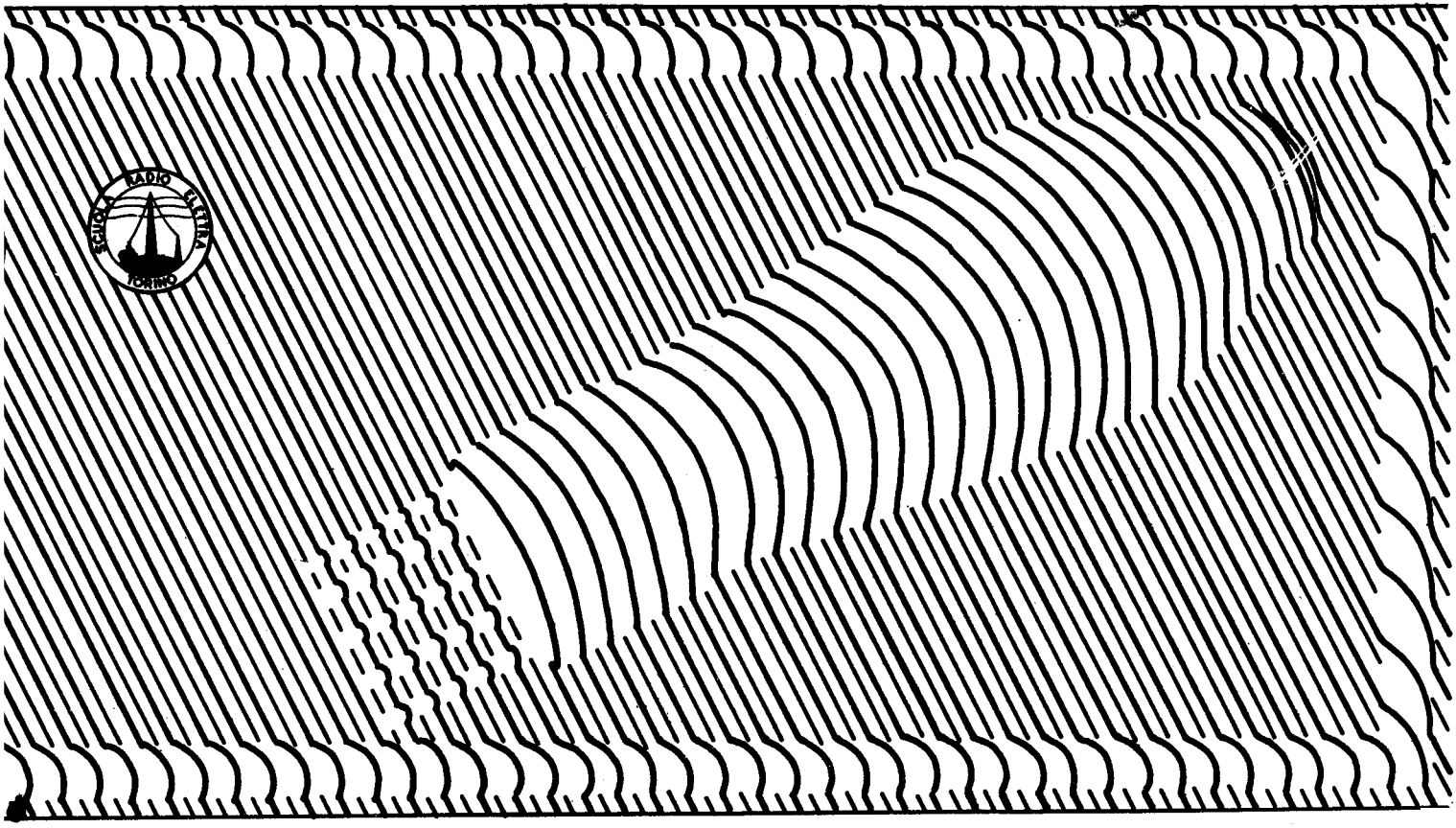
4 - A quale scopo si monta in parallelo alla resistenza di polarizzazione un condensatore?

5 - Come si chiama il condensatore montato in parallelo alla resistenza di polarizzazione?

6 - E la resistenza?

7 - Quale procedimento si usa per polarizzare negativamente la griglia nelle valvole a riscaldamento diretto quando il ricevitore è alimentato in corrente alternata e il filtro è sul positivo?

TEORIA



CORSO RADIO PER CORRISPONDENZA

Indice

Lezione 15a 1

- TELECOMUNICAZIONE E RADIOTELECOMUNICAZIONE -

La parola Telecomunicazione è composta da "tele", che in lingua greca significa "distanza", e da "comunicazione"; l'insieme indica comunicazione a distanza. Per telecomunicazione s'intende il complesso dei sistemi e dei meccanismi per mezzo dei quali gli uomini possono comunicare tra loro da un punto ad un altro, anche lontani.

Telecomunicazione non vuol dire che il mezzo impiegato per la comunicazione si basi o no sulla elettricità, ma esprime solo, in modo generico, il procedimento impiegato per la trasmissione.

Quando nella telecomunicazione si impiegano procedimenti radioelettrici si dà il nome di Radiotelecomunicazione.

L'arte di comunicare a distanza non è una invenzione moderna. La tendenza dell'uomo a porsi in rapida corrispondenza a distanza risale a tempo remoti. I mezzi adoperati erano costituiti da fuochi, trombe, tamburi, cannonate ecc..
La scoperta dell'elettricità permise di costruire apparati speciali

destinati a trasmettere segnali a distanze molto grandi e con rapidità sino allora mai immaginata.

La descrizione dettagliata di tutti i sistemi di telecomunicazione elettrica, formerebbe un grosso volume. Quello che interessa il Radiotecnico è una perfetta comprensione della teoria ed una succinta descrizione dei principali sistemi.

Il primo di questi apparve nel 1774 per opera del Lessage. Con questo procedimento erano necessari ventiquattro fili corrispondenti ciascuno ad una lettera dell'alfabeto.

Sulla base di questo primo sistema vari inventori apportarono un gran numero di perfezionamenti che permisero di giungere alla vera epoca dell- Telecomunicazione elettrica, quando nell'anno 1837 se ne ebbe la realizzazione pratica per opera di Wheatstone, Morse, Breguet, Hugues ecc..

In tutti i sistemi di telecomunicazione è necessario distinguere due parti: il trasmettitore ed il ricevitore.

Il trasmettitore è costituito dagli apparati o meccanismi destinati a trasmettere il messaggio, il ricevitore da quelli destinati a riceverlo.

Una stazione deve disporre dei due apparati, cioè di un trasmettitore e di un ricevitore, per poter trasmettere quando desidera, e ricevere messaggi ad essa inviati.

- T E L E G R A F I A -

Tutti i sistemi di telecomunicazione, che funzionano sulla base di trasmissioni di segni rappresentanti lettere o numeri, prendono il nome di Telegrafia. Se si utilizzano segnali luminosi intermittenti, secondo un codice determinato, avremo la Telegrafia ottica. Se si impiega l'elettricità avremo la Telegrafia elettrica. Questa classe è l'unica che a Lei interessa conoscere, perciò quando parlerò di telegrafia intendo riferirmi sempre al sistema elettrico.

Tutti i sistemi di Telegrafia elettrica si basano sulla produzione, per mezzo di un manipolatore, di una corrente intermittente che, captata dal ricevitore, produce elettromeccanicamente movimenti convenzionali.

Tra i vari sistemi telegrafici apparsi Le citerò solo i più importanti.

- TELEGRAFO BREGUET -

Il telegrafo Breguet, o a quadrante, fu installato per la prima volta nel 1844. Il trasmettitore è formato da un quadrante sul quale son distribuite in forma di cerchio tutte le lettere ed i numeri. Montato al centro stà un indice azionabile a mano, libero di girare e di essere fissato, a volontà, sopra la lettera o segno desiderato. Nella parte posteriore del quadrante, solidale con l'indice, vi è una ruota che porta tanti contatti elettrici quante sono le lettere e disposti nello stesso modo di queste.

Il ricevitore è costruito quasi nello stesso modo, l'unica differenza consiste nella ruota, che invece di portare tanti contatti, ha, in corrispondenza delle lettere, altrettanti denti sui quali agisce una leva posta nel campo di un elettromagnete.

Il funzionamento è il seguente: Messi gli indici del trasmettitore e ricevitore a zero, si sposta l'indice del primo sulla lettera dell'alfabeto da trasmettere. Questa perazione provoca tanti impulsi di corrente nella linea, quante sono le posizioni della lettera dopo lo zero. Nel ricevitore questi impulsi azioneranno la leva dell'elettrocalamita che farà spostare la ruota dentata e quindi l'indice di tanti posti quanti sono gli impulsi ricevuti. Avremo perciò la possibilità di conoscere a distanza la lettera trasmessa. La sua

cessione di lettere formerà il testo del dispaccio.

Questo sistema aveva il grande vantaggio di non richiedere nell'operatore alcuna particolare conoscenza tecnica; era sufficiente che questi sapesse leggere e scrivere.

- TELEGRAFO MORSE -

Il telegrafo Morse nacque nell'anno 1838; è il primo tipo di telegrafo scrivente, perchè permette di tracciare su di un nastro il messaggio. Il funzionamento e il meccanismo sono relativamente semplici. La figura 1 ne dà la rappresentazione.

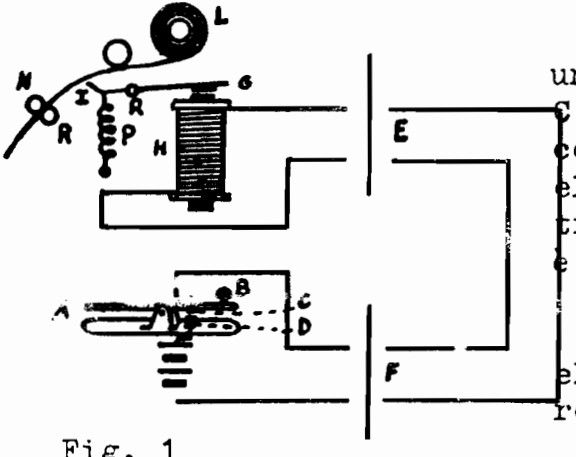


Fig. 1

Il trasmettitore consiste di una leva AB e dei due contatti C e D collegati elettricamente come indica lo schema. La linea elettrica che unisce la stazione trasmittente e quella ricevente è indicata con E ed F.

Il ricevitore è formato da un elettromagnete H che può attrarre l'armatura G, montata all'e-

Con il **telegrafo** si erano ottenuti risultati soddisfacenti, con l'inconveniente però di poter trasmettere le idee solo in forma di segnali, ma non il suono.

Anni di studio e di esperimenti portarono alla realizzazione **del** primo Telefono. Fu Meucci, un italiano, che presentò l'**apparecchio** per la prima volta al mondo. Quasi contemporaneamente il Bell **paten**tò negli Stati **Uni**ti la stessa cosa.

In figura 2 è disegnato il principio sul quale è basato il telefono. M è una barra d'acciaio magnetizzato, ad una estremità è infilata una bobina B, A è una lamina sottile di ferro. Quando attraverso la bobina **passa** una corrente variabile si hanno **corrispondenti** variazioni di attrazione **della** lamina A, facendola vib**rare. La vibrazione** provoca lo spostamento **dell'aria a con**tatto con la superficie della **lamina pro**ducendo onde sonore percepibili dall'orecchio umano.

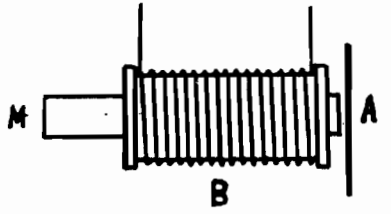


Fig. 2

Evidente sono le forme assunte da questo apparato elettrico nel susseguirsi degli anni, partendo dal 1878 epoca nella quale fu aperto il primo ufficio telefonico nel mondo a New York, però invariato

stremità della leva GI imperniata nel punto R. La molla P tiene la leva GI nella posizione di riposo come in figura 1. L è un rotolo di nastro che passa tra due cilindretti N e R tenuti a pressione e a contatto tra loro, azionati da un sistema di orologeria in modo da permettere l'avanzamento del nastro in forma continua e regolare.

Abbassando il tasto B stabiliremo il contatto CD, chiudendo il circuito della pila attraverso l'elettromagnete H. Questo attrae G, la parte I della leva, la cui punta è bagnata d'inchiostro, traccerà sul nastro un segno. Se il contatto stabilito dal tasto è di breve durata, la traccia lasciata dalla punta sarà simile ad un punto se invece il contatto avviene per un tempo più lungo la traccia avrà la forma di una linea. Utilizzando varie combinazioni di punti e linee, Morse ideò un sistema di telegrafia usato ancora oggi internazionalmente.

- ALFABETO TELEGRAFICO MORSE -

A	.-	F	..-.	K	-.-	P	.--.	U	..-	0	-----
B	-...	G	--.	L	.-..	Q	--.-	V	...-	1	.----
C	-.-.	H	....	M	--	R	.-.	W	.--	2	..---
D	-..	I	..	N	-.	S	...	X	-..-	3	...--
E	.	J	.---	O	---	T	-	Y	-.--	4	....-
								Z	--..	5	.....
										6	-....
										7	--...
										8	---..
										9	----.

sino ad oggi è rimasto il principio sul quale si basa.

La definizione tecnica del telefono può essere così espressa: "Esso è un dispositivo che trasforma le variazioni elettriche in onde sonore".

Evidentemente per far funzionare un telefono è necessario che un altro dispositivo generi le variazioni di corrente che debbono passare nella bobina; a questo dispositivo si dà il nome di microfono.

Bell dimostrò che il suo telefono poteva funzionare anche da microfono - Fig. 3.



Fig. 3

Parlando davanti all'imboccatura di esso, le onde sonore fanno vibrare la membrana CD; questa lamina di ferro, con i suoi movimenti, provoca variazioni di flusso nel campo magnetico dell'elettrocalamita, perciò ai capi dell'avvolgimento si avrà una corrente variabile che, attraverso la linea, potrà essere applicata al telefono con lamina vibrante HI. Le sue corrispondenti vibrazioni riprodurranno le onde sonore ricevute in CD.

Questo esperimento può essere realizzato con due auricolari qualsiasi uniti tra loro in parallelo; parlando in uno di essi il suono può essere udito nell'altro.

La pratica dimostrò che, per ottenere buon rendimento, era necessario costruire i microfoni in modo differente dai telefoni.

A M. Hugues si deve la scoperta del Microfono ora adottato. Mentre egli eseguiva alcune prove sull'influenza delle vibrazioni sonore sulla conducibilità elettrica di alcune sostanze, notò l'interessante proprietà che caratterizza il microfono, cioè che un contatto più o meno perfetto tra particelle di forma granulare permette un passaggio più o meno debole di corrente.

Il materiale che diede miglior risultato fu il carbone di tipo cristallino. Tutti i microfoni normali ancor oggi usano questo ma-

teriale.

La costruzione in sè è abbastanza semplice (Fig. 4). Uno scatolino A cilindrico di ovatta portante sul fondo un dischetto di grafite D, è riempito con granuli di carbone cristallino. A guisa di coperchio viene applicata una lastrina di grafite C C, che funziona anche da lamina vibrante.

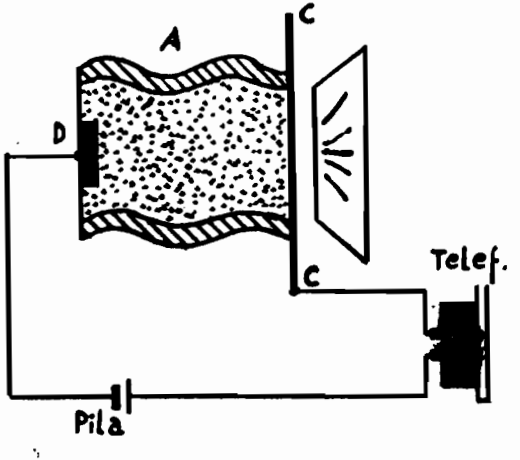


Fig. 4

La lastrina C C ricevendo le vibrazioni acustiche comprime più o meno i granuli di carbone facendo variare più o meno la conducibilità dell'insieme; passerà perciò più o meno corrente e quindi avremo, in definitiva, applicata ai capi del telefono una corrente variabile capace di far vibrare meccanicamente la lamina di questo.

Microfoni di tal fatta si chiamano microfoni a carbone, impiegati universalmente in tutti gli apparati telefonici domestici.

Per trasmettere a breve distanza la riproduzione microfonica è sufficiente usare il circuito sopra indicato, ma per grandi distanze si deve ricorrere all'uso di amplificatori. In tale caso il montaggio d'entrata del microfono all'amplificatore va fatto come indicato dallo schema di fig. 5.

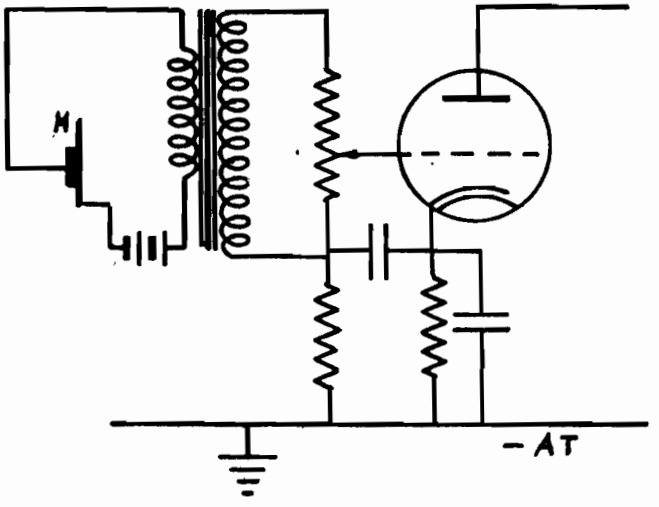


Fig. 5

La corrente variabile è applicata ai capi di un trasformatore adatto, avente cioè poche spire al primario e molte al secondario (rapporto 1 a 100).

I microfoni a carbone di qualunque tipo producono rumore di fondo nel telefono o nell'altoparlante perchè sono attraversati di continuo da una corrente circolante imperfettamente tra i granuli; quindi quando si desidera un'amplificazione pura è necessario scartare questo tipo di microfono e usarne altri che formeranno oggetto della prossima lezione.

Risposte all'Esercizio di Ripetizione sulla 14a Teorica

1 - Polarità negativa

2 - In due sistemi: uno consiste nel porre la griglia in collegamento con il polo negativo; l'altro, di miglior resa, consiste nel l'inserire una piccola batteria ausiliare sul circuito di grig

3 - Montando una resistenza tra catodo e negativo dell'alta tensio

4 - Per lasciar passare le oscillazioni verso il catodo perchè la resistenza costituisce sempre un ostacolo al passaggio delle oscillazioni.

5 - Condensatore di fuga (o anche catodico).

6 - Resistenza di polarizzazione.

7 - Montando sul negativo, che va al punto medio del secondario de filamento, la resistenza di polarizzazione con il rispettivo condensatore di fuga.

T O R I N O

(16)

Esercizio di Ripetizione sulla 15a Teorica

1 - Che cosa s'intende per Telecomunicazione?

2 - Che cosa per Radiotelecomunicazione?

3 - Che cosa per Trasmettitore, che cosa per Ricevitore?

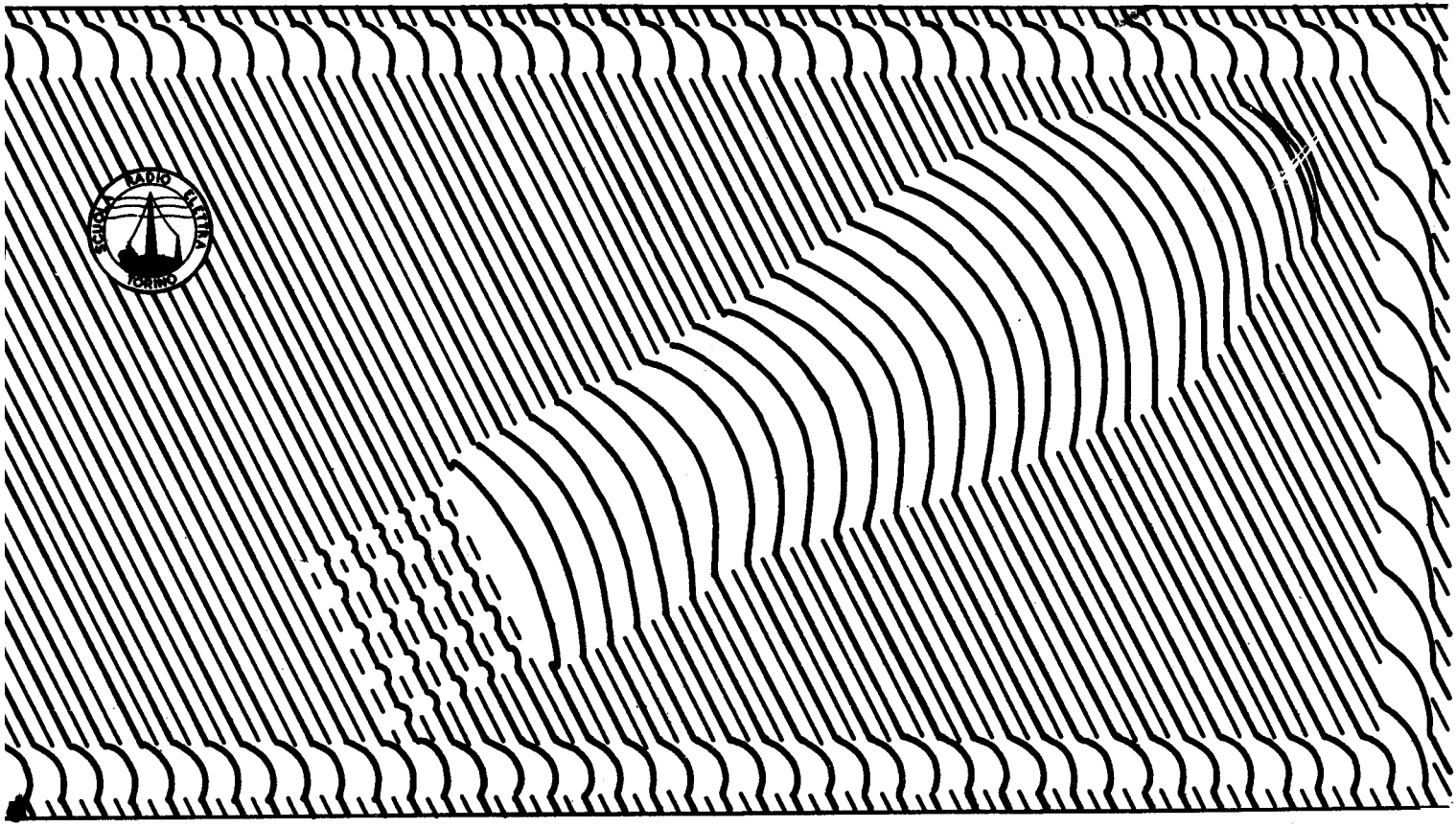
4 - Che cos'è il Telefono?

5 - Che cosa è il Microfono?

6 - Su che si basano i microfoni a carbone?

7 - Qual'è l'inconveniente principale presentato dai microfoni a carbone?

TEORIA



CORSO RADIO PER CORRISPONDENZA

Lezione 16a 1

- MICROFONI A CONDENSATORE -

Le ho illustrato, nella lezione precedente, la teoria dei microfoni a carbone che furono i primi ad apparire e sono ancora impiegati attualmente, quasi sempre, per il basso costo e buon rendimento. Quando però si debbono amplificare le correnti variabili da essi prodotte, si ottiene un notevole rumore di fondo, causato dal continuo passaggio della corrente, in modo imperfetto, tra le particelle di carbone, per cui la riproduzione risulta distorta.

Il tipo di microfono più perfetto è quello detto "a condensatore". La teoria sulla quale si basa quest'ultimo è completamente diversa da quella precedente. Si tratta (fig. 1), di un condensatore con due armature, una fissa CD di spessore sufficiente affinchè non possa entrare in vibrazione, l'altra AB molto sottile sospesa liberamente in modo che possa vibrare allorchè riceve un'onda sonora.

Le due lamine costituiscono un vero condensatore con dielettrico aria. Quando la lamina A riceve un'onda sonora, si sposta, sotto la pressione di questa, avvicinandosi o allontanandosi da CD. Perciò in quell'istante si ha una variazione di capacità. Ricorderà che la ca-

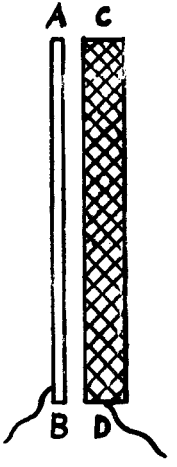


Fig. 1

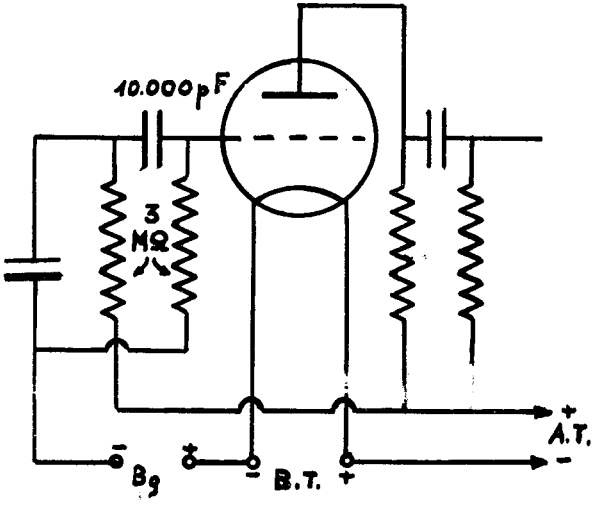


Fig. 2

pacità di un condensatore dipende anche dallo spessore del dielettrico. Ora la lamina AB avvicinandosi per esempio a quella CD risulta ad una distanza minore di quando era in posizione di riposo, perciò in quell'istante la capacità dell'assieme sarà maggiore. Se alle armature applichiamo una tensione continua, le variazioni di capacità si trasformeranno in variazioni elettriche, che potremo applicare alla griglia di una valvola di un amplificatore.

Le due armature sono situate a distanza ravvicinatissima, circa un centesimo di millimetro.

Lo schema di montaggio, per l'accoppiamento di questo tipo di microfono ad un amplificatore, è indicato nella figura 2. I capi Bg sono destinati alla batteria ausiliare di griglia allo scopo di rendere leggermente negativa la griglia della valvola amplificatrice. Come vede al microfono, attraverso la resistenza, è applicata l'alta tensione. Se invece di una valvola a riscaldamento diretto se ne usasse una a riscaldamento indiretto, la tensione negativa di griglia potrebbe essere ottenuta con uno dei procedimenti a Lei già noti attraverso lo studio delle precedenti lezioni.

Questo microfono a condensatore dà una riproduzione di elevata purezza perchè non esiste alcun passaggio di corrente attraverso di esso.

- MICROFONI DINAMICI -

I microfoni dinamici sono basati su procedimenti elettromagnetici. Prima di spiegarLe come sono costruiti, Le ricorderò alcuni dettagli già studiati.

Quando togliamo e mettiamo un magnete all'interno di una bobina,

questa sarà percorsa da una corrente. Supponiamo ora che il magnete sia fisso e che invece la bobina si avvicini e si allontani da questo. Anche in tal caso la bobina sarà percorsa da una corrente.

Sia A (fig. 3) il polo di un magnete e B la bobina sospesa in modo che non sfiori la superficie di quello in nessun punto; unito rigidamente alla bobina sta un cono o membrana.

Quando si parla di fronte ad esso, le onde sonore nel colpirlo lo faranno vibrare e conseguentemente vibrerà anche la bobina, nella quale nasceranno delle correnti variabili.

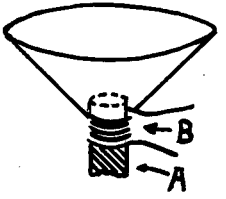


Fig. 3

Questo tipo di microfono si chiama "Dinamico".

Due sono i modelli che interessano. La differenza consiste solo nel flusso magnetico. In un tipo il flusso è prodotto da un magnete artificiale, nell'altro il flusso è creato da un elettromagnete, cioè da una sbarra di ferro sulla quale sono avvolte le spire di una bobina nella quale si fa passare una corrente continua. Nel primo caso il microfono si dice "magnetodinamico" nel secondo "elettrodinamico".

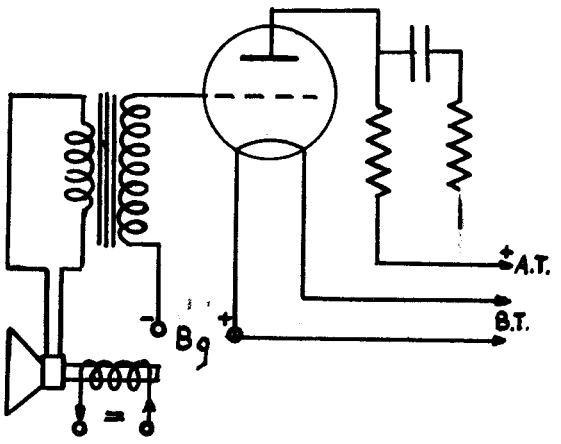


Fig. 4

La figura 4 Le mostra l'inserzione, nel circuito, di quest'ultimo tipo di microfono.

La bobina unita al cono (detta bobina mobile) è costituita sempre da poche spire (anche per diminuirne il peso). L'estremità di questa sono collegate al primario di un trasformatore elevatore allo scopo di poter aumentare la tensione ottenuta e applicarla alla griglia.

MICROFONO A NASTRO.-

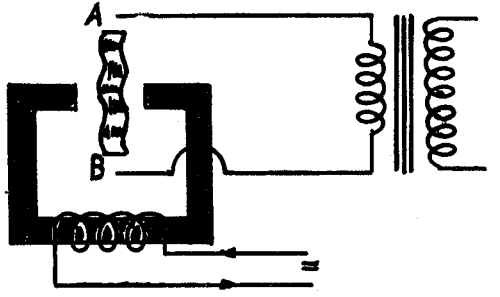


Fig. 5

Anche questo microfono si basa sulla teoria elettromagnetica, ma la costruzione è completamente diversa dal tipo precedente. Invece di una bobina che si muove in un campo magnetico, abbiamo un nastro metallico come in figura 5, nella quale AB è il nastro (generalmente di duro-alluminio) molto sottile e a forma ondulata sostenu

to solo per le estremità e montato tra i poli di una potente calamita.

Il nastro sotto la pressione dell'onda sonora si mette in vibrazione e, poichè si comporta come parte di una spira di una bobina che si muove in un campo magnetico, apparirà ai suoi capi una corrente variabile. Dato che esso è solo una parte di una spira, la corrente generata sarà molto debole, quindi sarà necessaria una elevata amplificazione per poter usare il microfono; in compenso si ottiene una notevole purezza e perciò esso è molto usato per l'impressione dei suoni sulle pellicole sonore.

La purezza ottenuta con questo genere di microfono è dovuta al fatto che la frequenza delle oscillazioni del nastro è proporzionale alle frequenze sonore che lo colpiscono, cioè che la velocità delle oscillazioni del nastro è proporzionale all'intensità sonora. Per questo motivo il microfono si chiama oltre che "a nastro" anche "di velocità".

- MICROFONO A CRISTALLO -

Al principio del Corso abbiamo parlato dei fenomeni piezo-elettrici, cioè della proprietà che hanno alcune sostanze cristallizzate di generare correnti elettriche se sottoposte a pressioni.

I cristalli più comuni aventi questa proprietà sono: la tormalina, il sale di Rochelle e il quarzo. Per i microfoni il più usato è il sale di Rochelle.

Questi ultimi sono formati da un pezzo di cristallo, debitamente tagliato, montato tra due armature metalliche. Quando le armature o una membrana, collegata opportunamente e rigidamente al cristallo, sono sollecitate dalla pressione di un'onda sonora si genera sulle facce del cristallo una tensione.

Questi microfoni sono molto usati perchè danno una buona resa e una discreta purezza di riproduzione.

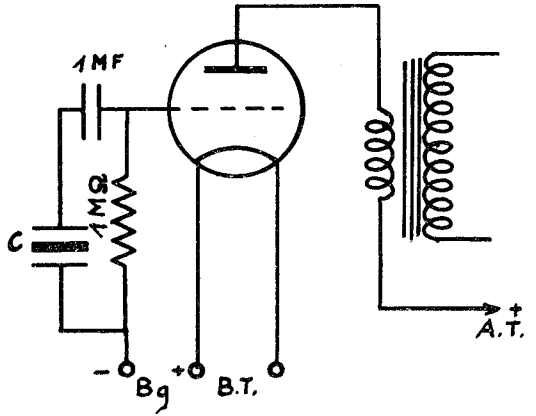


Fig. 6

L'inserzione all'entrata di un amplificatore è indicata nello schema di Fig. 6 e mostra il cristallo imprigionato tra le due armature o piastre metalliche.

- ALTOPARLANTI -

Si chiama altoparlante il dispositivo che trasforma le oscillazioni elettriche in potenti onde sonore. Co

me vede questa definizione è quasi simile a quella del telefono. La differenza tra i due apparecchi consiste nella potenza sonora ottenuta.

Le parti fondamentali che troviamo nell'altoparlante sono due: la parte acustica e la parte elettrica.

La parte acustica è quella destinata a porre in movimento una gran quantità d'aria allo scopo di rendere udibili con forza e a distanza i suoni. I componenti sono: la membrana, il suo bordo di fissaggio ed il centralizzatore. Tralascio di parlare di tutti i vecchi sistemi ormai completamente abbandonati, per fare riferimento ai soli due tipi in uso: quello elettrodinamico e quello magnetodinamico. In ambedue i casi la membrana a forma più o meno conica è costituita da un impasto speciale di cellulose diverse. Allo scopo di renderla insensibile agli agenti atmosferici, viene trattata e impregnata con particolari vernici in modo che risulti leggera, robusta, rigida.

Per tenere centrata la membrana con la bobina mobile sul nucleo magnetico, si fissa ad essa il centralizzatore, che è stato costruito di fogge diverse e con vari materiali.

Il bordo della membrana, quello di diametro maggiore, non può

essere lasciato libero e perciò o viene ricavato dalla membrana stessa e ripiegato o viene costruito applicando strisce di pelle sottile alla parte conica in modo da rendere possibile e libero solo il movimento assiale del cono. Si usa la pelle per altoparlanti di discreta potenza e di alta purezza di riproduzione.

La parte elettrica consiste nel magnete o elettromagnete per la creazione di un intenso campo magnetico. Il magnete artificiale è formato di una lega speciale alluminio-ferro-nichel-cobalto (Alcomax, Alnico ecc.). L'elettromagnete invece porta avvolta sul nucleo una bobina formata in genere da più di 11.000 spire di filo di rame smaltato, detta bobina di eccitazione. Questa, oltre che creare il campo, viene impiegata, in un apparecchio ricevente, anche come induttanza di filtro o di livellamento nel circuito dell'alimentatore.

La bobina mobile (fig. 7), rigidamente collegata al cono, è formata da poche spire di filo di rame smaltato o d'alluminio avvolte su un supporto di cellulosa trattata. L'insieme deve risultare il più leggero possibile perchè un eccessivo peso costituirebbe una elevata inerzia che annullerebbe quasi completamente le vibrazioni sonore corrispondenti agli impulsi elettrici.

Le poche spire della bobina non permettono un'inserzione diretta di questa nel circuito di placca della valvola finale perciò si deve

impiegare un trasformatore riduttore. Il primario ha 2000-6000 spire secondo i casi, ed è collegato al circuito di placca del ricevitore o dell'amplificatore, il secondario di filo grosso (6-9 decimi di millimetro), ha 40-100 spire ed è collegato ai capi della bobina mobile (fig. 8).

In questo modo avremo un secondario con tensione bassa e alta intensità di corrente. La forza elettromagnetica, quella che agisce sulla bobina mobile, dipende dall'intensità della corrente che circola e dalle spire; quindi aumentando l'intensità potremo diminuire le spire, cosa che ci permette di costruire bobine aventi uno spessore massimo di due millimetri.

La teoria degli altoparlanti dinamici è identica a quella dei microfoni portanti lo stesso nome, solo che l'impiego è realizzato all'inverso. Muovendo una bobina su di un polo magnetico, si crea in essa una corrente, come abbiamo già visto. Se invece facciamo circolare una corrente variabile nella bobina questa si muoverà rispetto al polo fisso. Se il cono, alla quale è rigidamente unito, ne seguirà i movimenti avremo prodotto onde sonore.

Nella figura 9 è indicato un altoparlante elettro-dinamico nella 10 uno magneto-dinamico. Come vede il primo è identico al secondo ad accezione dell'eccitazione, ottenuta nel primo caso con la bobina E

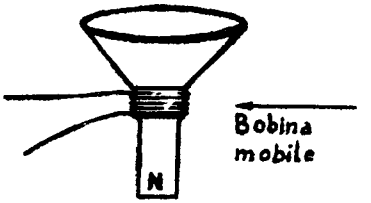


Fig. 7

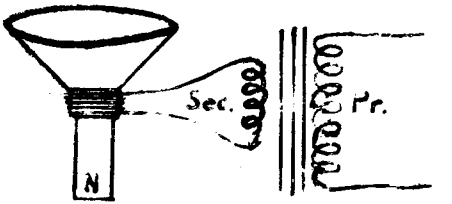


Fig. 8

nel secondo con il magnete artificiale M. La bobina B è quella mobile e T il suo trasformatore di accoppiamento con l'apparecchio, C il cono unito rigidamente alla bobina.mobile.

Il nucleo è formato non solo dalla barra N, ma anche dai bracci A e D così che la bobina mobile può muoversi nello spazio compreso tra i due poli dove si concentra il massimo della forza magnetica.

Per montare un altoparlante Magneto-dinamico in un ricevitore, basta solo collegare i due estremi del primario del trasformatore all'apparecchio mentre per il collegamento di un elettrodinamico oltre il primario occorre alimentare la bobina di eccitazione con corrente continua. Questa può essere ottenuta o da una sorgente

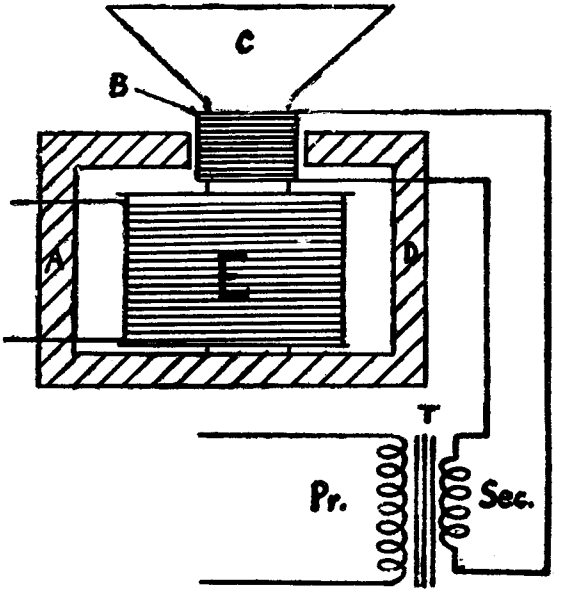


Fig. 9

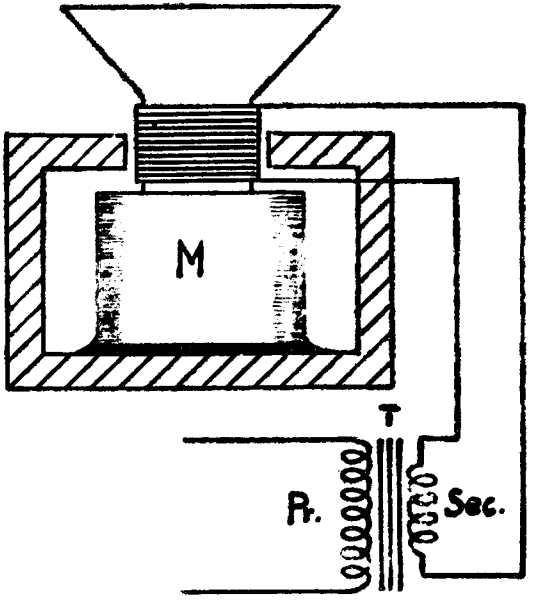


Fig. 10

elettrica indipendente dall'apparecchio o dalla stessa del ricevitore derivata dalla parte alta tensione. I metodi usati per quest'ultima operazione li studierà nella lezione corrispondente perché vengono realizzati in modo differente in dipendenza del tipo di ricevitore o amplificatore.

(17)

Risposte all'Esercizio di Ripetizione sulla 15a Teorica

1. L'insieme dei sistemi e meccanismi per mezzo dei quali l'Uomo può comunicare a distanza con gli altri.

2. La telecomunicazione nella quale si impiegano procedimenti radioelettrici.

3. La parte del meccanismo destinato alla trasmissione, e per ricevitore la parte destinata alla ricezione.

4. Il dispositivo che trasforma le variazioni elettriche in onde sonore.

5. Il dispositivo che produce le variazioni di corrente corrispondenti alle onde sonore che lo colpiscono.

6. Sul contatto imperfetto che i granuli di carbone possiedono.

7. Il rumore di fondo che si manifesta quando la corrente microfonica viene amplificata.

(17)

Esercizio di Ripetizione sulla 16a Teorica

1 - Quante prese avrà un microfono a condensatore?

2 - Come si chiama nei microfoni dinamici la piccola bobina unita al cono?

3 - Su che cosa si basa il microfono a nastro?

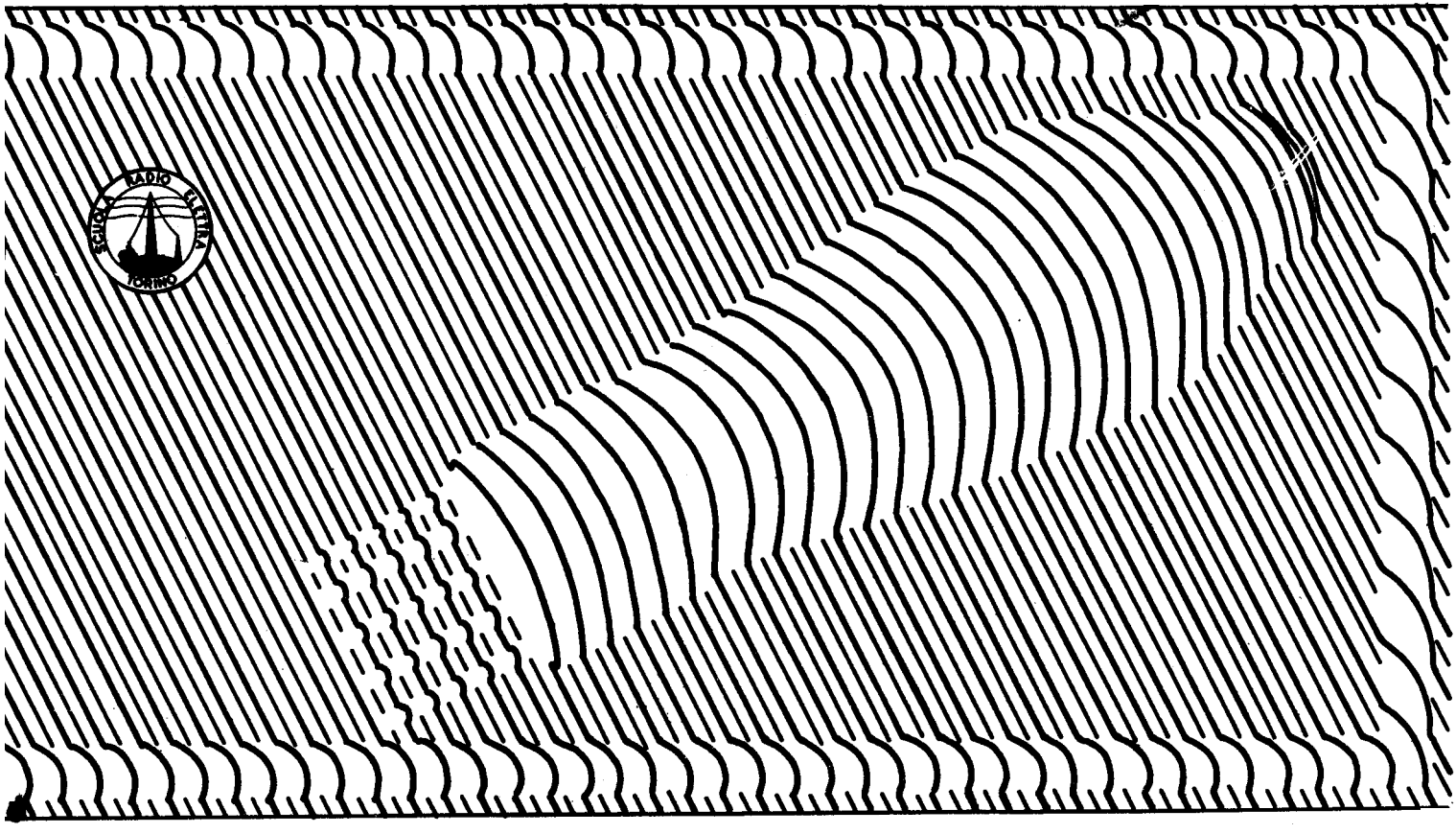
4 - Qual'è la sostanza più usata nei microfoni a cristallo?

5 - Quanti tipi di altoparlanti dinamici ci sono?

6 - Quanti terminali avrà un altoparlante magneto-dinamico e a quale avvolgimento corrisponde?

7 - Quanti terminali avrà un altoparlante elettrodinamico e a quale avvolgimento corrisponde?

TEORIA



CORSO RADIO PER CORRISPONDENZA

Lezione 17a

- RICEVITORI SENZA TRASFORMATORE -

Ricevitori di questo genere possono essere alimentati sia a corrente continua, sia a corrente alternata. Quattro sono le parti essenziali che caratterizzano questi apparecchi: filamenti, resistenza d'assorbimento, rettificazione, filtraggio.

I FILAMENTI.- L'alimentazione dei filamenti in questo tipo di ricevitori viene fatta con il montaggio in serie. Tutte le valvole debbono avere la stessa intensità di corrente. Se i filamenti fossero montati in parallelo ci si espone, quando si disinserisce una valvola per un cattivo contatto, a bruciare le altre, perchè la resistenza d'assorbimento o limitatrice inserita sulla rete luce è calcolata in base all'intensità di corrente totale consumata dalle differenti valvole. Togliendo o disinserendo una di queste, si sovraccaricano le altre a causa della distribuzione tra loro dell'energia che prima era assorbita dalla valvola tolta. Questo non succede nel montaggio in serie, perchè disinserendone una qualsiasi il circuito resta interrotto.

E' possibile la costruzione di un ricevitore di questo tipo con

valvole il cui consumo di filamento è differente, ma in tal caso è condizione indispensabile accoppiare a quello di minor consumo una resistenza in parallelo affinchè la loro somma rosulti uguale ai consumi degli altri filamenti. Così se per esempio montiamo in serie una valvola da 0,1 ampere di filamento e una da 0,2 ampere, è necessario montare in parallelo con quella da 0,1 una resistenza, capace di lasciar passare un altro decimo d'ampere affinchè i consumi sommati di filamento e resistenza sia di 0,2 ampere. Questa resistenza ausiliare si calcola con la formula 12 del Formulario mettendo per V. la tensione alla quale lavora la valvola, al filamento della quale deve essere accoppiata. La figura mostra lo schema del collegamento in serie dei filamenti delle valvole e della resistenza di assorbimento R. Voglia notare

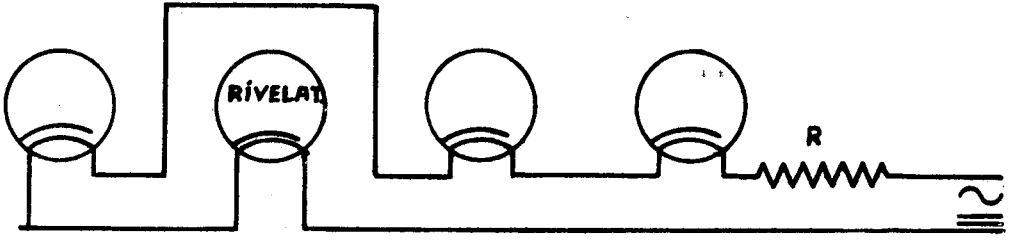


Fig. 1

che è sempre opportuno e consigliabile montare il filamento della valvola rivelatrice per ultimo così come indicato in figura 1. In teoria è uguale, però in pratica la raccomandazione si fa per evitare un leggero rumore di fondo, che si nota se non si esegue il procedimento indicato. Le altre valvole possono essere collocate nell'ordine che più si desidera; normalmente però la raddrizzatrice è la prima.

In questi ricevitori tutte le valvole, inclusa la rettificatrice, debbono essere a riscaldamento indiretto cioè con catodo separato.

RESISTENZA D'ASSORBIMENTO.- La resistenza d'assorbimento può essere montata in un punto qualsiasi del ricevitore; è preferibile però in posizione ventilata e nella parte superiore del telaio, dato che scalda parecchio, poichè potrebbe danneggiare qualche resistenza o condensatore montati nelle sue vicinanze.

Questa resistenza, negli apparecchi americani, in genere ha forma piatta e rettangolare, ed è costituita da materiale isolante sul quale è avolto del filo nichelcromo da un decimo di millimetro circa. Altra forma in uso è presentata da una resistenza montata dentro un involucro metallico tipo valvola elettronica.

In Europa generalmente si trova il sistema indicato in figura 2, consistente in un tubo di porcellana sul quale è avvolto del filo da resistenza. Due collari metallici, A e B, fanno da terminali. Uno di questi può scorrere lungo il tubo in modo che sia possibile graduare la resistenza al punto giusto. Questo modello viene montato in posizione verticale sul telaio.



Fig. 2

Altro sistema per disporre di una resistenza di assorbimento consiste nel distribuirla lungo tutto il cordone di alimentazione tra la spina luce e il collegamento con l'apparecchio. Invece di due soli fili per l'entrata della corrente questo ne porta tre. Dato che il filo di resistenza sarebbe eccessivamente lungo si monta avvolto sopra un cordone d'amianto e ricoperto anche con filo d'amianto per evitare cortocircuiti con gli altri conduttori.

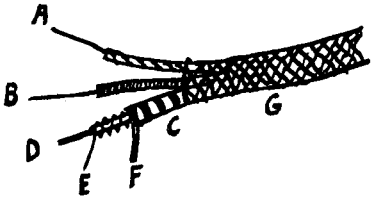


Fig. 3

La figura 3 Le mostra l'insieme dei fili A e B sono i conduttori normali del ricevitore, C quello della resistenza composta dall'anima d'amianto D, dal filo nichelcromo E avvolto su D e dall'altro filo d'amianto F che ricopre il tutto. Dei tre

conduttori del cavo di alimentazione, quello della resistenza e un altro qualsiasi vanno riuniti ad una estremità e collegati con uno dei poli della spina, il conduttore restante all'altro polo. All'estremo opposto del cordone il conduttore unito alla resistenza (nella spina) si collega alla placca della rettificatrice mentre la resistenza al filamento. L'altro conduttore che resta va alla massa (fig. 4).

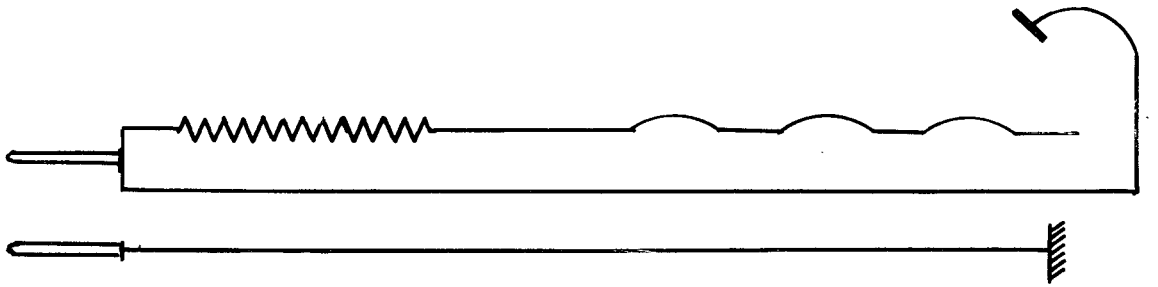


Fig. 4

Il calcolo di questa resistenza può essere eseguito con la formula 35 del Formulario. Per maggior chiarezza Le farò un esempio:

Supponiamo di dover alimentare i filamenti di quattro valvole: 25Z5, 43,77,78.

La prima cosa da fare è trovare nella raccolta dei dati delle valvole il valore della tensione corrispondente a ciascuna. Poi sommare i singoli valori cosi:

$$25 + 25 + 6,3 + 6,3 = 62,6$$

Se noi disponessimo di una tensione di rete a 62,6 volt non sarebbe necessaria alcuna resistenza di assorbimento e perciò potremmo inserire la spina direttamente. Però, dato che la tensione è sempre più alta, non si può procedere con tanta semplicità. Nel caso di una tensione, per esempio, di 125 volt avremo 125-62,6 = 62,4 volt superiori alle nostre necessità; dovremo quindi inserire in serie una resistenza che assorba i 62,4 volt eccedenti, affinchè restino i 62,6 necessari all'accensione delle valvole.

Applicando la formula 35 avremo:

$$\text{Resistenza d'assorbimento} = \frac{125 - 62,6}{0,3} = \frac{62,4}{0,3} = 208 \text{ ohm}$$

Il 0,3 è l'intensità di corrente di ogni valvola e siccome sono montate in serie, nel circuito passeranno 0,3 ampere.

La resistenza necessaria per il normale funzionamento dei filamenti di queste valvole sarà di 208 ohm.

LA RETTIFICAZIONE.- Questa parte si basa sulla stessa teoria di qualsiasi altra rettificazione. In pratica ci sono alcune differenze che deve conoscere molto bene, perchè la tendenza attuale è quella di eliminare il trasformatore negli apparecchi.

La prima cosa da considerare è la classe di valvola raddrizzatrice da utilizzare. Ormai conoscerà a perfezione cosa è la rettificazione con valvole elettroniche. Perciò mi posso limitare alla trattazione della sola parte diversa. Le valvole per questo impiego portano tutte un catodo, cioè sono a riscaldamento indiretto.

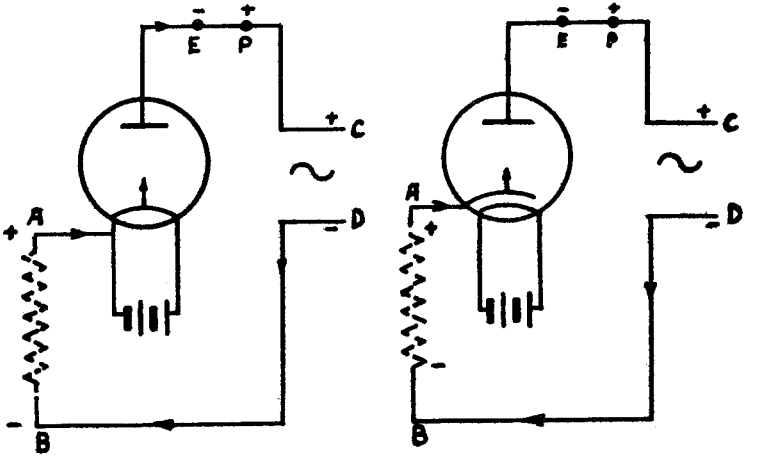


Fig. 5

La figura 5 di sinistra, Le mostra la rettificazione di una corrente alternata con una valvola normale. Per C D entra la corrente alternata, in modo che quando C è positivo D sarà negativo

e passando per B A giunge alla placca; quando le polarità si invertono non passerà corrente. La figura di destra Le mostra esattamente lo stesso caso utilizzando una raddrizzatrice con catodo e una placca. Con C positivo e D negativo la corrente circolerà, mentre non circolerà nel caso contrario. In B avremo polarità negativa e in A quella positiva. Se interrompiamo il circuito nel punto EP avremo il negativo in E e il positivo in P.

Finora abbiamo supposto che il filamento fosse alimentato con una batteria. Nella figura 6 può vedere come viene inserito il filamento sull'alternata. R è la resistenza limitatrice.

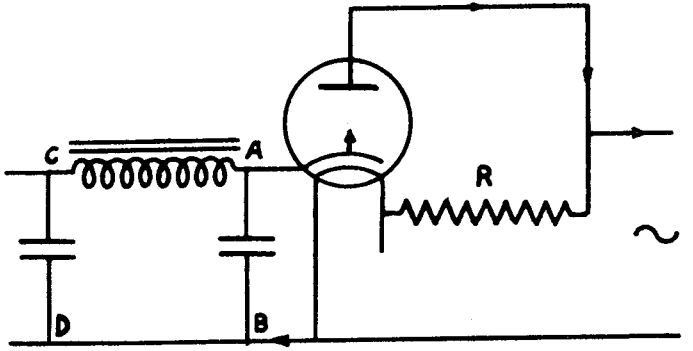


Fig. 6

In A e B avremo la corrente continua raddrizzata (una sola alternanza), che sarà continua pulsante. ApplicandoLe il filtro regolamentare otterremo una corrente continua uniforme necessaria per il funzionamento del ricevitore.

Dopo la valvola monoplacca, a riscaldamento indiretto, apparve

quella biplacca. Come vede (fig. 7) non c'è nulla di speciale.

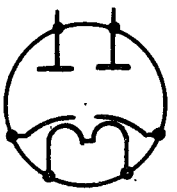


Fig. 7

Si tratta di un solo involucro contenente due valvole monoplacche. L'unica cosa interessante è che i filamenti di queste sono montati internamente in serie. Questa valvola avrà sei contatti due per il filamento, due per i due catodi e due per le due placche.

Comunemente, usando valvole di questo tipo, si suole collegare i due catodi assieme e le due placche anche (fig. 8). Con tale procedimento si raggiunge lo scopo di poter ottenere una maggior intensità di corrente rettificata. Però in altri montaggi, come vedrà più avanti, le placche e i catodi lavorano indipendentemente.

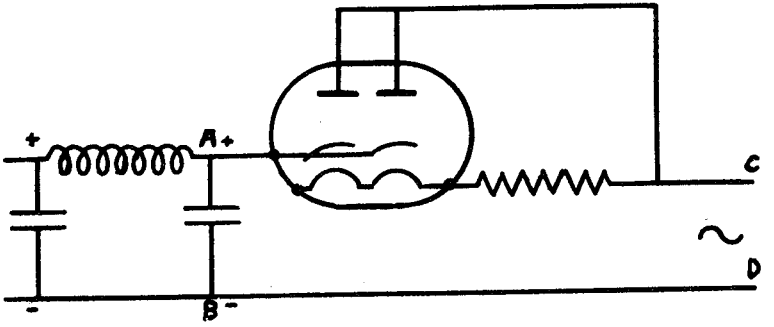


Fig. 8

Esaminiamo come lavora questa valvola nei ricevitori quando questi sono inseriti su una rete a corrente continua invece che alternata.

Se agli estremi C e D applichiamo corrente continua, la valvola lavorerà normalmente finchè il polo positivo stà in C e il negativo in D. In queste condizioni la placca è sempre positiva e attrae continuamente elettroni senza interruzione. In questo caso la valvola non lavora perchè effettivamente non esegue nessun lavoro effettivo. Ma il ricevitore potrebbe funzionare allora solo su corrente continua.

Quando uno di questi apparecchi è inserito su una rete a corrente continua è necessario tener conto della polarità della corrente in entrata all'apparecchio. Se il ricevitore dopo alcuni istanti dall'inserzione non funziona, si deve dare un mezzo giro alla spina di presa di corrente per invertire gli attacchi.

I ricevitori senza trasformatore possono quindi lavorare sia su corrente alternata che su corrente continua. Per tale proprietà si è dato loro il nome di "Universali".

(18)

Risposte all'Esercizio di Ripetizione sulla 16a Teorica

1 - Due.

2 - Bobina mobile.

3 - Su di un nastro metallico montato tra i poli di un potente magnete. Le vibrazioni sonore provocano nel nastro corrispondenti vibrazioni meccaniche per cui, ai suoi estremi, nasce una corrente.

4 - Sale di Rochelle.

5 - Due, quello magnetodinamico e quello elettrodinamico.

6 - Due, corrispondenti al primario del trasformatore il cui secondario è collegato alla bobina mobile.

7 - Quattro, corrispondenti due al primario del trasformatore e due alla bobina di eccitazione.

(18)

Esercizio di Ripetizione sulla 17a Teorica

1 - I ricevitori funzionanti solo in corrente continua, portano la valvola raddrizzatrice?

2 - A quale scopo si monta la resistenza limitatrice sui filamenti?

3 - Cosa vuol dire ricevitore tipo Universale?

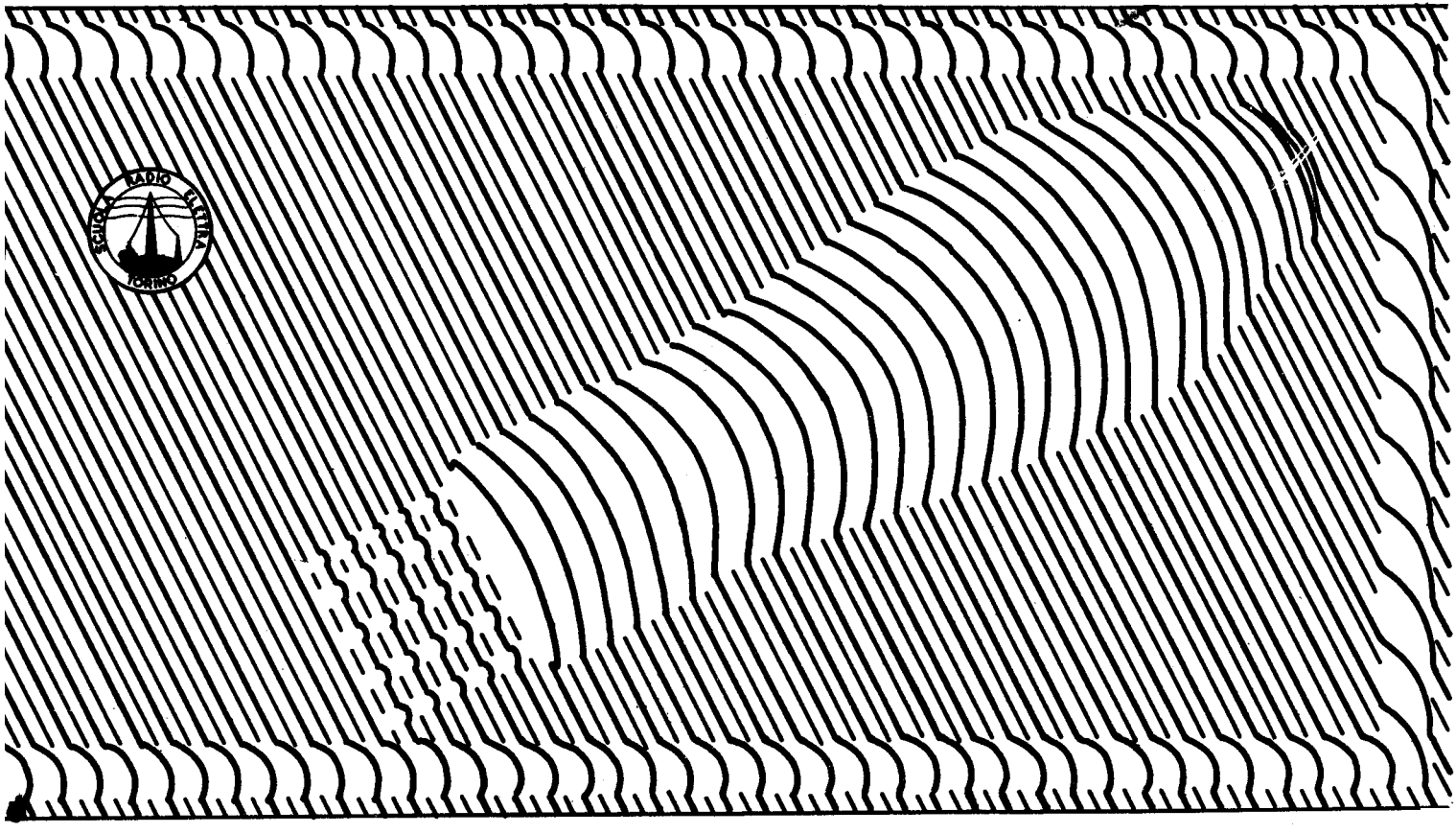
4 - Come si realizza il montaggio dei filamenti nei ricevitori universali?

5 - Se dovessimo accendere una valvola radio da 12,6 volt di filamento e 0,3 ampere di consumo con una corrente di 125 volt, quale sarebbe il valore della resistenza di assorbimento?

6 - Quale particolarità deve avere la valvola raddrizzatrice usata nei ricevitori universali?

7 - Se un ricevitore universale si inserisse sulla corrente continua e non funzionasse (supposto che non abbia alcun difetto) a che cosa si deve attribuire?

TEORIA



CORSO RADIO PER CORRISPONDENZA

Nelle lezioni precedenti Lei ha potuto notare quale enorme importanza hanno le valvole per il radiotecnico. Vedrà inoltre, nelle future lezioni, che le valvole si prestano ad una infinità di lavori e la fantasia dei progettisti permette di trovare, per esse, sempre nuovi impieghi.

E' necessario, perciò esaminarle in modo dettagliato per conoscere bene le loro possibilità. Prima di iniziare però desidero rivolgerLe alcune parole per chiarire qualche concetto importante.

- DATI CARATTERISTICI -

Se Lei osserva gli annunci economici stampati su un qualsiasi giornale, noterà che ogni prodotto offerto è descritto con abbondanti indicazioni. Tutte queste spiegazioni hanno lo scopo di permettere, al lettore, di comprendere immediatamente le possibilità del prodotto e formano l'insieme dei DATI CARATTERISTICI. Si dicono dati caratteristici perchè caratterizzano, cioè distinguono, individuano quel determinato prodotto. L'intenditore, leggendo questi dati, può di conseguenza valutare il prodotto e vederne le possibilità di impiego.

Nel campo radiotecnico avviene la stessa cosa. Una valvola elet-

tronica è un prodotto commerciale che, per essere impiegato, deve essere ben conosciuto nelle sue applicazioni e proprietà. Ogni costruttore fornisce perciò tabelle e grafici sui quali sono riportati tutti i dati caratteristici necessari per un buon uso delle valvole.

Il progettista, leggendo questi valori e utilizzando queste tabelle, può calcolare i circuiti connessi alle valvole e comporre le apparecchiature.

I dati caratteristici sono raccolti in libretti del tipo di quelli da Lei ricevuti nei precedenti gruppi.

Lo scopo di questa lezione è appunto quello di insegnarLe ad interpretare con sicurezza una parte di questi dati.

Possiamo ora esaminare il tipo più semplice di valvola e cioè il diodo.

CARATTERISTICHE DEL DIODO.- Il catodo di un diodo può essere a riscaldamento diretto oppure indiretto ma la sua funzione è sempre la stessa: l'emissione elettronica.

Il catodo, perciò, deve emettere elettroni, per effetto del ri-

scaldamento, nella maggiore quantità possibile.

Naturalmente non tutte le sostanze emettono elettroni nello stesso modo e quindi si sono scelte quelle che, a parità di energia di riscaldamento impiegata, danno miglior rendimento e contemporaneamente resistono bene alle alte temperature.

Le sostanze, principalmente usate, sono:

TUNGSTENO, TUNGSTENO CON TORIO, OSSIDO DI STRONZIO e BARIO.

Il tungsteno resiste bene alle alte temperature, ma gli ossidi di stronzio e bario emettono più elettroni. Il tungsteno con torio ha caratteristiche intermedie fra i due tipi precedenti.

Se ora prendiamo un catodo, formato di questi materiali, e lo riscaldiamo portandolo ad esempio alla temperatura di 1200 gradi centigradi, esso, per effetto termico, emetterà elettroni che, dopo un breve tragitto nel vuoto, ricadranno sul catodo stesso.

La figura N° 1 rappresenta appunto il percorso di questi elettroni, i quali formano, nel loro continuo andirivieni, una specie di NUBE ELETTRONICA attorno al catodo stesso.

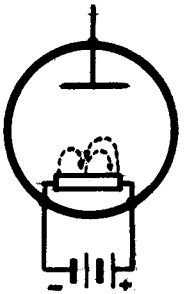


Fig. 1

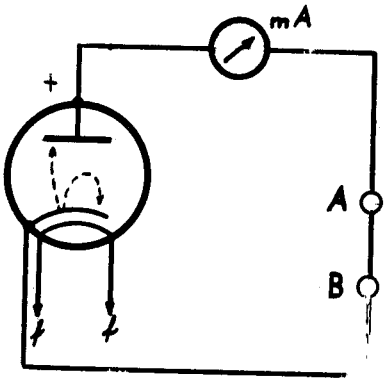


Fig. 2

Se nel bulbo di vetro è sistemata, a distanza opportuna, la placca, si potrà osservare che qualche elettrone riesce a raggiungerla, a causa della velocità con cui esce dal catodo. Uno strumento di misura, collegato come in fig. 2, ci rivela infatti il passaggio di qualche elettrone cioè di una piccolissima corrente di pochi microamper. Tale corrente è chiamata DI LANCIO.

Infatti è la corrente dovuta agli elettroni che sono "lanciati" fuori dal catodo con forte velocità e quindi riescono a raggiungere la placca.

Se ai morsetti A B della Fig. 2, dopo aver staccato il cortocircuito, applichiamo, mediante una pila, una tensione positiva verso la placca, possiamo vedere che lo strumento indica una corrente maggiore di quella di lancio, perchè la placca positiva attira

gli elettroni. Aumentando ancora la tensione, la corrente crescerà anch'essa, sino a raggiungere un valore massimo detto di SATURAZIONE. Questo corrisponde al passaggio, verso la placca, di tutti gli elet

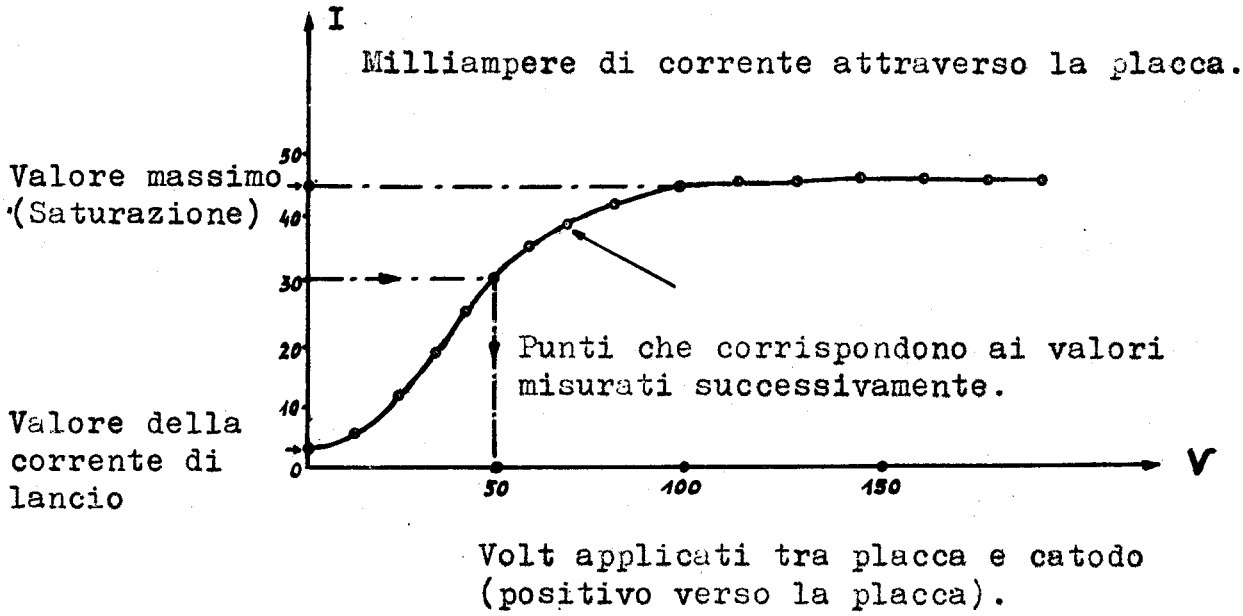


Fig. 3

troni che il catodo può emettere.

Disegnando su di un diagramma i successivi aumenti della corrente dovuti agli aumenti della tensione applicata alla placca del diodo, si ottiene il grafico della figura n° 3. Questo grafico si dice CURVA CARATTERISTICA DEL DIODO, perchè esprime in che modo varia la corrente di placca al variare della tensione applicata alla placca stessa.

Tutti i diodi hanno la curva caratteristica all'incirca di questa forma; variano soltanto i volt e i milliampere indicati sulle scale del diagramma.

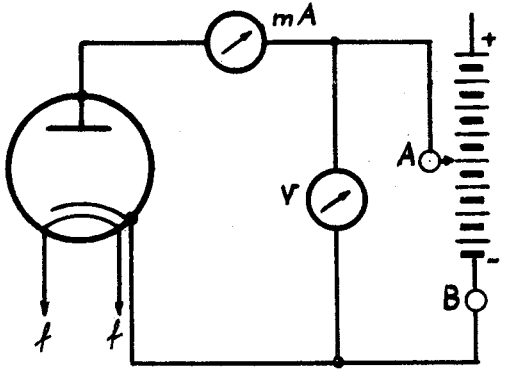


Fig. 4

Lo schema della Figura N° 4 rappresenta la variante effettuata al circuito precedente per misurare le tensioni applicate alla placca, e le correnti. La batteria è del tipo a molte prese e permette di variare la tensione continua necessaria alla placca per attirare gli elettroni che escono dal catodo.

Il filamento riscaldatore è ali

mentato indipendentemente con una piccola batteria oppure con il secondario a bassa tensione di un trasformatore.

Per chiarire le idee sul modo di usare la curva caratteristica desidero farLe un esempio pratico.

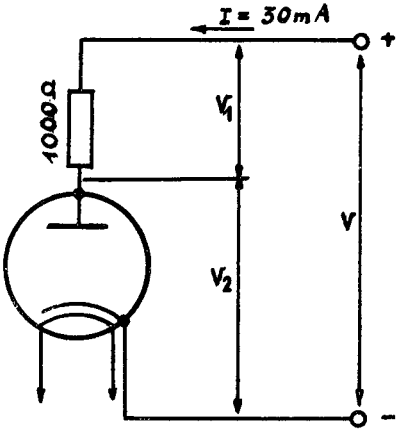


Fig. 5

In figura N° 5 è disegnato un circuito formato da una resistenza di 1000 Ω in serie con un diodo, la cui curva caratteristica è quella già disegnata in Fig. 3. Vogliamo sapere quale tensione V bisogna applicare a tutto l'insieme per avere nel circuito una corrente continua di 30 mA.

Se vi fosse la sola resistenza basterebbe applicare la legge di Ohm (Formulario n° 1) (V_1=RxI = 1000x0,030 = 30 volt); ma il diodo non segue la legge di Ohm e perciò dobbiamo fare uso della sua curva. Basterà guardare, sulla scala delle correnti, dove è posto il valore di 30 mA e leggere il corrispondente valore della tensione seguento la curva (veda le linee tratteggiate).

Questo valore è 50 volt e corrisponde alla tensione indicata con V_2 sullo schema di fig. 5. Ciò vuol dire che per avere 30 mA nel diodo bisogna applicare tra placca e catodo 50 volt.

Sommando V_1 = 30 volt (tensione necessaria ai capi delle resistenze e V_2 = 50 volt (tensione necessaria ai capi del diodo) otteniamo V = 30 + 50 = 80 volt.

Questa è la tensione che si deve applicare a tutto il circuito. Si ricordi però che il polo positivo deve essere dalla parte della placca altrimenti il diodo non conduce e la corrente sarebbe zero.

I costruttori di valvole però, non si limitano a fornire questa sola curva caratteristica per il diodo. Pensando, infatti, che il diodo normalmente è usato per rettificare la corrente alternata, e che è seguito di solito, da un filtro per eliminare il ronzio, essi hanno provveduto a fornire direttamente il valore della tensione continua ottenuta con quel diodo e in quelle condizioni. Nella figura N° 6 Le indico lo schema usato.

Il diodo biplacca raddrizza entrambe le semionde e la tensione ottenuta è filtrata da C_1, L_1, C_2.

Variando la resistenza di carico R variano contemporaneamente la

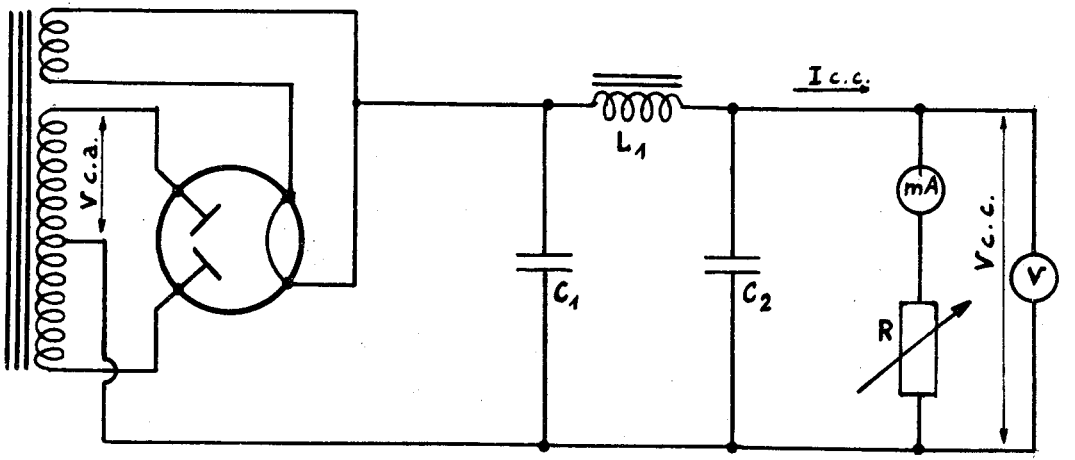


Fig. 6

corrente continua I cc e la tensione Vcc, perchè varia la potenza assorbita.

Riportando i valori di Icc e di Vcc su di una tabella si ottiene il diagramma disegnato nella figura 7, cioè la curva di carico dell'alimentatore, ove il diodo utilizzato è il tipo 5Y 3G della serie americana, che Lei utilizza per i montaggi pratici.

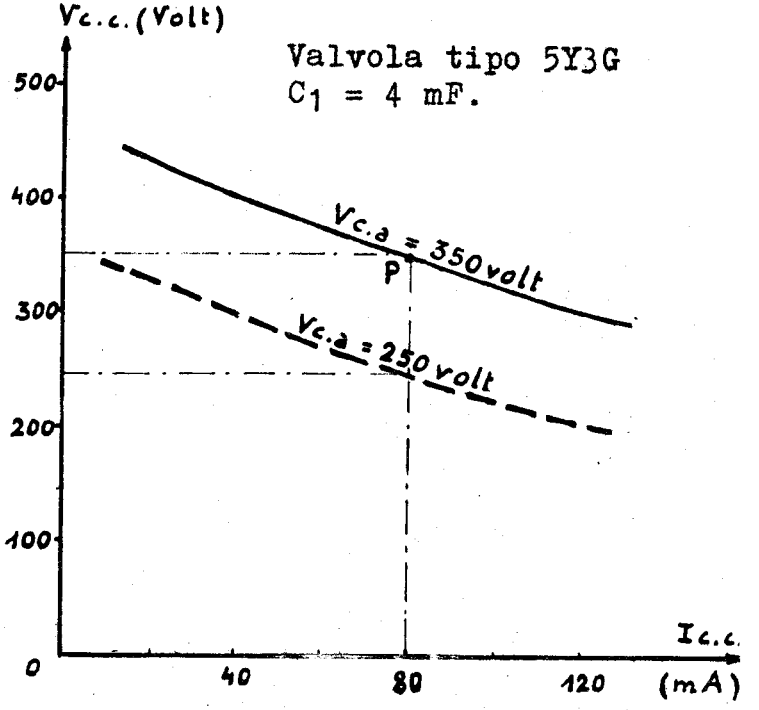


Fig. 7

Sulla curva è indicato il valore della tensione alternata Vca che fornisce il secondario alta tensione del trasformatore.

Diminuendo la tensione alternata diminuiscono naturalmente tutti i valori della curva e di conseguenza, ripetendo le stesse misure, si avrebbe una curva tutta più bassa, come quella che è stata tratteggiata in figura 7.

L'uso di queste curve permette di calcolare con rapi-

dità un alimentatore.

Se Lei dovesse alimentare un ricevitore od una apparecchiatura qualsiasi che assorbisse 80 mA di corrente continua sotto la tensione di 370 volt, usando la valvola 5Y 3G come raddrizzatrice, potrebbe fare uso delle curve di fig. 7.

La tensione di 370 Volt e la corrente di 80 mA letti sulle relative scale, determinano il punto P sulla curva. Questo vuol dire che con la valvola 5Y 3G, con il condensatore di filtro C_1 = 4 mF e con la tensione secondaria Vca = 350 volt l'alimentatore fornirà circa 80 mA CONTINUI con la tensione di 370 volt.

Non Le rimane altro da fare che costruire il trasformatore con un secondario che fornisca 2x350 volt e montare in seguito l'alimentatore secondo lo schema indicato in fig. 6.

Queste curve permettono perciò di evitare lunghi calcoli, non sempre precisi, e di ottenere un risultato immediato.

Per i diodi non sono necessarie altre curve caratteristiche. Le dirò invece quali sono i valori che Lei può leggere sulle tabelle e che servono sia quando non si hanno a disposizione i grafici completi, sia quando le valvole si utilizzano nel modo più normale.

Nel libretto che ha per titolo "Dati Tecnici Tubi Riceventi", a pag. 18 (oppure 20 a seconda dell'edizione), Lei può trovare il nostro doppio diodo 5Y 3G.

La PRIMA COLONNA Le indica il tipo di zoccolo di cui è munita la valvola.

La SECONDA COLONNA Le fornisce il riferimento per sapere quali siano i collegamenti dei piedini.

E' sufficiente osservare lo schema N° 31 di pag. 24 (oppure 27) per sapere come siano questi collegamenti.

La TERZA COLONNA indica il tipo di bulbo impiegato e la QUARTA le dimensioni d'ingombro dello stesso (veda la figura H a pag. 28 oppure 30).

La QUINTA, SESTA e SETTIMA COLONNA, forniscono i dati relativi al catodo e cioè tipo, tensione e corrente di funzionamento.

Nella pagina seguente sono indicati:

a) il TIPO DI FILTRO IMPIEGATO cioè
   - filtro con ingresso a capacità (fig.6)
   - filtro con ingresso a induttanza

Il filtro con ingresso a induttanza è poco usato nei ricevitori normali e differisce dall'altro tipo perchè manca il condensatore C_1 di figura 6.

b) LA MASSIMA TENSIONE INVERSA cioè la più alta tensione, nelle peggiori condizioni di lavoro della valvola, che non si deve superare per non danneggiarla.

c) LA MASSIMA TENSIONE CONTINUA FRA FILAMENTO RISCALDATORE ED IL CATOTO.

Nel caso della 5Y 3G questo dato non serve perchè il catodo è composto del semplice filamento riscaldatore (catodo a riscaldamento diretto).

d) LA MASSIMA TENSIONE EFFICACE PER ANODO cioè la massima tensione che può avere il secondario AT del trasformatore collegato alle placche.

e) LA MASSIMA CORRENTE D'USCITA oltre la quale la valvola potrebbe danneggiarsi.

f) MINIMA IMPEDENZA ANODICA cioè minima impedenza di tutto il circuito collegato alle placche della raddrizzatrice. E' bene non scendere al disotto di questo valore per motivi di sicurezza nel

funzionamento della valvola. In genere la sola resistenza del filo dell'avvolgimento A.T. del trasformatore è già di questo valore e perciò il funzionamento della valvola è sicuro.

g) MINIMA INDUTTANZA D'INGRESSO. Questa serve soltanto nel caso che il filtro sia del tipo con ingresso ad induttanza. Se si osservano questi limiti nel mettere in funzione la valvola desiderata, il suo funzionamento regolare dovrebbe durare per almeno tremila ore.

Tutti i valori forniti dalle tabelle ed i grafici valgono fin quando il catodo è acceso con i valori della tensione e della corrente prescritti.

Quando la tensione di accensione diminuisce, per conseguenza diminuisce pure l'emissione elettronica, perchè si abbassa la temperatura del catodo.

Questo è importante ricordarlo.

Si potrebbe anche dire in altro modo e cioè che l'emissione elettronica dipende, per un dato tipo di materiale, soltanto dalla temperatura del materiale stesso.

Per ogni valvola è indispensabile quindi applicare l'esatta tensione, al filamento riscaldatore, per ottenere che la valvola funzioni nel modo descritto dai grafici.

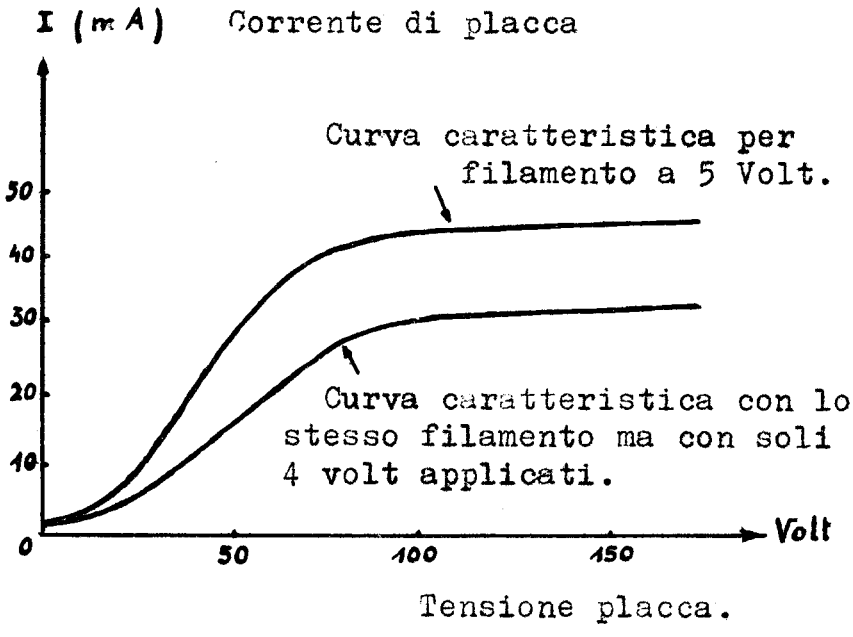


Fig. 8

La Fig. 8 illustra come varia la caratteristica di un diodo con il variare della tensione applicata al filamento riscaldatore del diodo stesso.

Tutte le informazioni fornite sinora sul funzionamento dei catodi dei diodi servono pure per i catodi degli altri tipi di tubi,

siano essi triodi, tetrodi o pentodi.

Basta infatti pensare che collegando insieme griglia principale, griglia schermo, griglia di soppressione e placca si ottiene un semplice diodo.

Questo principio sarà applicato per la costruzione del provavalvole, nel quale si controllerà la bontà di una valvola misurando la corrente totale che può emettere il catodo della valvola. Quando i materiali del catodo sono esauriti, per un lungo funzionamento, la corrente emessa è ridotta rispetto al suo valore normale e lo strumento del provavalvole lo indicherà.

DIODI A GAS.- I diodi esaminati finora appartengono alla categoria dei diodi a VUOTO perchè nell'interno del bulbo di vetro, che copre gli elettrodi, è stato fatto il vuoto spinto allo scopo di facilitare il moto degli elettroni.

In certe apparecchiature di dimensioni notevoli si applicano, per raddrizzare forti correnti, diodi detti A GAS perchè contengono nel bulbo gas particolari o, più spesso, vapori di mercurio.

La figura 5 rappresenta lo schema di una di queste valvole, con il relativo piedino (tipo 866). Il puntino nero indica appunto la

provenza del gas.

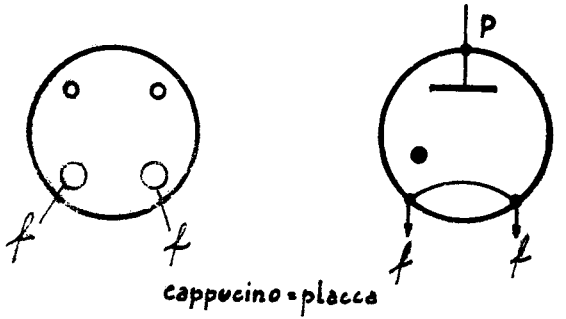


Fig. 9

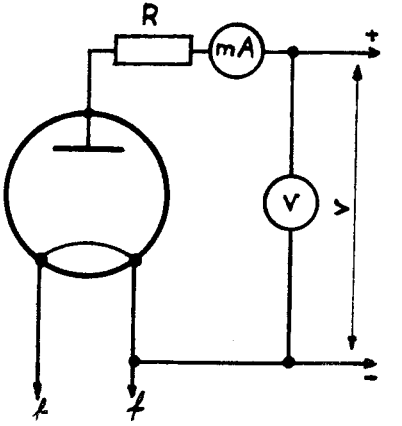


Fig. 10

Con lo schema di Fig. 10 si può controllarne la curva caratteristica.

Applicando pochi volt non si ha quasi passaggio di corrente, poi superando un certo limite la corrente, improvvisamente, diventa intensissima mentre il gas contenuto nel bulbo diviene luminescente (si forma una luce azzurrognola). Questo è il punto di INNESCO DEL GAS. Quando il gas è innescato la valvola non ha quasi più resistenza interna e si comporta come se fosse in cortocircuito. Per evitare che la corrente diventi troppo intensa, è necessario mettere in

serie al tubo una resistenza $R = \frac{V}{I}$ dove V è la tensione applicata ed I è la massima corrente che può circolare nel tubo, come indicato dalle tabelle.

Quando il gas è innescato sono sufficienti pochi volt, applicati tra placca e catodo, per mantenere il gas in quelle condizioni.

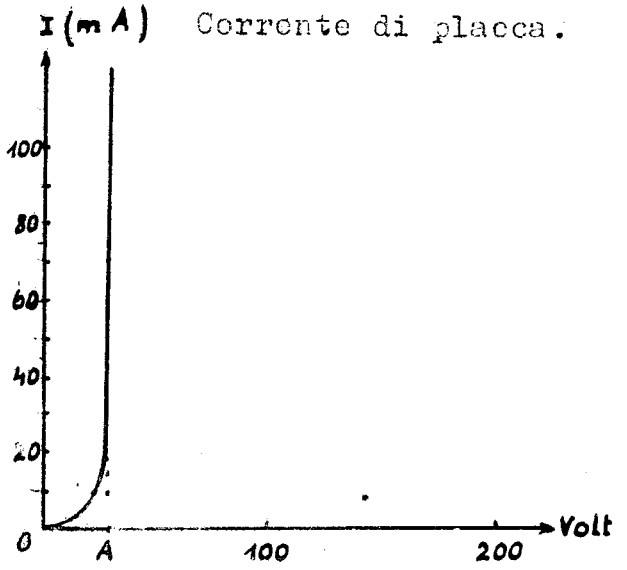


Fig. 11

La curva caratteristica assume perciò l'aspetto di fig. 11.

Il punto A indica il valore della tensione necessaria per mantenere innescato il gas.

Nella figura N° 12 sono indicate le tensioni di un circuito comprendente il diodo a gas. In A il diodo è spento, in B il diodo è innescato.

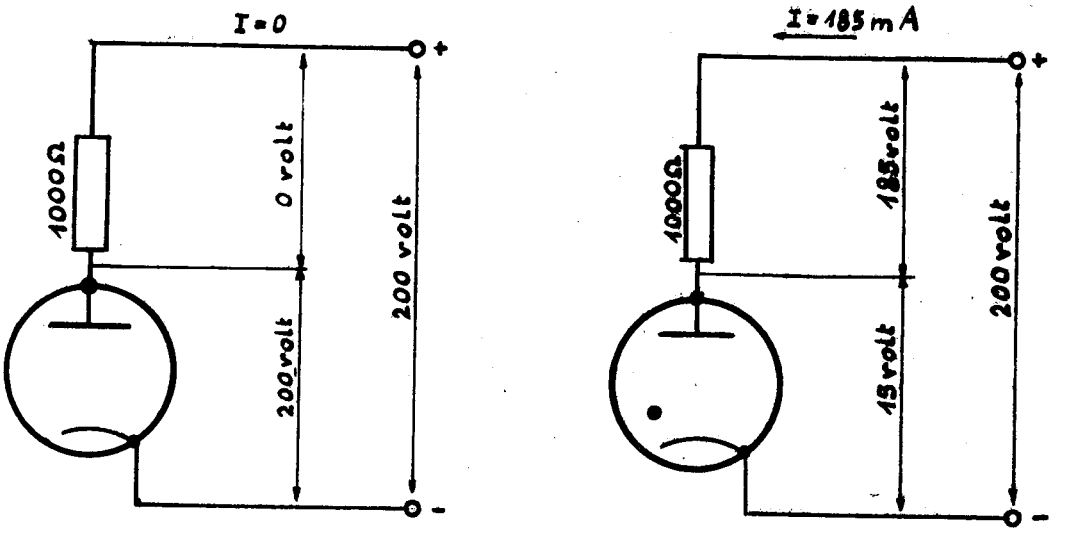


Fig. 12

Applicando il diodo a gas in un circuito raddrizzatore, lo spegnimento avviene quando si inverte la polarità ai capi del trasformatore.

I diodi a gas non sono abitualmente applicati sui radioricevitori ma è opportuno conoscerli perchè la tecnica moderna ne fa un uso sem

pre più largo in tutte le apparecchiature di grandi dimensioni per il loro rendimento che è molto più alto di quello delle corrispondenti valvole a vuoto.

Prima di chiudere questa lezione desidero ricordarLe un particolare. Nei listini delle valvole Lei noterà più volte la scritta TUBO ELETTRONICO. Il significato di questa parola è uguale a quello di valvola ma è stato introdotto nell'uso perchè è più generico e si presta meglio ad indicare tutta l'infinita varietà di tipi.

Nelle lezioni che seguiranno, si useranno indifferentemente le due nomenclature con preferenza alla più recente, cioè a TUBO ELETTRONICO.

(19)

Risposte all'Esercizio di Ripetizione sulla 17a Teorica

1 - I ricevitori a sola corrente continua non hanno valvola raddrizzatrice.

2 - Per ridurre la tensione di linea al valore necessario richiesto dai filamenti.

3 - Che lo stesso può funzionare con corrente continua e anche con corrente alternata.

4 - In serie.

5 - Applicando la formula 35 avremo:

$$\text{Resist. limitatrice} = \frac{125 - 12,6}{0,3} = \frac{112,4}{0,3} = 374,6 \text{ ohm.}$$

6 - Quella di possedere catodo, cioè di essere a riscaldamento indiretto.

7 - Alla polarità applicata con la posizione della spina di presa. Basta darle mezzo giro e accendere nuovamente.

(19)

Esercizio di Ripetizione sulla 18a Teorica

1 - Quali materiali si usano, principalmente, per i catodi?

2 - Che cosa è la corrente di lancio?

3 - Che cosa è la saturazione?

4 - Il diodo permette il passaggio della corrente come fosse una resistenza ma non segue la legge di Ohm. Quale legge segue?

5 - Che cosa è la curva di carico di un alimentatore?

6 - Che cosa avviene della corrente di placca, se si aumenta la tensione al filamento?

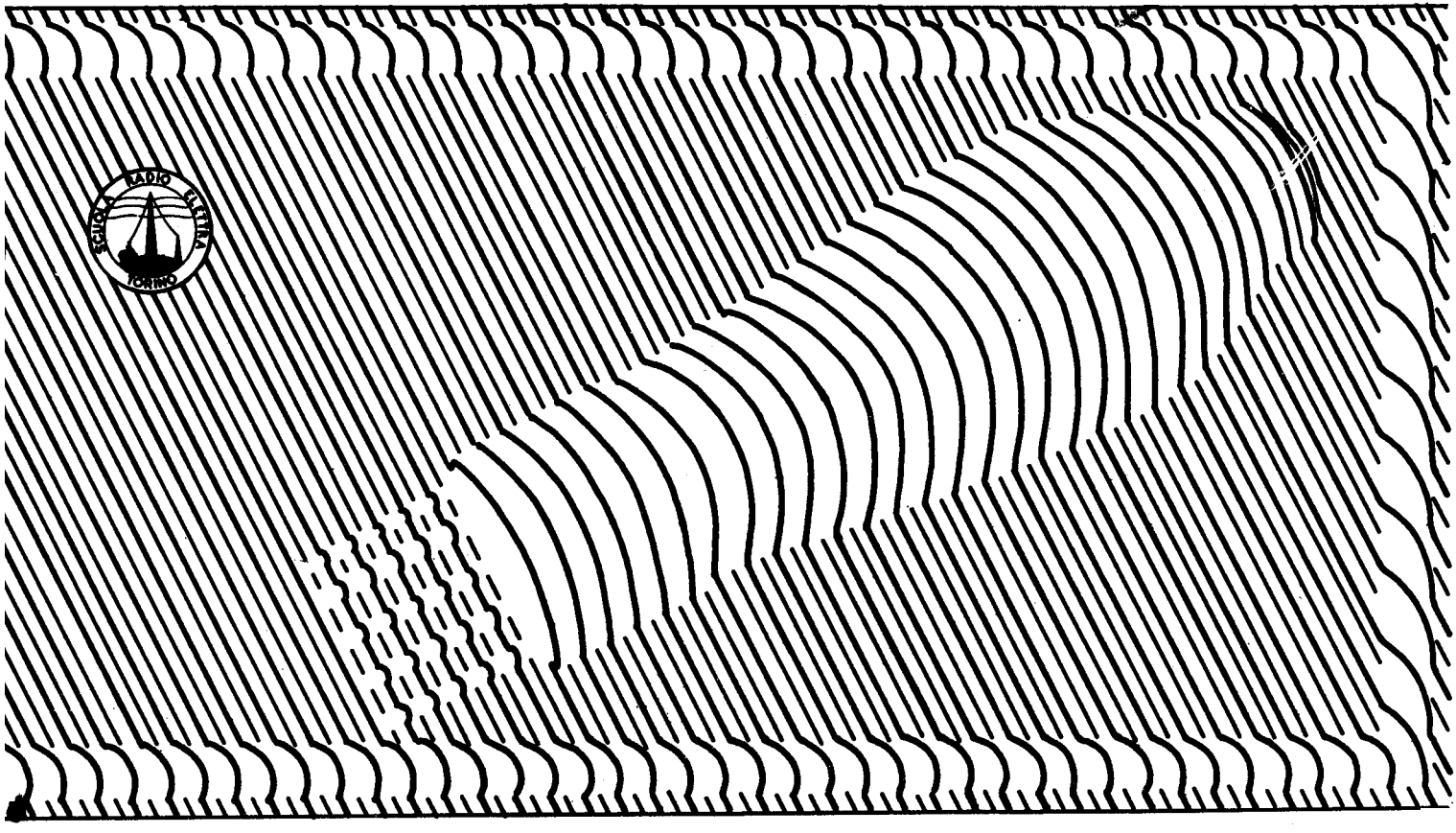
7 - Che cosa sono i diodi a gas?

8 - Quale è il PUNTO DI INNESCO di un diodo a gas?

9 - Perchè si deve aggiungere una resistenza di valore opportuno in serie al diodo a gas?

10 - Ha un rendimento più elevato un diodo a vuoto oppure un diodo a gas?.

TEORIA



CORSO RADIO PER CORRISPONDENZA

- CARATTERISTICHE DEL TRIODO -

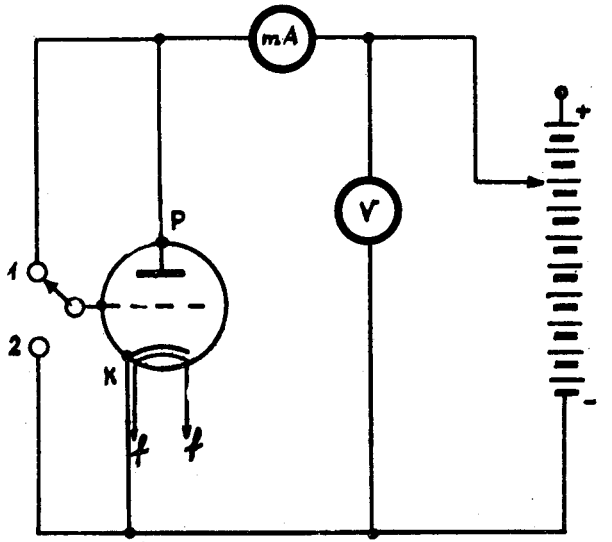
In precedenza Le ho spiegato in che modo si possono utilizzare i dati caratteristici che i fabbricanti di valvole forniscono per i diodi. Ora è necessario considerare i dati caratteristici e le curve che si riferiscono ai triodi.

I dati di questi ultimi sono più numerosi, sia perchè essi hanno un elettrodo in più rispetto al diodo, sia perchè possono essere impiegati in molti modi diversi.

Comunque, poichè il principio dell'emissione elettronica è uguale in entrambi i casi, inizio la spiegazione facendo riferimento a quanto è stato descritto a proposito del diodo.

Se, in un triodo, placca e griglia sono collegate assieme, come è indicato nella Fig. 1, ed alla placca è applicata la tensione continua, la corrente circolerà nel tubo come se esso fosse un semplice diodo e si potrà perciò tracciarne la curva caratteristica nel modo già descritto.

Se ora stacchiamo la griglia e la colleghiamo a massa in modo che



Pos.1 - Griglia collegata con la placca.

Pos.2 - Griglia a massa.

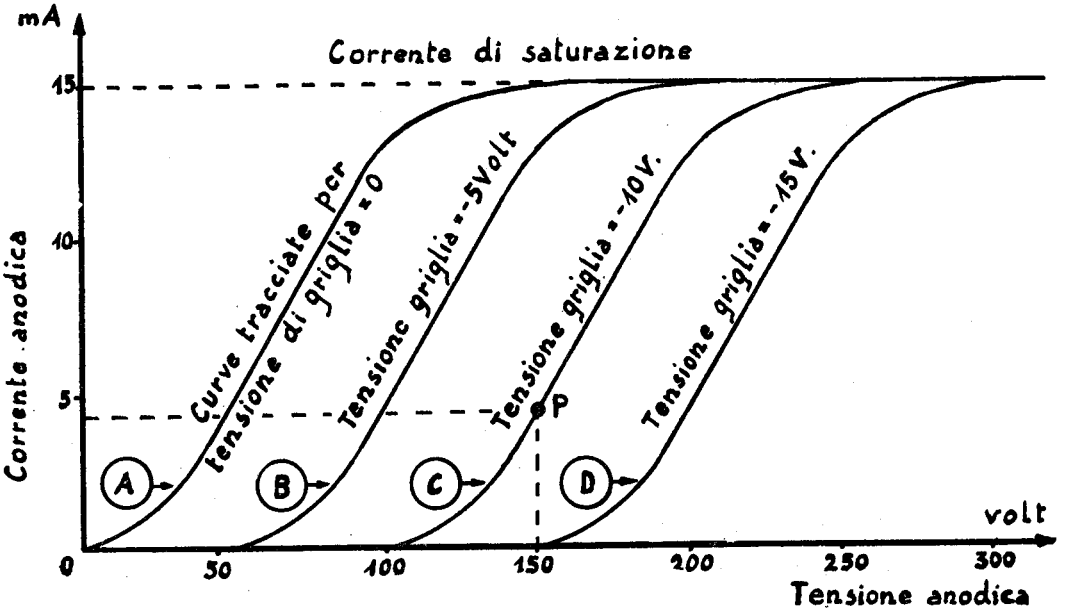
Fig. 1

non abbia applicata alcuna tensione e tracciamo nuovamente la curva caratteristica, questa avrà una forma poco diversa dalla prima. Tale curva, indicata con A nella figura N° 2, rappresenta quindi come AUMENTA LA CORRENTE DI PLACCA DEL TRIODO CON L'AUMENTARE DELLA TENSIONE APPLICATA ALLA PLACCA, tenendo LA GRIGLIA collegata a massa cioè A TENSIONE ZERO. Il circuito è quello disegnato nella figura N° 1 con il commutatore nella posizione 2.

Dall'esame di questa seconda curva notiamo alcuni particolari importanti e cioè:

1°) La curva B è simile alla curva A, ma si trova spostata rispetto ad essa.

2°) Il valore massimo raggiunto dalla corrente di placca è sempre



Caratteristiche anodiche

Fig. 2

uguale. Esso dipende infatti dal numero di elettroni che può emettere il catodo, come si è già visto.

3°) L'azione della griglia con tensione negativa impedisce il passaggio degli elettroni verso la placca; soltanto quando la placca ha una tensione sufficientemente alta (nel nostro caso 50 volt) la placca riesce a vincere l'azione della griglia ed attira elettroni. Da questo valore in avanti la corrente di placca aumenta, con l'aumentare della tensione di placca, nel solito modo.

4°) Quando la griglia è negativa, come nel nostro caso, essa respinge gli elettroni, perchè negativi, e perciò attraverso alla griglia non vi è praticamente corrente.

Se ora colleghiamo alla griglia una batteria che fornisca una tensione negativa DOPPIA (cioè - 10 volt) e misuriamo nuovamente la corrente di placca del tubo aumentando la tensione anodica poco per volta, avremo un andamento come quello disegnato in fig. n° 2 e indicato con C. Anche questa curva è simile alla curva A ma spostata del DOPPIO rispetto alla curva B.

Il metodo seguito sinora ci permette perciò di ottenere tante curve, una per ogni tensione di griglia, le quali rappresentano l'aumento della corrente anodica in relazione all'aumento della tensione anodica.

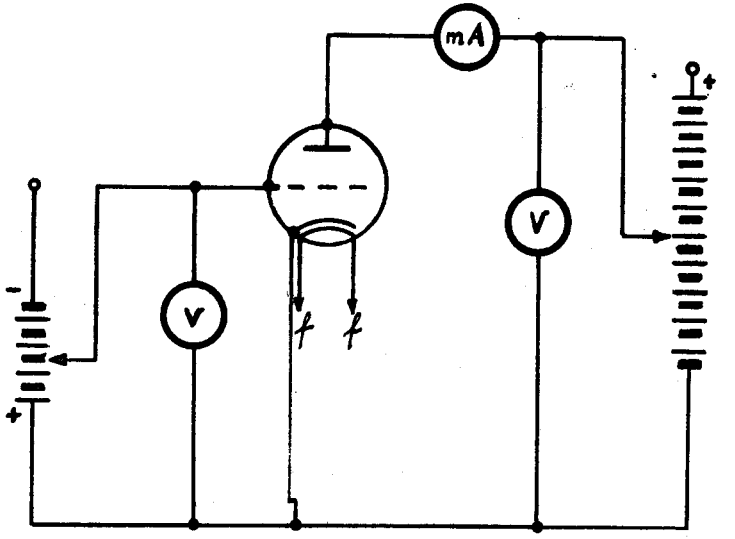


Fig. 3

La Fig. n° 3 rappresenta il circuito completo necessario per ottenere i valori delle correnti e delle tensioni.

Se ora Lei desidera sapere, ad esempio, quale sarà il valore della corrente anodica, quando la tensione di griglia è di -10 volt e la tensione di placca è di 150 volt, lo dovrà cercare sulla curva tracciata quando la griglia era appunto a -10 volt (curva C). In riferimento poi a 150 volt, letto sulla scala in' basso, troverà il punto P che è quello cercato. Sulla scala dei milliampere potrà leggere il valore della corrente anodica (4,5 mA).

Se Lei dovesse cercare il valore della corrente per una tensione

griglia di 7,5 volt, potrebbe tracciare, a mano, una curva simile alla precedente sistemata a metà tra quella tracciata per -5 volt e quella per -10 volt.

Queste curve si dicono CURVE CARATTERISTICHE ANODICHE del tubo esaminato. Tutti i triodi hanno curve caratteristiche simili a queste e variano soltanto i valori delle tensioni e delle correnti. Può essere utile, per alcune applicazioni, seguire un procedimento inverso per esaminare il modo con cui varia la corrente anodica col variare delle tensioni alla griglia ed alla placca.

Si può, cioè, mantenere fissa la tensione applicata alla placca (ad esempio 50,100,150,200 volt) e far variare progressivamente la tensione di griglia, da zero verso i valori negativi, sino a bloccare completamente la corrente anodica.

Le curve assumono allora l'aspetto di quelle di Fig. n° 4 ed ogni curva rappresenta come VARIA LA CORRENTE ANODICA, con una TENSIONE DI PLACCA COSTANTE, AL VARIARE DELLA TENSIONE DI GRIGLIA. Anche su queste curve è possibile leggere il punto P come è già stato fatto sulle altre.

Quel valore della tensione di griglia che determina l'annullamento della corrente anodica si dice TENSIONE D'INTERDIZIONE DI

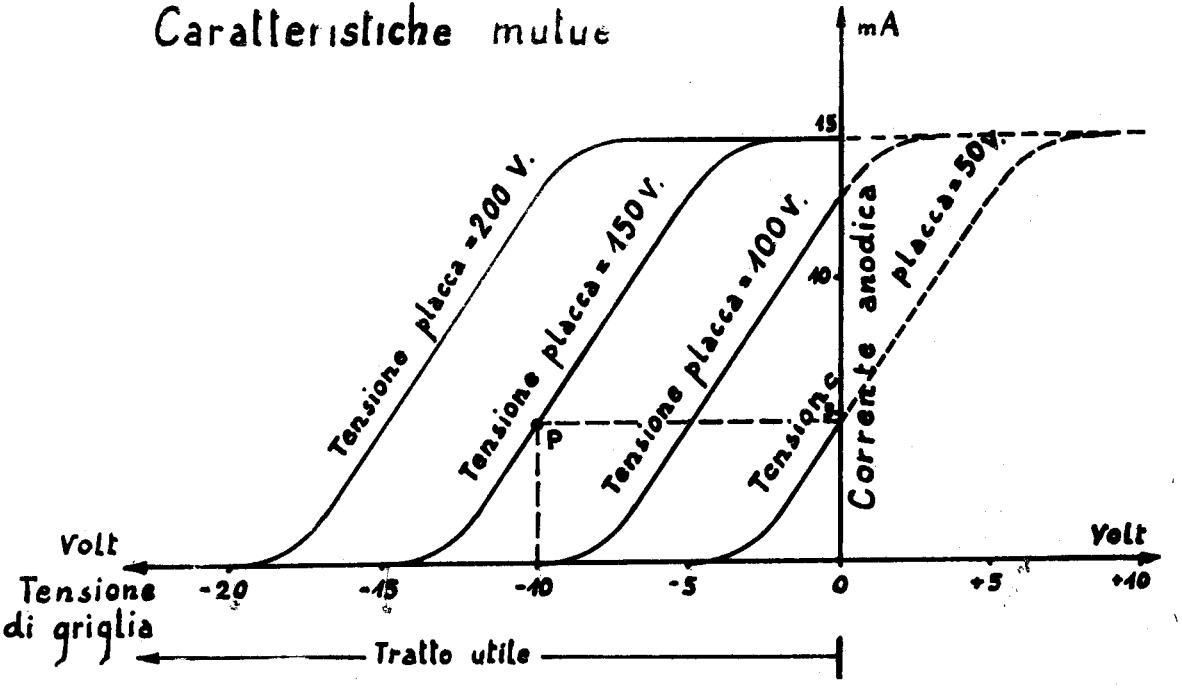


Fig. 4

Le curve tracciate con questo secondo sistema si dicono CARAT-

TERISTICHE MUTUE.

Le curve, sia anodiche che mutue, sono state disegnate molto regolari; in realtà lo sono un pò di meno, perchè una valvola non è mai perfetta.

Inoltre normalmente non si giunge sino alla corrente di saturazione e perciò le curve, abitualmente, sono interrotte prima del valore massimo della corrente.

Non vorrei che tutte le nozioni apprese sulle curve caratteristiche del triodo, Le avessero fatto smarrire il concetto fondamentale. Ciò che ha importanza per noi è conoscere il valore della corrente anodica in corrispondenza di ogni valore possibile delle tensioni di griglia e di placca.

Per farLe un esempio comune Le dirò che il triodo si comporta come un volgare rubinetto. La griglia è la saracinesca di chiusura, la pressione dell'acqua equivale alla tensione applicata e la corrente anodica è il flusso dell'acqua. Variando la pressione oppure chiudendo più o meno la saracinesca varia il flusso dell'acqua. Se si osserva come varia il flusso dell'acqua tenendo la saracinesca in una posizione fissa e variando la pressione, si ottengono curve che equivalgono alle caratteristiche anodiche. Quando invece si va-

ria la posizione della saracinesca mantenendo costante la pressione dell'acqua si ottengono curve che equivalgono a quelle mutue. Chiudendo completamente la saracinesca si ha l'interdizione del flusso d'acqua.

Questo chiaro esempio Le semplificherà certo la comprensione del triodo nella sua vera essenza. Tale valvola infatti si comporta come un rubinetto elettronico e la corrente anodica da esso controllata, viene utilizzata facendola transitare attraverso un opportuno circuito di carico. Il vantaggio dell'impiego del triodo sta nella possibilita di poter controllare notevoli potenze, servendosi di altre piccolissime.

COEFFICIENTI CARATTERISTICI.- Le curve caratteristiche sono il mezzo più completo per rappresentare il funzionamento di un triodo. Da queste curve però, con opportuno procedimento, oppure direttamente dai tubi mediante appositi circuiti, si possono ricavare alcuni dati informativi detti COEFFICIENTI CARATTERISTICI DEL TUBO i quali permettono di avere subito una visione sufficiente delle possibilità della valvola stessa.

Questi coefficienti sono:

1°) RESISTENZA INTERNA (Simbolo = Ra)

2°) TRANSCONDUTTANZA o PENDENZA (Simbolo = S)

3°) COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE (Simbolo = μ)

I costruttori, quando non possono fornire le curve complete, indicano, sulle loro tabelle, questi tre coefficienti.

Esaminiamoli separatamente.

1°) RESISTENZA INTERNA ANODICA - Viene indicata, di solito, con la lettera Ra oppure con ρ (lettera greca che si legge Ro), e si misura, come tutte le resistenze, in ohm.

Essa è la resistenza interna del triodo, quando è percorso da corrente anodica variabile.

E' utile conoscerla, specialmente per calcolare i trasformatori di uscita.

2°) TRANSCONDUTTANZA o PENDENZA - Viene indicata di solito con la lettera S e si misura in MILLIAMPERE PER VOLT, e cioè mA/volt, OPPURE IN MICROMHO (μmho).

Indica come varia la corrente anodica variando di 1 volt la ten-

sione alla griglia e mantenendo ferma la tensione anodica.

Se per esempio un triodo ha una pendenza o transconduttanza di 2 mA/volt vuol dire che facendo una variazione sulla griglia di 3 volt, la corrente anodica nel tubo varierà di $3^{x}2 = 6$ milliampere.

Esprimendo la transconduttanza in micromho (milionesimi di mho) si deve moltiplicare per mille il numero dei milliampere per volt perchè 1 μmho = 1 μA/volt = microampere/volt1.

Nell'esempio precedente 2 mA/volt diventeranno 2000 μmho (2000 μA/volt). Variando la tensione di griglia di 3 volt la corrente anodica varierà di $\frac{3^{x}2000}{1000} = 6$ mA. Il tubo è sempre lo stesso, il risultato è uguale ma cambia, si può dire, il metro usato per la misura della transconduttanza.

I tedeschi usano indicare la PENDENZA in mA/volt, gli americani indicano TRANSCONDUTTANZA in μ mho.

In Italia si usano entrambe le voci scegliendo l'una o l'altra a secondo se il tubo è di tipo europeo o americano.

Questo coefficiente è molto importante per definire la qualità e l'uso al quale può essere destinato un tubo.

Moltiplicando il primo coefficiente Ra per il secondo S si ottie

ne il terzo e cioè μ . (lettera greca che si legge mu).

3°) COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE - indicato con μ .

Si misura in $\frac{\text{Volt di placca}}{\text{Volt di griglia}}$ ed è perciò espresso di solito con un semplice numero che indica il rapporto fra le due tensioni sopra indicate.

Tale coefficiente indica quante volte una piccola tensione applicata alla griglia si troverà amplificata (cioè aumentata) sulla placca.

Questo effetto di amplificazione, che Lei ha già applicato più volte nelle esercitazioni pratiche, è importante ed il coefficiente di amplificazione è utilissimo per calcolare tutti gli amplificatori, cioè le apparecchiature che sfruttano questo effetto.

- CIRCUITO DEL TRIODO -

In Fig. 5 è disegnato un triodo con il relativo circuito, in cui si devono distinguere due condizioni fondamentali.

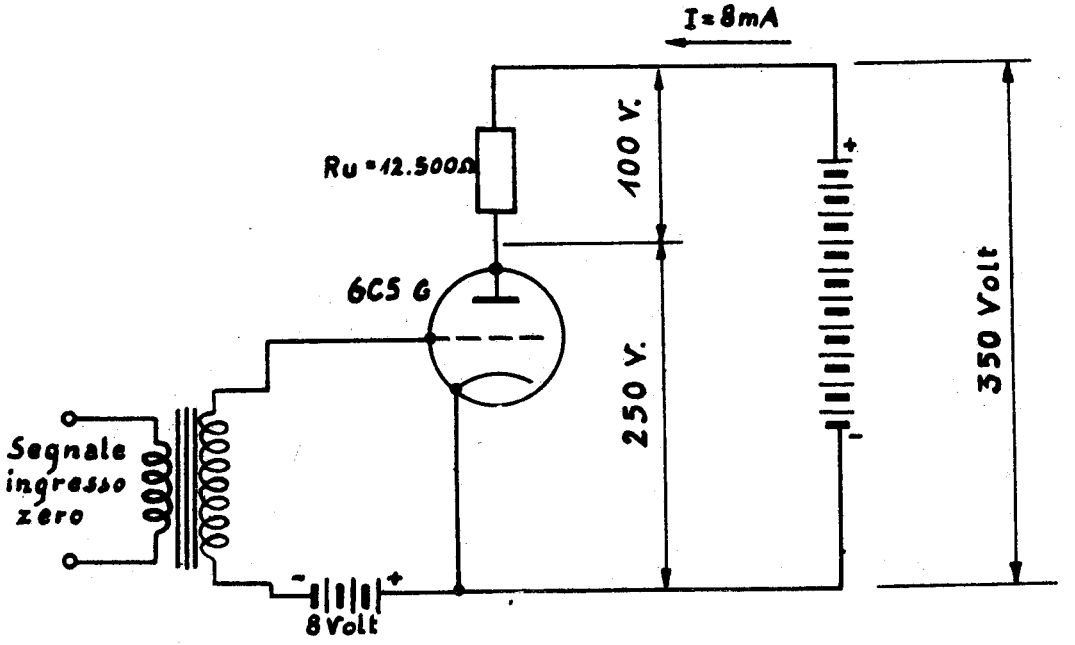


Fig. 5

1°) CONDIZIONE DI RIPOSO. In questo caso [illegible] triodo circola una corrente continua costante [illegible] 1) delle caratteristiche del triodo, 2) dalle tensioni ap[illegible] 3) del valore della resistenza di cari-

co sistemata tra il positivo della batteria e la placca.

2° CONDIZIONE DI LAVORO. Applicando alla griglia di controllo tensioni variabili, il numero degli elettroni diretti dal catodo alla placca varia e varia perciò la corrente anodica.

La caduta di tensione ai capi della resistenza di carico, che era fissa in condizioni di riposo, diventerà variabile.

Un esempio Le renderà più chiaro il funzionamento del triodo in questo circuito.

Prendiamo il triodo tipo 6C5G della serie americana. Sul libretto della ditta FIVRE "Dati Tecnici Tubi Riceventi", a pag. 8 appure 10 (secondo l'edizione), Lei può trovare i dati che riguardano questa valvola.

Nelle successive colonne sono indicati:

- Il tipo di tubo, il tipo di zoccolo, le connessioni dello zoccolo, la forma del bulbo, l'ingombro, le caratteristiche del catodo.

Questi dati sono per Lei facilmente comprensibili perchè uguali

a quelli forniti per i diodi. La differenza sta nelle colonne seguenti. che hanno come intestazione la scritta "Dati di funzionamento".

Per la valvola 6C5G leggiamo che la tensione sulla placca (anodo) è di 250 volt, la tensione di griglia controllo di -8 volt e la corrente, che corrisponde alle due tensioni sopra indicate, è di 8 milliampere.

Questi sono i valori A RIPOSO cioè quelli che si possono misurare quando alla griglia non è applicato alcun segnale. Sulla griglia si dovrà perciò mettere una batteria di 8 volt per la polarizzazione, oppure si dovrà inserire sul catodo una resistenza di valore pari a $\frac{8 \text{ volt}}{0{,}008\text{A}} = 1000$ ohm per ottenere la differenza di potenziale (d.d.p.) necessaria fra griglia e catodo; la griglia dovrà naturalmente essere negativa.

Il carico è costituito in questo caso da una semplice resistenza Ru, supponiamo che sia di 12.500 ohm, la corrente continua di 8 mA che passa attraverso al triodo dovrà pure passare attraverso a questa resistenza e si avrà perciò una caduta di tensione (c.d.t.) di $0{,}008 \times 12.500 = 100$ volt ai suoi capi.

La batteria anodica, o l'alimentatore, dovranno perciò fornire 250+100 = 350 volt totali con una corrente di 8 mA.

Queste sono le condizioni in cui si trova il tubo quando non vi è segnale.

Osservando sul libretto le colonne successive Lei vedrà indicato il valore della transconduttanza in 2000 mA/volt, il valore della Ra in 0,01 MΩ e cioè 10.000 ohm, il valore del coefficiente di amplificazione in 20 $\frac{\text{volt anodici}}{\text{volt griglia}}$.

Se ora Lei applica per un breve istante alla griglia 2 volt NEGATIVI, il tubo comincia a lavorare. La corrente anodica DIMINUISCE e la caduta di tensione sulla resistenza di carico pure. La tensione della batteria è sempre costante e perciò AUMENTERA' LA TENSIONE DI PLACCA. Al contrario avviene se si applicano 2 volt positivi.

Nella tabella di Fig. n° 6 sono segnati i valori delle tensioni e delle correnti nei diversi punti del circuito. Noti che quando la griglia diventa più negativa (-10 volt) la placca diventa più positiva (272,5).

Se applichiamo alla griglia una tensione sinusoidale, i cui valori possano variare da + 2 volt a - 2 volt, noi vedremo che la cor-

Questi valori valgono per lo schema della Fig. 5

TABELLA

	Condizioni di riposo	Segnale alla griglia di - 2 volt.	Segnale alla griglia di + 2 volt.
Tensione batteria anodica.	350 Volt.	350 Volt.	350 Volt.
Tensione batteria di griglia	-8 Volt.	-8 Volt.	-8 Volt.
Corrente anodica	8 mA.	6,2 mA.	9,8 mA.
C.d.t. su Ru.	100 Volt.	77,5 Volt.	122,5 Volt.
Tensione alla placca	250 Volt.	272,5 Volt.	227,5 Volt.

	Condizioni di riposo	Segnale alla griglia di - 2 volt.	Segnale alla griglia di + 2 volt.
Tensione totale alla griglia	-8 Volt.	-10 Volt. (polarizz. + segnale)	- 6 Volt.
	Valori costanti	Valori istantanei	

Fig. nº 6

rente anodica, e di conseguenza la c.d.t. sulla Ru, varieranno in corrispondenza.

In ogni istante la tensione della batteria anodica, sempre costante, è uguale alla somma della tensione sulla placca più la c.d.t. sulla resistenza di carico.

La variazione di tensione(cioè la cosidetta TENSIONE DI USCITA

dello stadio amplificatore)su Ru sarà utilizzata negli stadi successivi.

Se dividiamo il valore della tensione di uscita per il corrispondente valore della TENSIONE D'ENTRATA (cioè della tensione applicata alla griglia) otteniamo L'AMPLIFICAZIONE DELLO STADIO (simbolo A).

L'amplificazione dello stadio ci dice di quante volte il segnale in uscita è maggiore del segnale in entrata.

Questo valore dipende dal coefficiente di amplificazione della valvola, dal valore della resistenza di carico e dalla resistenza interna della valvola.

Al massimo potrebbe essere uguale al valore del coefficiente di amplificazione.

Nella nostra 6C5G, prendendo i valori dalla tabella N° 6 possiamo calcolare l'amplificazione dello stadio facendo il rapporto tra la variazione della tensione su griglia e la corrispondente variazione della tensione di ingresso

$$\frac{\text{Variazione Vu}}{\text{Variazione Ve}} = \frac{\text{da 272,5 a 227,5 = differenza = 45}}{\text{da -2V a+ 2 V = totale 4 volt}} \quad A = \frac{45}{4} = 11,25$$

Nel formulario troverà altre utili espressioni che Le permetteranno di calcolare il valore di A conoscendo i coefficienti del tubo.

I valori forniti dal fabbricante del tubo permettono, come si è visto, di far funzionare il tubo stesso nelle migliori condizioni. Se non si hanno le curve caratteristiche complete è bene attenersi a questi valori per evitare di far funzionare il tubo in zone ove le curve caratteristiche non sono più lineari, oppure in zone ove le potenze dissipate dal tubo (P = Valore della corrente di riposo x tensione alla placca in riposo) siano troppo alte.

Le raccomando di studiare con cura quanto è stato precedentemente esposto. E' importante che Lei comprenda a fondo come avviene l'amplificazione perchè questo è un concetto fondamentale. Nelle esercitazioni Lei ha potuto sperimentare quale importante contributo reca una valvola in un circuito elettronico. Tenga presente che in seguito dovremo sempre ricorrere al concetto di amplificazione per spiegare il funzionamento di molti circuiti ed è perciò indispensabile che esso Le sia ben chiaro.

Le ricordo ancora che la maggior tensione ottenuta all'uscita si ha a spese della energia che la batteria anodica fornisce sotto forma di corrente continua. Il tubo provvede dunque a convertire l'energia da una forma all'altra.

Ritornando al nostro famoso rubinetto equivalente al tubo, possiamo dire che noi con poco sforzo, aprendo e chiudendo a scatti la saracinesca possiamo produrre spruzzi ad intervalli regolari. La forza di questi spruzzi dipenderà soltanto dalla pressione che spinge l'acqua e dalla apertura della saracinesca che noi regoliamo (come la tensione della batteria anodica). La pressione dell'acqua è CONTINUA ma noi variamo a piacere il flusso dell'acqua sia come intensità che come durata.

VALORI DI UNA CORRENTE O TENSIONE SINUSOIDALE

Nella Figura N° 7 è disegnata una sinusoide. Questa sinusoide rappresenta ad esempio una corrente alternata che attraversa una resistenza.

Partendo da zero, ad ogni istante successivo, la corrente aumenta sino a raggiungere il massimo positivo poi diminuisce, ritorna a zero ed aumenta in senso contrario. Dopo un ciclo completo la corrente è nuovamente a zero ed il ciclo riprende.

Il valore massimo raggiunto sia in senso positivo che in senso negativo, si dice pure VALORE DI PICCO O DI PUNTA.

La somma dei due valori di picco, sia positivo che negativo si

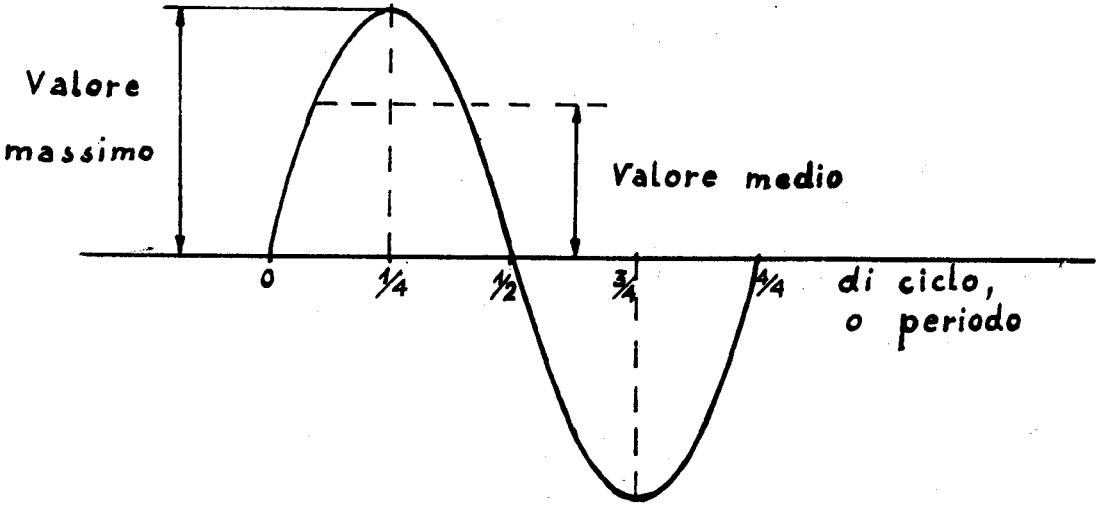


Fig. 7

dice VALORE PICCO A PICCO.

Se si calcola la media di tutti i successivi valori della corrente, in una sola semionda, si ottiene un VALORE MEDIO.

La corrente passando attraverso alla resistenza la riscalda. Misuriamo questo riscaldamento e poi, invece della corrente alternata sinusoidale, facciamo passare nella stessa resistenza una corrente continua in modo che produca uguale riscaldamento nella resistenza. Il valore di questa corrente continua ci indicherà il VALORE EFFICACE DELLA CORRENTE ALTERNATA considerata.

Ad esempio se abbiamo una corrente alternata che raggiunge un valore di punta di 2 Ampere, misurati con adatto strumento, e la confrontiamo con una corrente continua di circa 1,4 Ampere, noteremo che le due correnti riscaldano la stessa resistenza nello stesso modo. Il valore 1,4 Ampere si dirà appunto valore efficace della corrente alternata che ha 2 Amper come valore massimo.

Il valore efficace, per una corrente di forma sinusoidale, è circa il 70% del valore massimo.

Qualora la forma della corrente non fosse sinusoidale si può ugualmente indicarne il valore di picco, il valore medio, ed il valore efficace.

Nelle linee di distribuzione della energia elettrica si indicano sempre i valori efficaci della tensione e della corrente perchè sono i valori che permettono il calcolo e la misura della potenza elettrica distribuita.

Anche sul Suo contatore sono indicati il valore efficace della tensione di distribuzione ed il massimo valore efficace della corrente che può erogare il contatore stesso senza danneggiarsi.

(20)

Risposte all'Esercizio di Ripetizione sulla 18° Teorica

1 - Tungsteno, Tungsteno con torio, ossidi di stronzio e bario.

2 - E' la corrente che si manifesta sulla placca anche quando la tensione applicata alla placca é zero. E' dovuta agli elettroni che escono dal catodo con velocità eccessiva.

3 - E' il valore massimo che può raggiungere la corrente di placca di un diodo e corrisponde al passaggio di tutti gli elettroni, emessi dal catodo, sulla placca.

4 - La legge rappresentata dalla curva caratteristica.

5 - E' la curva che rappresenta in che modo varia la tensione continua fornita dall'alimentatore aumentando la corrente utile assorbita dal carico applicato all'alimentatore stesso.

6 - La corrente di placca aumenta perché aumenta l'emissione del catodo.

7 - Sono diodi il cui bulbo é riempito, in genere, di vapore di mercurio.

8 - E' quel valore particolare della tensione applicata alla placca, per cui il gas diviene fortemente conduttore e dà origine alla luminescenza.

9 - Perché il diodo a gas, quando è innescato, ha una resistenza piccola e perciò la corrente che lo attraversa sarebbe troppo forte.

10 - Un diodo a gas.

(20)

Esercizio di Ripetizione sulla 19a Teorica

1 - Un diodo ha la tensione di placca costante. In un I° caso la sua polarizzazione è di -10 volt ed ha un segnale in griglia di + 1 volt. In II° caso la sua polarizzazione è di -8 volt ed ha un segnale in griglia di - 2 volt.
In quale delle due condizioni la corrente sarà maggiore?

2 - Quanti tipi di curve caratteristiche si usano comunemente per il triodo?

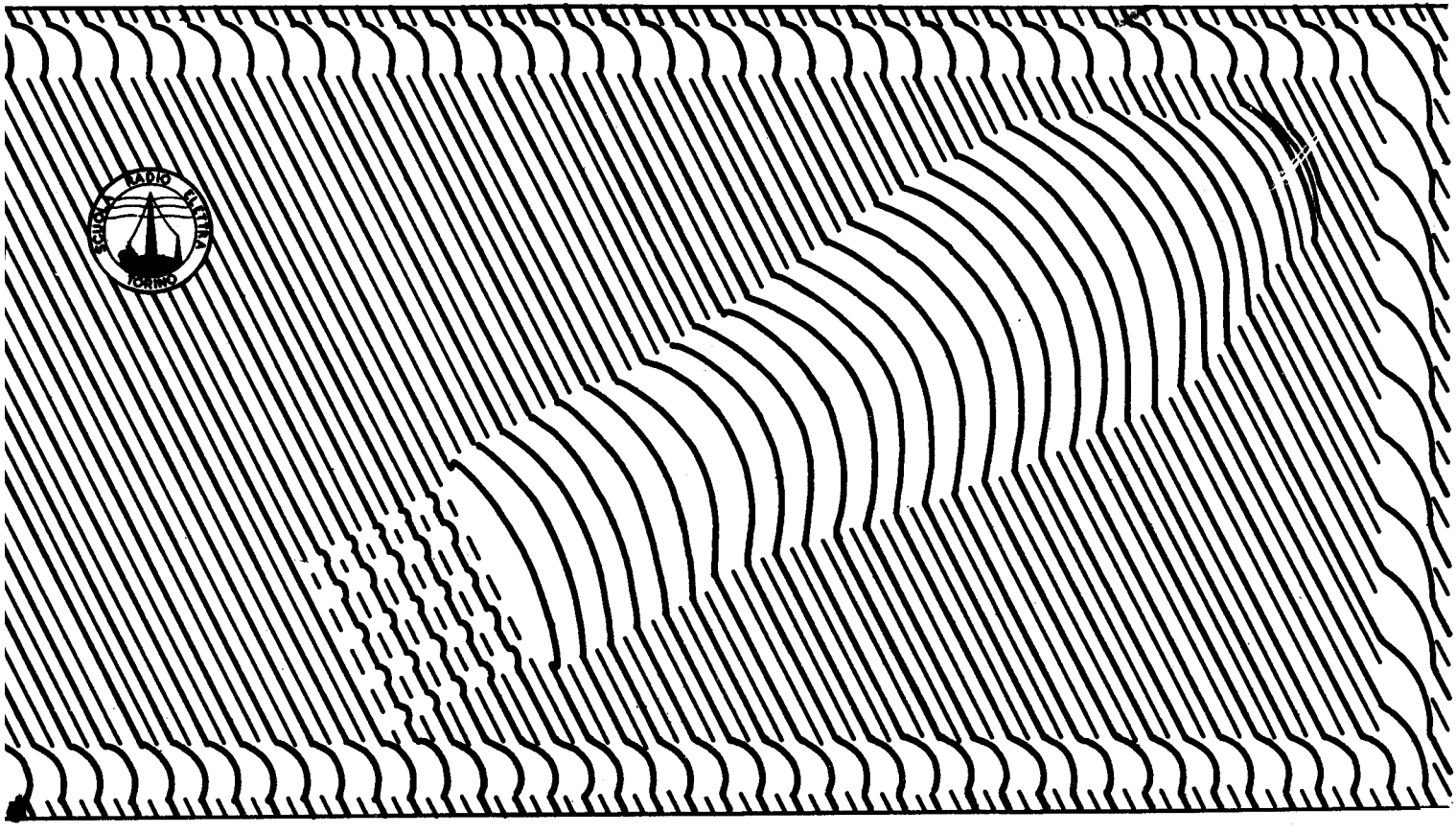
3 - Quali sono i coefficienti caratteristici del triodo?

4 - Che cosa è la tensione di interdizione?

5 - Che cosa significa amplificazione di uno stadio?

6 - Che differenza vi è fra valori di picco e valore medio di una corrente alternata sinusoidale?

TEORIA



CORSO RADIO PER CORRISPONDENZA

Indice

- CARATTERISTICHE dei CIRCUITI di AMPLIFICAZIONE -

Nella lezione precedente Le ho spiegato il principio di funzionamento di uno stadio amplificatore ridotto alla sua forma più semplice.

Lo scopo era, appunto, d'insegnarLe come avveniva l'amplificazione con l'ausilio della valvola elettronica.

In questa lezione Le fornirò, invece, un quadro completo dei diversi tipi di stadi amplificatori, alcuni dei quali sono già a Lei noti, con la loro classificazione.

Oltre a ciò Le farò conoscere quali siano le limitazioni che si hanno in uno stadio amplificatore e le sue possibilità.

- CLASSIFICAZIONE degli STADI AMPLIFICATORI -

Se Lei desiderasse descrivere ad un Suo amico radiotecnico le differenze che intercorrono fra il circuito A della Figura 1 ed i circuiti B e C della stessa figura, dovrebbe fare una lunga spiega-

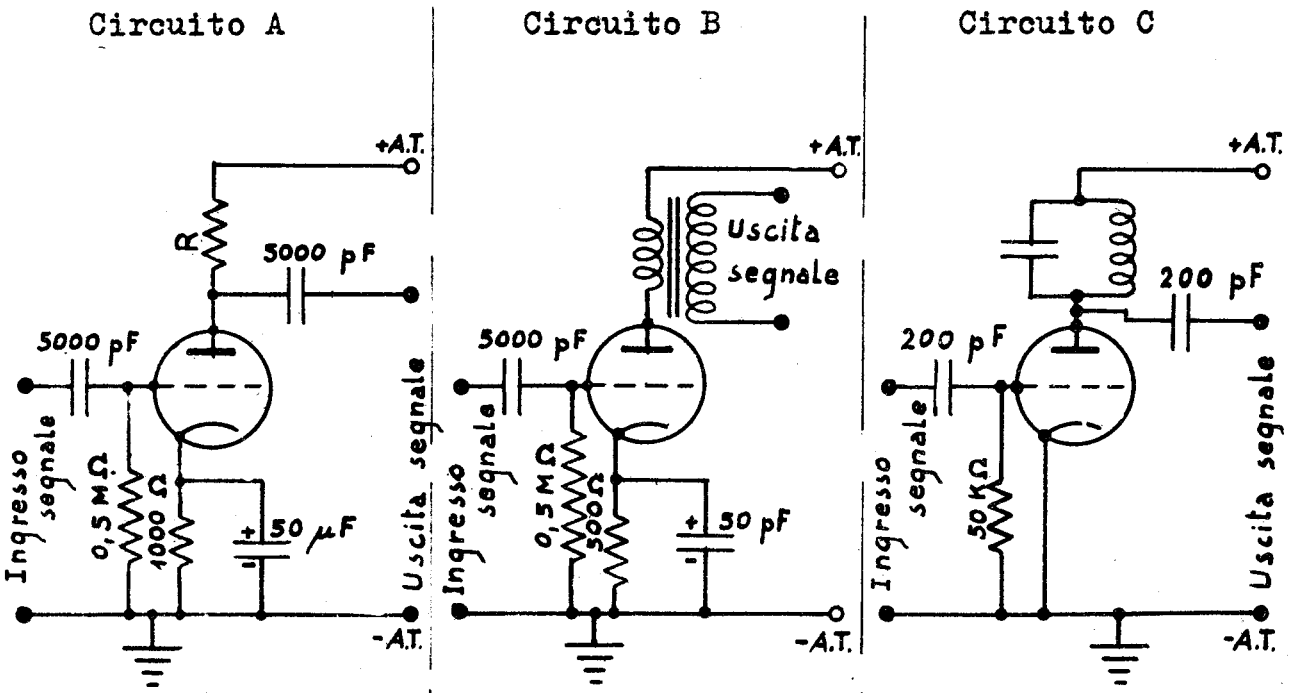

Circuito A
+A.T.
R
5000 pF
5000 pF
Ingresso segnale
0,5 MΩ
1000 Ω
+ 50 μF -
Uscita segnale
-A.T.
Circuito B
+A.T.
Uscita segnale
5000 pF
Ingresso segnale
0,5 MΩ
500 Ω
+ 50 pF -
-A.T.
Circuito C
+A.T.
200 pF
200 pF
Ingresso segnale
50 KΩ
Uscita segnale
-A.T.

Fig. 1

zione sia del tipo di valvola usata, sia dei diversi elementi collegati ad essa ed inoltre dovrebbe ancora indicare i valori della corrente e della tensione di riposo ed il tipo di segnale inviato alla griglia dal tubo.

CLASSIFICAZIONE DEGLI STADI DI AMPLIFICAZIONE

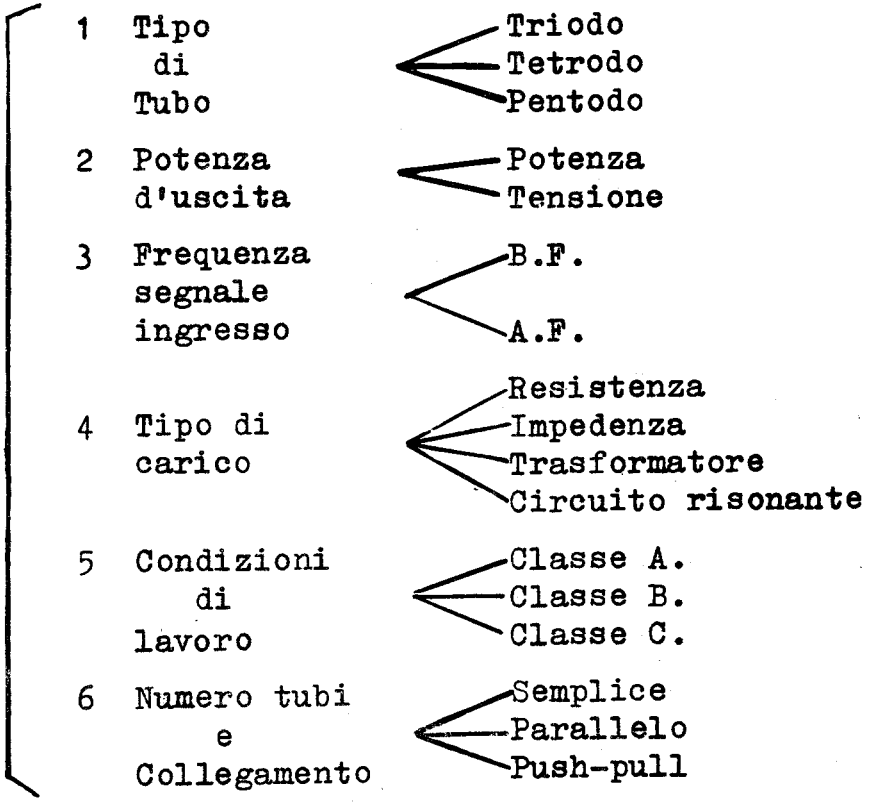


Fig. 2

Per rendere più comoda la rappresentazione di un circuito, ed anche per facilitarne lo studio, si è perciò eseguita una CLASSIFICAZIONE dei diversi tipi di stadi amplificatori.

Ogni circuito di Fig. 1 sarà quindi definito sufficientemente con poche parole, e qualsiasi radiotecnico sarà in grado di apprezzarne le differenze fondamentali.

La Fig. N° 2 rappresenta appunto questa classificazione. Per definire un qualsiasi stadio amplificatore si devono osservare tutti i componenti che lo costituiscono e le condizioni in cui essi lavorano.

La tabella di Fig. 2 Le servirà di guida per questo esame.

1 TIPO DI VALVOLA USATO.- Questo è il primo elemento da osservare ed è perciò la prima cosa da indicare quando si descrive lo stadio. Come Lei sa i tipi sono: IL TRIODO, IL TETRODO, IL PENTODO.

2 POTENZA D'USCITA DELLO STADIO.- Questo elemento non risulta immediatamente dallo schema, perchè la potenza in uscita dipende dal tipo di valvola usata, dalla tensione di alimentazione anodica e dal carico. E' opportuno perciò indicarlo. Si ha uno STADIO DI POTENZA quando l'energia, che esce dallo stadio, è sufficiente

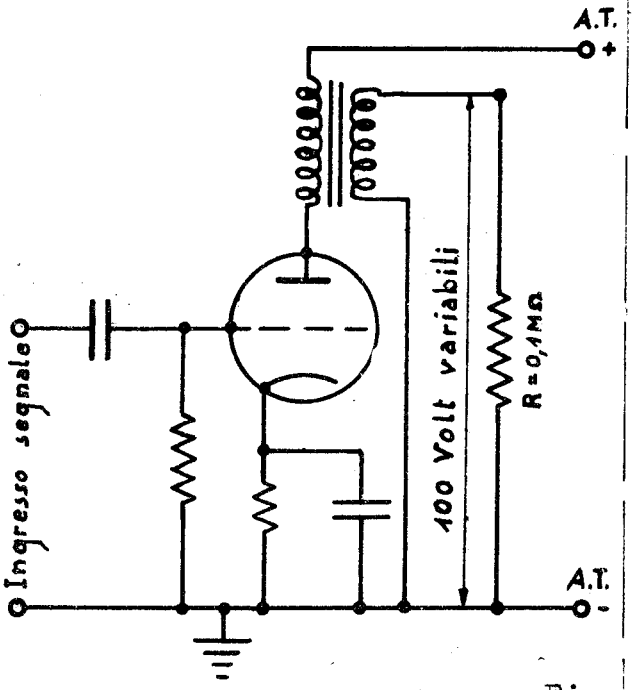
per compiere un lavoro rilevante. Uno stadio di potenza può comandare la bobina mobile di un altoparlante oppure agire su di uno strumento di dimensioni notevoli o su di un piccolo motorino. Poichè noi trattiamo circuiti per radioricevitori, non ci interessano le enormi potenze di alcuni tubi usati per la trasmissione delle radioonde.

Quando uno stadio non fornisce potenze all'uscita, ma è costruito in modo tale per cui dà soltanto una elevata tensione, si dice appunto AMPLIFICATORE DI TENSIONE.

Calcolando la potenza in uscita da uno stadio si notano immediatamente le differenze fra i due tipi di amplificatori.

Supponiamo di avere i due amplificatori A e B di Fig. 3 i quali forniscano all'uscita la stessa tensione di 100 Volt efficaci. Per conoscere quale dei due è amplificatore di potenza si dovrà moltiplicare la tensione di uscita per la corrente I che circola nella resistenza utilizzatrice R. Se la potenza è maggiore di 1 watt. l'amplificatore si può già dire di potenza. Nel nostro caso il circuito B fornisce una potenza di circa 10 Watt, mentre il circuito A fornisce soltanto 0,001 Watt in uscita e perciò si può definirlo soltanto amplificatore di tensione, nonostante che le due tensioni in uscita siano uguali.

Circuito A



Circuito B

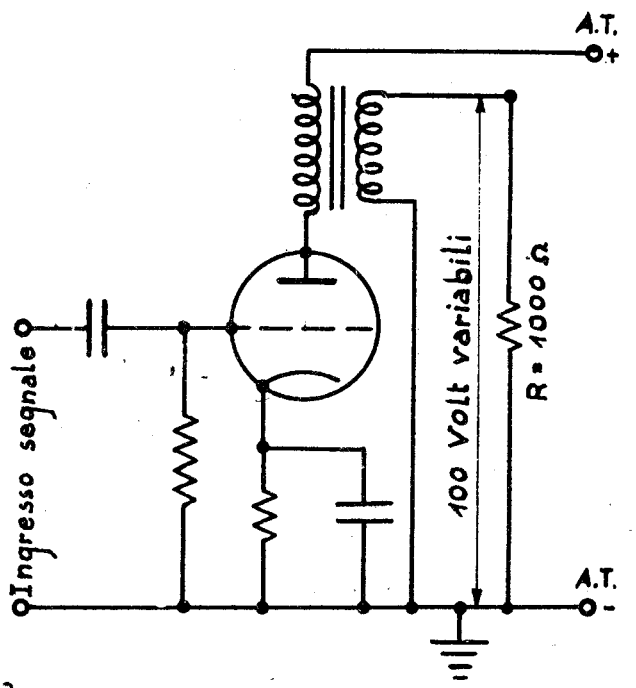


Fig. 3

3 FREQUENZA DEL SEGNALE APPLICATO ALLA GRIGLIA DI COMANDO.- La frequenza del segnale applicato alla griglia principale del tubo, cioè praticamente all'ingresso dello stadio, può essere di valore variabile da zero (cioè corrente continua) sino a milioni di cicli al secondo. Il campo che ci interessa però, è più ristretto e va da 10 Hz sino a 30 MHz (milioni di Hz). Tale campo, però, è suddiviso in due parti principali: BASSA FREQUENZA B.F. o FREQUENZA FONICA ed ALTA FREQUENZA A.F. o FREQUENZA RADIO.

I limiti della B.F. sono da 10 Hz a 20 KHz (20.000 Hz) ed i limiti della A.F. sono da 150 KHz (150.000 Hz) come minimo sino a qualche migliaio di MHz.

Si dirà che un amplificatore è di B.F. o di A.F. osservando il segnale applicato alla sua griglia.

4 TIPO DI CARICO USATO NELLO STADIO.- Per ottenere l'amplificazione del segnale si deve inserire un carico sul circuito anodico del tubo. Questo carico può essere una semplice resistenza od una impedenza, oppure un trasformatore od anche un circuito risonante. La Fig. n° 4 rappresenta questi quattro sistemi. Si dovrà scegliere l'uno o l'altro in dipendenza delle frequenze che si devono amplificare o della potenza che si vuole ottenere.

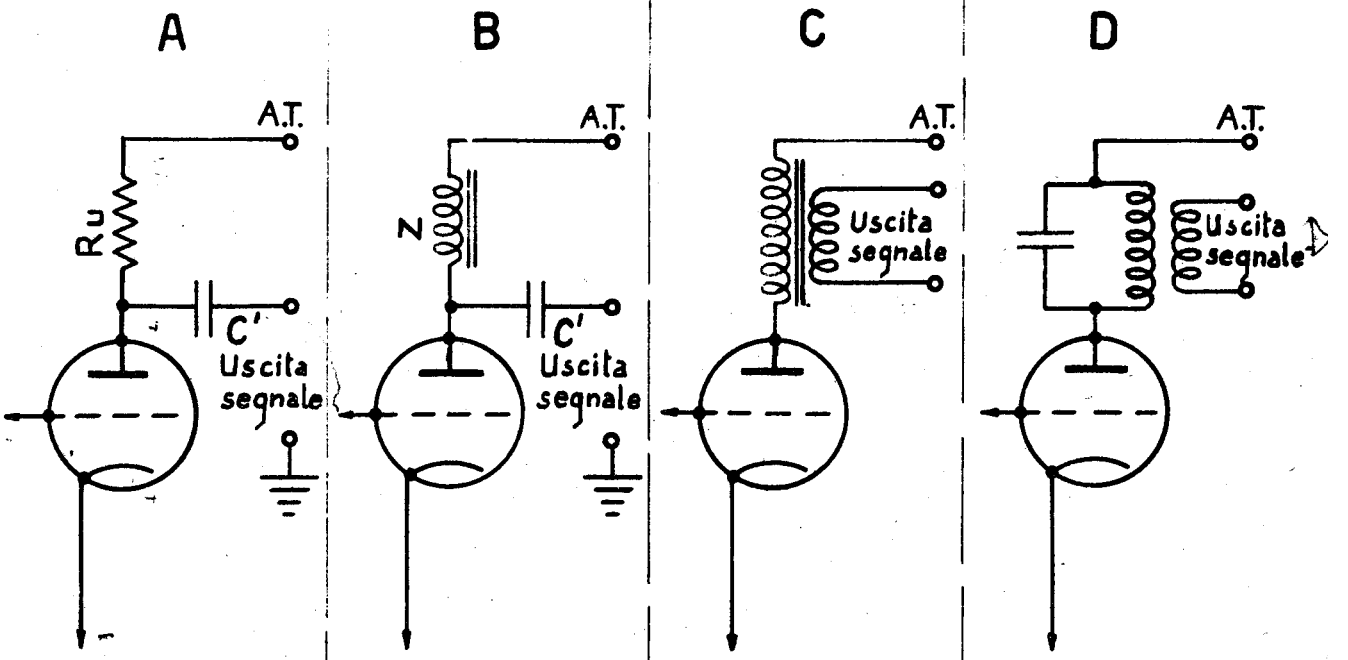

A
B
C
D
A.T.
Ru
C'
Uscita segnale
N
Amplificatore a resistenza
Amplificatore ad impedenza
Amplificatore a trasformatore
Amplificatore a circuito risonante.

Fig. 4

Lei conosce ormai diversi schemi che utilizzano o l'uno o l'altro di questi sistemi di carico. Mi limiterò perciò a riassumerLe i vantaggi principali nei diversi casi.

Il sistema A di Fig. 4, cioè lo STADIO AMPLIFICATORE A RESISTENZA, è quello più adatto per ottenere una amplificazione uniforme entro vasti limiti ed una riproduzione ottima del segnale in ingresso. Serve, con le opportune precauzioni, sia in B.F. che in A.F. E' usato pure in televisione, ma sempre come amplificatore di tensioni. La tensione variabile ottenuta alla placca viene trasferita, cioè applicata, allo stadio seguente mediante un condensatore C.

Questo lascia passare soltanto la tensione variabile e non la tensione di placca continua, in riposo, alla valvola.

Lo stadio B di Fig. 4 cioè lo STADIO AMPLIFICATORE AD IMPEDENZA offre il vantaggio, rispetto al precedente, di avere una amplificazione elevata nello stadio perchè la valvola può lavorare con tensioni di placca di riposo elevate. E' utilizzabile sia in B.F. che in A.F., ma la sua amplificazione non è così uniforme come quella dell'amplificatore a resistenza. La tensione variabile di placca viene trasferita allo stadio seguente mediante il solito condensatore. Serve principalmente come amplificatore di tensione.

Lo stadio C di Fig. 4 cioè lo STADIO AMPLIFICATORE A TRASFORMATORE presenta i vantaggi dello stadio precedente ed in più permette, variando le spire del secondario, di regolare il carico senza disturbare i valori della tensione e corrente di riposo.

Se questo circuito è usato come amplificatore di tensione permette di avere fortissime amplificazioni; se è usato come amplificatore di potenza, con le valvole necessarie, può adattarsi, regolando il numero di spire secondarie, a qualsiasi valore della resistenza di utilizzazione. Questa importante caratteristica la esamineremo a parte.

L'accoppiamento agli stadi seguenti è fatto per mezzo del secondario, perchè la corrente continua di riposo che circola nel primario produce un flusso COSTANTE nel trasformatore e perciò nessuna tensione indotta nel secondario. Ai capi del secondario avremo perciò le sole tensioni dovute alle VARIAZIONI della corrente di placca per effetto del segnale di ingresso.

Lo stadio D di Fig. 4 e cioè lo STADIO AMPLIFICATORE CON CIRCUITO RISONANTE SULLA PLACCA, o più brevemente lo STADIO AD AMPLIFICAZIONE SELETTIVA, si differenzia nettamente dai precedenti. Il suo uso è possibile sia in B.F. che in A.F., ma mentre in B.F. serve soltanto per scopi particolari, in A.F. è di una utilità enorme.

L'amplificazione, in questo stadio, è praticamente nulla per tutte le frequenze, esclusa soltanto quella in cui avviene la risonanza del circuito sistemato sulla placca della valvola. A questa frequenza l'amplificazione raggiunge il massimo valore perchè

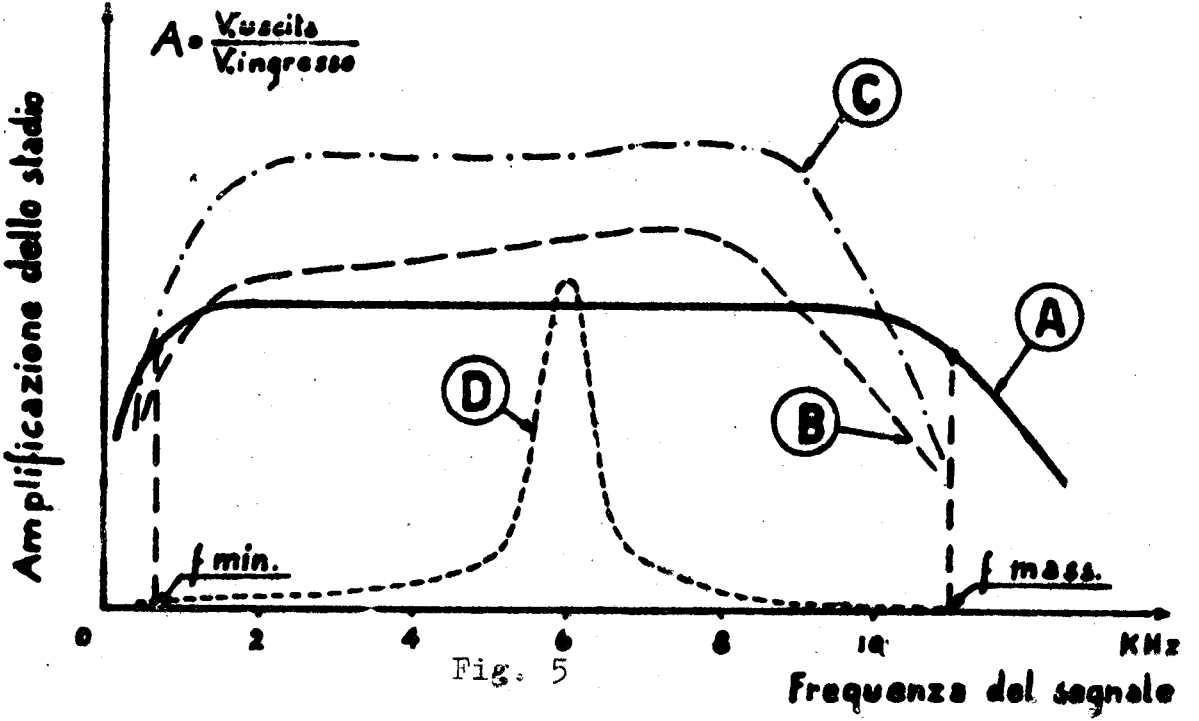


Fig. 5

l'impedenza del circuito oscillante è massima (veda i circuiti oscillatori).

L'accoppiamento allo stadio seguente si fa con il solito condensatore oppure con un secondo avvolgimento, come un trasformatore.

Per renderLe più evidenti le differenze fra i diversi stadi amplificatori, sopra indicati, Le disegno un diagramma con quattro curve (Fig. 5): ogni curva rappresenta la caratteristica di frequenza e cioè i valori dell'amplificazione di uno stadio, che corrispondono alle diverse frequenze del segnale applicato alla griglia.

Il campo di frequenza interessato è quello delle frequenze foniche, ma le stesse curve si possono avere a frequenze più alte, purchè lo stadio amplificatore sia costruito tenendo debito calcolo delle esigenze pratiche.

Nelle curve A,B,C, si nota che alle frequenze basse, l'amplificazione diminuisce sino a ridursi a zero e così pure avviene alle frequenze alte.

La diminuzione alle frequenze basse è dovuta al valore del condensatore di accoppiamento ed al valore della induttanza del prima

rio del trasformatore o della impedenza di carico. Teoricamente questi valori dovrebbero essere infiniti ed allora l'amplificazione sarebbe sempre uguale, anche alle bassissime frequenze.

La diminuzione alle frequenze alte è dovuta alle CAPACITA' PARASSITE cioè alle capacità che i collegamenti presentano verso il telaio. Queste capacità si possono riassumere in un solo valore che rappresenti la somma di tutte e si può considerare questo con densatore fittizio applicato fra la massa e la placca (Fig. n° 6).

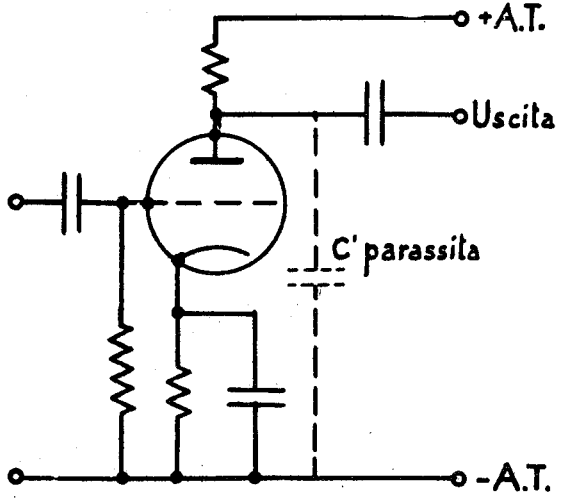


Fig. 6

Quando cresce la frequenza delle variazioni sulla placca del tubo la reattanza capacitiva di questo condensatorino diminuisce sempre più sino a divenire, quasi, un cortocircuito applicato all'uscita del tubo. La tensione variabile sarà perciò cortocircuitata verso massa e quindi il suo valore sarà minimo; l'amplificazione $A = \frac{Vu}{Vi}$ sarà praticamente zero alle frequenze molto alte.

Ogni stadio di amplificazione ha quindi dei LIMITI DI FREQUENZE (indicate con f minimo ed f massimo nella Fig. 5), oltre i quali lo stadio ha funzionamento non-regolare.

5 CONDIZIONI DI LAVORO.- Anche le condizioni di lavoro dello stadio hanno primaria importanza.

Per avere un funzionamento normale e definito, di uno stadio amplificatore, occorre che le tensioni e correnti, sia in riposo che durante il funzionamento, siano entro limiti ben definiti.

Si devono fissare e conoscere:

1) Le tensioni e correnti in condizioni di riposo sia alla griglia che in placca.

2) Il massimo segnale che si potrà applicare alla griglia durante il funzionamento.

3) Le massime variazioni della tensione di placca ammissibili.

Tenendo presente questi tre punti fondamentali si è ritenuto opportuno di raggruppare tutti i diversi modi di far funzionare uno stadio amplificatore, in tre classi principali:

Classe A Classe B Classe C'

Teoricamente un qualsiasi tubo in un circuito qualunque dovrebbe rientrare, come modo di funzionare, in una di queste tre classi. Esaminiamole separatamente:

CLASSE A - Uno stadio funziona in classe A quando:

a) la tensione di polarizzazione della griglia e la tensione di placca in riposo sono tali che il punto di funzionamento cade nella zona in cui le curve caratteristiche del tubo sono ben rettilinee, lontano dalla corrente di saturazione e dalla interdizione.

b) il massimo segnale non deve essere tale da provocare variazioni troppo forti della corrente anodica, tali da avvicinarsi alla saturazione o all'interdizione.

c) Le variazioni della tensione di placca, che dipendono dalla resistenza di carico e dalle variazioni della corrente anodica, debbono riprodurre fedelmente il segnale applicato alla griglia.

La Fig. N° 7 rappresenta questa condizione di funzionamento sulle caratteristiche.

Il funzionamento in classe A si usa principalmente negli stadi amplificatori, di tensione e di potenza, per la B.F. ove occorre amplificare i segnali con la massima fedeltà possibile.

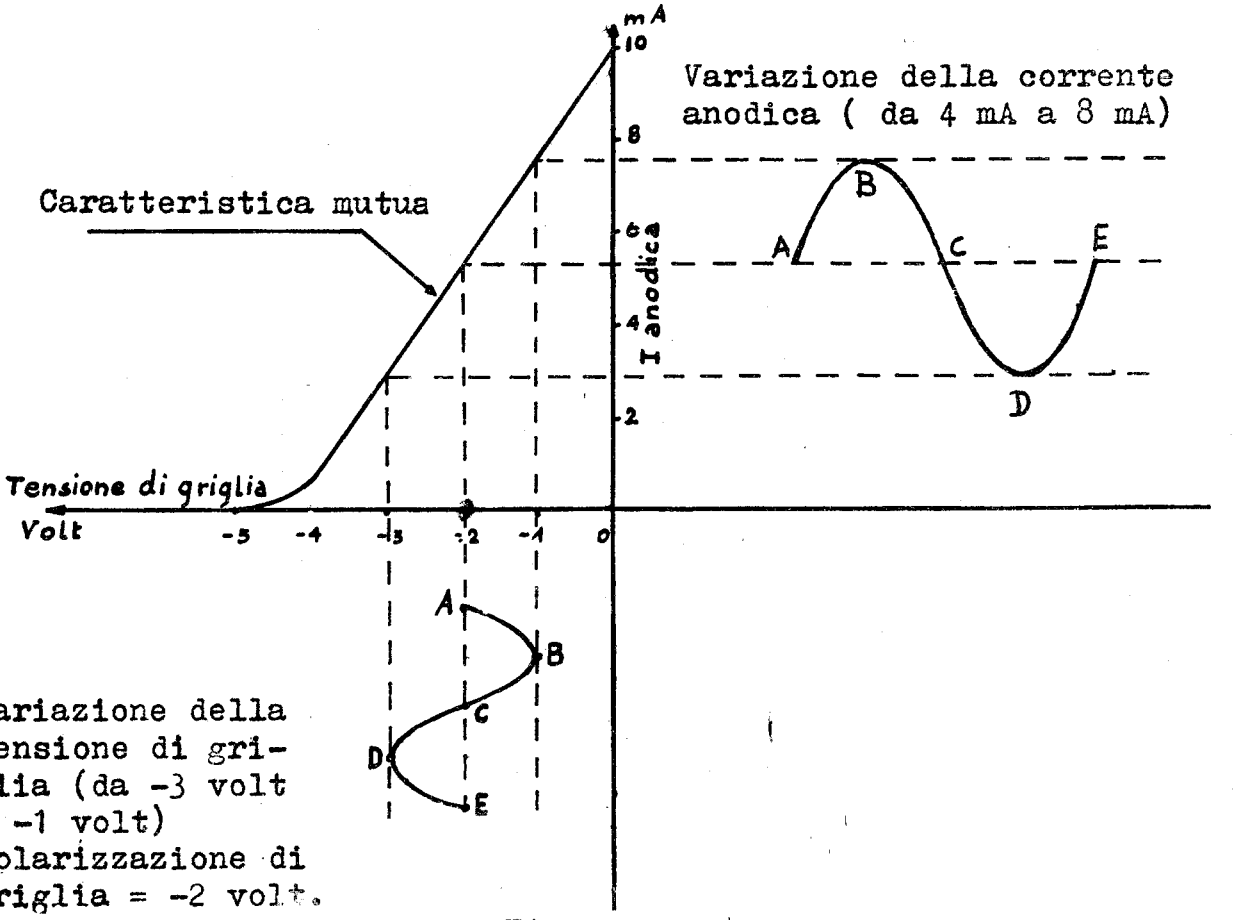
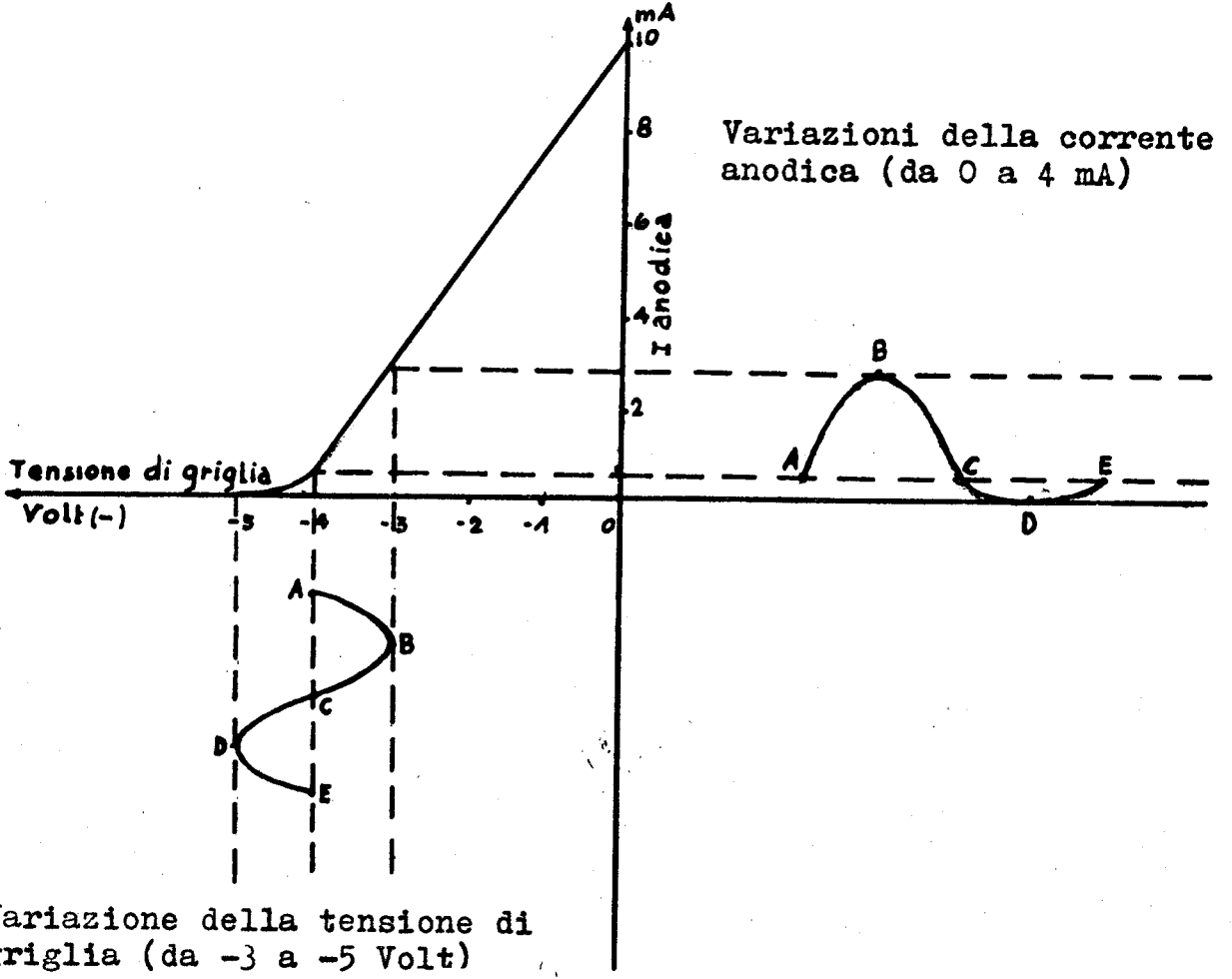

mA
10
8
6
4
2
I anodica
Variazione della corrente anodica (da 4 mA a 8 mA)
Caratteristica mutua
A
B
C
D
E
Tensione di griglia
Volt
-5
-4
-3
-2
-1
0
A
B
C
D
E
Variazione della tensione di griglia (da -3 volt a -1 volt)
Polarizzazione di griglia = -2 volt.

Fig. 7



Variazione della tensione di griglia (da -3 a -5 Volt)

Fig. 8

CLASSE B. · Uno stadio funziona in classe B quando:

a) La tensione di polarizzazione della valvola è tale da ridurre la corrente anodica quasi all'interdizione.

b) Il segnale applicato alla griglia fa variare la corrente anodica regolarmente soltanto se è positivo. Quando il segnale è negativo la corrente anodica si riduce a zero.

c) Le variazioni della tensione anodica seguono fedelmente soltanto la semionda positiva del segnale di griglia.

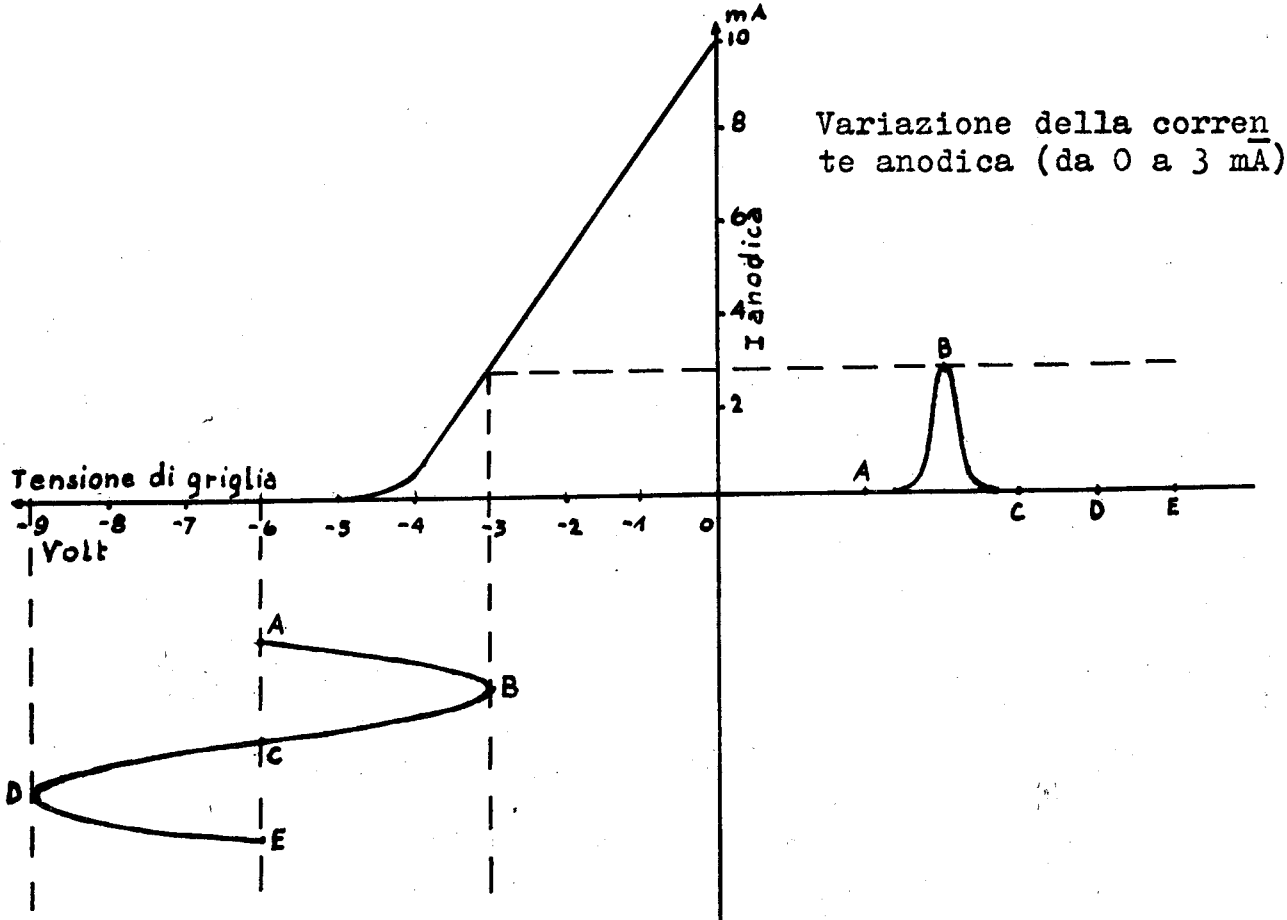
La Fig. N° 8 rappresenta questa condizione di funzionamento.

Il vantaggio di questo sistema è di avere un maggior rendimento negli stadi di potenza, ma richiede circuiti più complessi.

CLASSE C'.- Uno stadio funziona in classe C' quando:

a) La tensione di polarizzazione di riposo è tale da annullare la corrente anodica nel tubo.
In condizione di riposo il tubo quindi è all'interdizione.

b) Il segnale applicato alla griglia deve essere notevolmente maggiore del valore della tensione di polarizzazione e soltanto i



Variazione della corrente anodica (da 0 a 3 mA)

Variazione della tensione di griglia (da -3 a -9 volt) Fig. 9

segnali positivi potranno far circolare corrente anodica.

La corrente anodica varierà dallo zero sino al valore di saturazione.

c) Le variazioni della tensione anodica non dipendono, in questo caso, dalla forma dei segnali in griglia, ma soltanto dal carico sulla placca.

La Fig. N° 9 rappresenta questo modo di funzionare.

Una valvola, che funzioni in classe C' ha un rendimento molto elevato, ma un tale stadio serve essenzialmente per amplificare A.F. in trasmissione ed in casi particolari.

Si deve ancora ricordare che mentre in classe A la griglia principale è sempre negativa, anche nelle massime punte positive del segnale, nel funzionamento di classe B e C' può essere anche notevolmente positiva. Naturalmente quando la griglia è positiva essa attira parte degli elettroni e quindi si ha corrente nel circuito di griglia del tubo e dissipazione di potenza sulla griglia.

In pratica le valvole possono funzionare anche in condizioni intermedie fra la classe A,B,C'. In questi casi si potrà eventual

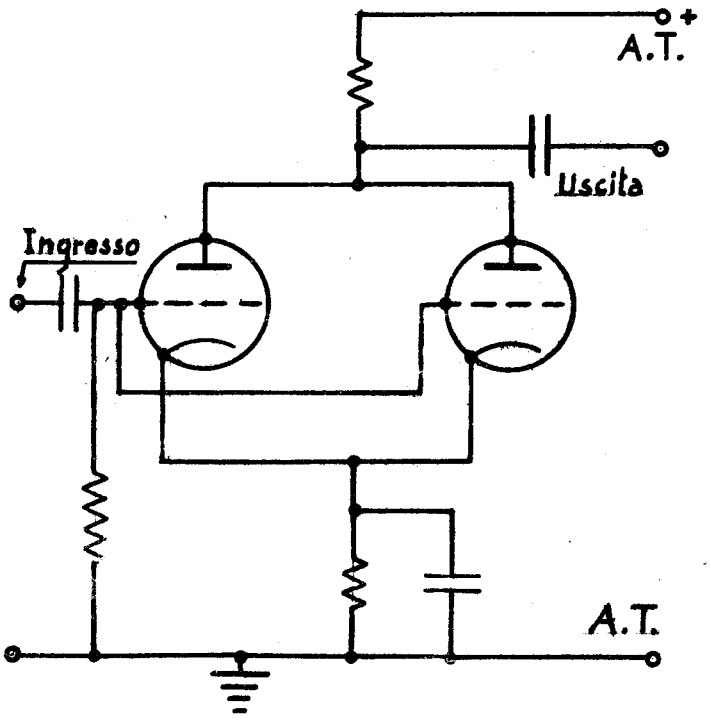
mente indicare tali condizioni ad esempio con AB oppure, con B_1, B_2 ect.

6 NUMERO DEI TUBI IN UNO STADIO E LORO COLLEGAMENTO.- Sinora, per semplicità, abbiamo esaminato stadi di amplificazione che usufruivano di un solo tubo. A volte è conveniente mettere, in un solo stadio, due o più tubi collegati in modo opportuno per ottenere, ad esempio, maggior potenza o migliori caratteristiche di funzionamento.

Avremo quindi uno stadio SEMPLICE quando un solo tubo compie la funzione di amplificare il segnale, oppure uno stadio CON TUBI IN PARALLELO (Fig. n° 10) quando due tubi sono collegati in parallelo, oppure ancora uno stadio IN PUSH-PULL O CONTROFASE quando due tubi sono collegati in modo da funzionare l'uno in senso contrario all'altro.

Si possono effettuare combinazioni con quattro tubi collegandoli in PUSH-PULL PARALLELO, ma si preferisce, in un caso del genere, usare tubi di maggiore potenza o di caratteristiche tali da non richiedere montaggi così complessi.

Lo stadio con i tubi in parallelo rientra, in ultima analisi, nel tipo di stadio semplice perchè i tubi in parallelo si compor-



tano come un solo tubo avente lo stesso coefficiente di amplificazione, ma la transconduttanza doppia e la resistenza interna metà.

Lo stadio in push-pull e cioè in controfase presenta caratteristiche del tutto diverse e nuove (fig. N° 11).

I vantaggi, rispetto ad uno stadio semplice, che usi lo stesso tipo di valvola e che sia nelle stesse condizioni di funzionamento, sono i seguenti.

1) Maggior possibilità di variazione della corrente anodica e quindi della tensione anodica sempre conservando la fedeltà al segnale di ingresso.

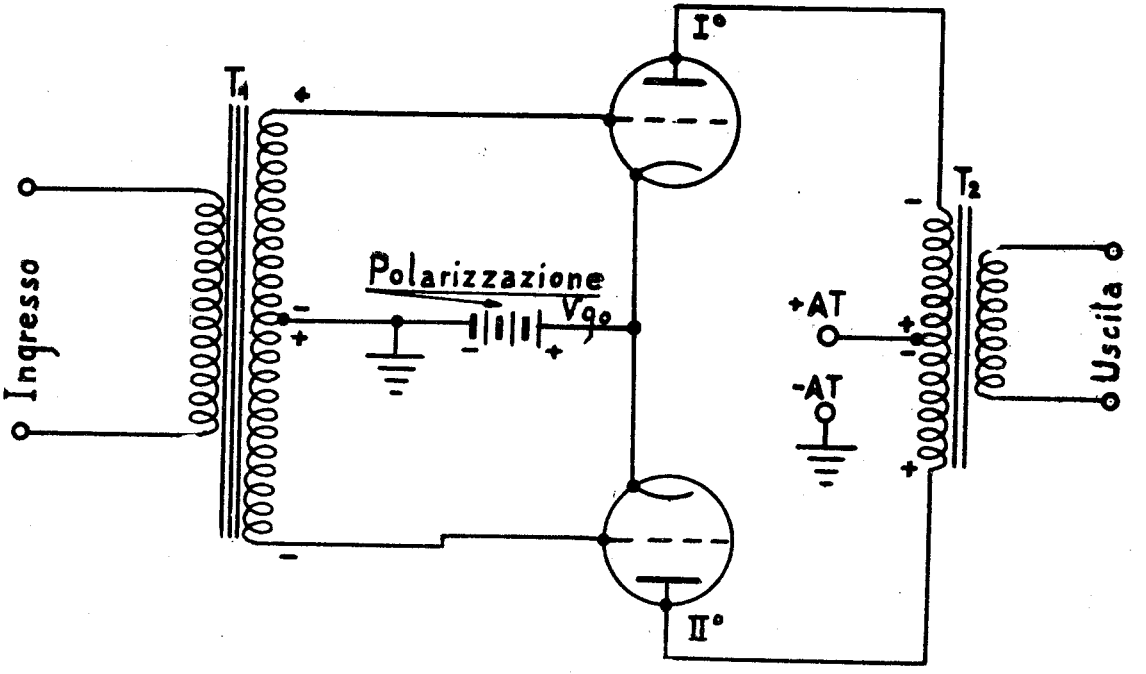


Fig. 11

2) A parità di segnale in ingresso maggiore fedeltà.

3) Possibilità di ottenere potenza più che doppia di quella ottenuta con una sola valvola.

4) Insensibilità ai disturbi dovuti alla tensione di alimentazione.

Il funzionamento avviene nel modo seguente:

In condizioni di riposo i due tubi I° e II° hanno una tensione di polarizzazione uguale (Vgo) e quindi hanno uguale la corrente anodica e la tensione anodica perchè entrambe lavorano in classe A con lo stesso carico costituito da ½ primario del trasformatore di uscita T_2.

La differenza fra le due tensioni di placca è quindi zero.

Applicando un segnale sinusoidale al trasformatore T_1 di ingresso, avremo lo stesso segnale ai capi del secondario.
Dobbiamo però tener presente che il secondario di T_1 ha una presa centrale e perciò si comporterà come il secondario di un trasformatore di alimentazione di un diodo biplacca. Le polarità, in un dato istante, saranno quelle indicate in figura 11. Alla griglia del tubo I° sarà applicata la tensione positiva mentre alla griglia del II° vi sarà tensione negativa.

La tensione alla placca del tubo I° quindi diminuirà ed invece aumenterà quella del tubo II°; la differenza fra queste due tensioni istantanee sarà applicata agli estremi del primario di T_2 ed è quindi la tensione che sarà utilizzata. Invertendosi le polarità delle tensioni di griglia si invertiranno pure le polarità della tensione variabile di placca ed il ciclo sarà completo.

I due tubi lavorano come se fossero i due piatti di una bilancia:se in un tubo la tensione anodica sale, nell'altro scende. In questo modo le eventuali irregolarità delle caratteristiche di un tubo vengono ad essere abbastanza compensate, perchè si utilizza la differenza fra le tensioni istantanee delle due placche.

Uno stadio in push-pull fornisce ottimi risultati sia che lavori in classe A che in classe B o C' ed è un sistema di amplificazione che trova sempre larga applicazione ogni qualvolta si desidera avere risultati ottimi o si deve fare una applicazione particolare. E' molto usato come stadio finale nei ricevitori di alta qualità.

In questa classificazione dei diversi tipi di stadi amplificatori non ho indicato i tipi speciali sia perchè non sono di interesse immediato per Lei, sia perchè il loro principio di funzionamento rientra nei tipi già descritti.

Riassumendo quanto è stato esposto in questa lezione, Lei può rendersi conto che uno stesso tubo può lavorare in condizioni notevolmente diverse.

Ritornando ai circuiti disegnati all'inizio della lezione in fig. n° 1, Lei potrebbe indicare ora brevemente il loro modo di funzionare esprimendosi così:

Circuito A - Triodo come amplificatore di tensione in classe A, a resistenza con accoppiamento capacitivo per B.F.

Circuito B - Triodo come amplificatore di potenza in classe A, con accoppiamento a trasformatore.

Circuito C - Triodo come amplificatore di tensione in classe C' con carico selettivo ed accoppiamento a trasformatore.

Il circuito C potrebbe anche essere un amplificatore di Potenza. Ciò dipende dalle possibilità della valvola e dalle dimensioni dei componenti del circuito.

Una stessa valvola potrebbe funzionare nei tre modi sopra descritti purchè la potenza dissipata sotto forma di calore sugli

elettrodi non sia eccessiva e le tensioni applicate agli elettrodi siano entro i limiti massimi consentiti dal costruttore.

DISTORSIONE.- Desidero chiarirLe il significato di questa parola.

Uno stadio amplificatore si dice che DISTORCE IL SEGNALE oppure INTRODUCE DISTORSIONI NEL SEGNALE quando la tensione che si ricava all'uscita dello stadio non ha forma perfettamente uguale alla tensione applicata alla griglia. Questo fenomeno è particolarmente importante nel caso di amplificatori per B.F. e deve essere ridotto al minimo.

La distorsione può essere dovuta alle caratteristiche delle valvole, alle condizioni di riposo mal scelte, all'ampiezza eccessiva della tensione di griglia, alla poca linearità della caratteristica di frequenza dello stadio (fig. 5 B) che ha le frequenze limiti troppo vicine.

Le distorsioni interessano soltanto il funzionamento di classe A e B

Risposte all'Esercizio di Ripetizione sulla 19a Teorica

1 - Nella prima condizione la corrente anodica è maggiore perchè è in totale - 10+1 = -9 volt mentre nel secondo caso è -8 -2 =-10 volt; quindi nel secondo caso la griglia è più negativa e la corrente minore.

2 - Due; caratteristiche anodiche e mutue.

3 - Ra, S, μ - e cioè resistenza anodica pendenza o transconduttanza e coefficiente di amplificazione.

4 - E' quella tensione di griglia alla quale la corrente anodica diventa zero.

5 - L'amplificazione di uno stadio è il rapporto fra la tensione in uscita dallo stadio e la tensione all'ingresso.

6 - Il valore di picco è il massimo valore che può raggiungere la corrente alternata, mentre il valore medio è la media di tutti i valori istantanei di un mezzo periodo.

Esercizio di Ripetizione sulla 20a Teorica

1 - Quando la polarizzazione di una valvola è tale da ridurre a zero la corrente anodica, quale tipo di funzionamento si avrà?

2 - In classe B si riproduce fedelmente tutta la forma del segnale applicato all'ingresso dello stadio?

3 - Per amplificare la B.F. si può usare un amplificatore che funzioni in classe C'?

4 - Che cosa è la caratteristica di frequenza di un amplificatore?

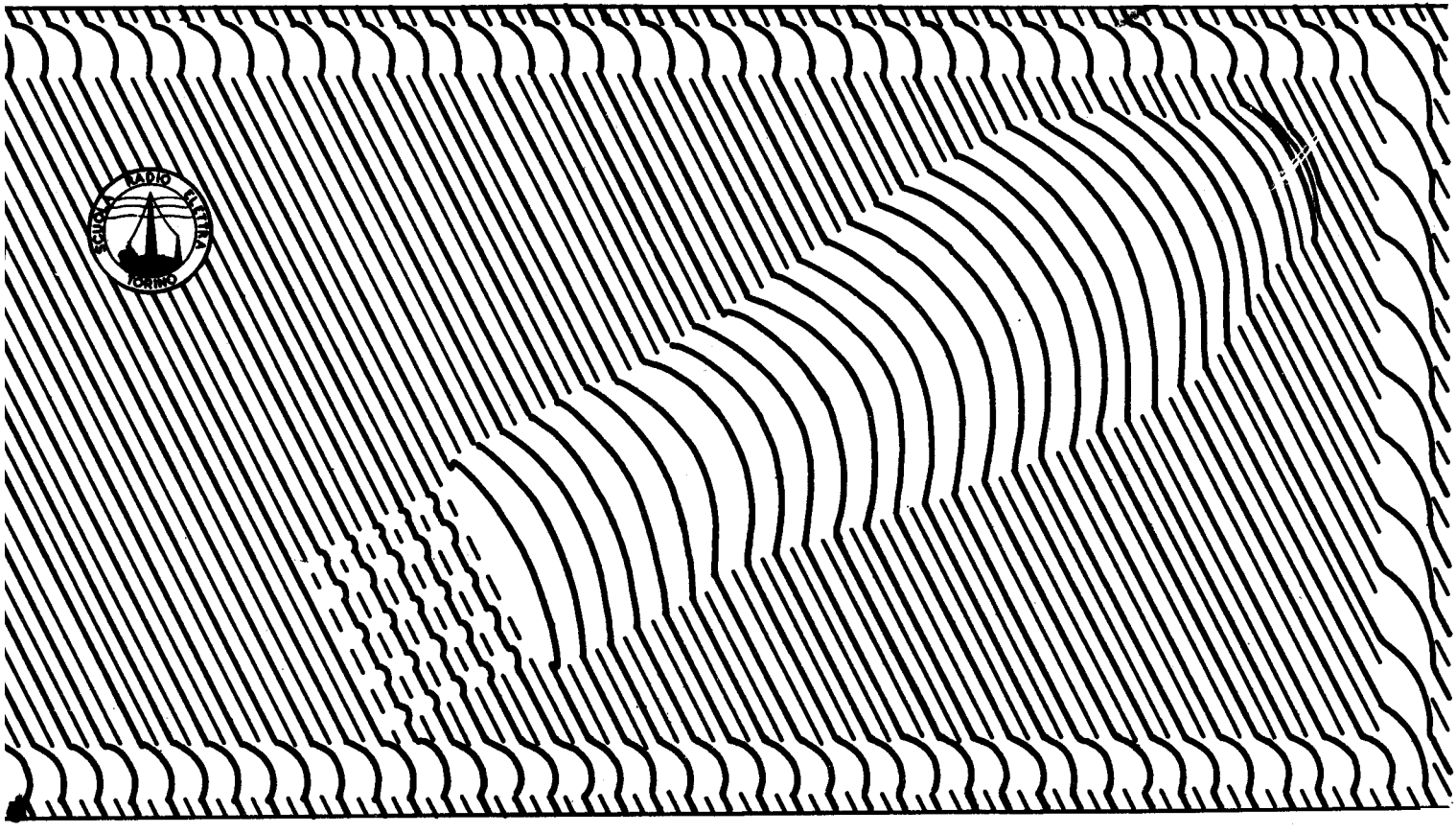
5 - Quanti elementi si devono conoscere per individuare il funzionamento di uno stadio amplificatore?

6 - Che cosa sono i limiti di frequenza di un amplificatore?

7 - Che cosa si dice di un amplificatore in cui la forma della tensione di uscita non corrisponde perfettamente alla forma della tensione di ingresso?

8 - Quali sono i tipi principali di carico che si possono usare negli amplificatori?

TEORIA



CORSO RADIO PER CORRISPONDENZA

- CONDENSATORI -

Il numero dei condensatori impiegati in un radioricevitore, è assai notevole; essi adempiono a svariate funzioni.

Si adoperano infatti condensatori per filtrare la tensione di alimentazione, per accoppiare due stadi successivi, per stabilizzare le tensioni di schermo e di catodo, per sintonizzare un circuito oscillante.

Queste molteplici funzioni richiedono quindi tipi diversissimi di condensatori, diversi sia come capacità, come forma, come tensione e frequenze di lavoro ed anche come possibilità di sistemazione.

E' indispensabile perciò avere una buona conoscenza di tutte queste classi per essere in condizione di impiegare esattamente ciascun condensatore.

Le fornisco quindi un quadro d'insieme nella figura n.1; Lei potrà così seguire più facilmente le successive spiegazioni relative a ciascun tipo di condensatore.

1 Condensatori FISSI	1a ELETTROLITICI (per C.C.)	custodia metallica	
		"	in carta
		"	a cartuccia
	1b CARTA (per B.F.)	custodia metallica	
		"	bachelite fusa
		"	a cartuccia
	1c CERAMICI (per B.F. e A.F.)	normale	
	1d MICA (per B.F. e A.F.)	tipo normale	
		custodia bachelite fusa	
		"	metallica
2 Condensatori SEMIFISSI	2a MICA		
	2b ARIA		
3 Condensatori VARIABILI	3a MICA		
		una sola sezione	
	3b ARIA		
		diverse sezioni	

Fig. 1

I condensatori si distinguono in tre grandi categorie:

1) condensatori fissi

2) condensatori semifissi

3) condensatori variabili

Sono CONDENSATORI FISSI tutti quelli che hanno una capacità di valore ben determinato.

Sono CONDENSATORI SEMIFISSI quelli nei quali la capacità ha un valore che può essere regolato una volta tanto, ma che durante il funzionamento normale dell'apparecchio rimane costante.

Sono CONDENSATORI VARIABILI i condensatori nei quali la capacità può variare facilmente da un valore minimo (detto CAPACITA' RESIDUA del condensatore) ad un valore massimo (detto CAPACITA' TOTALE del condensatore).

Per ciascuna di queste categorie vi saranno, naturalmente, valori massimi di tensione e di frequenza entro i quali i condensatori potranno funzionare con sicurezza.

Esaminiamo ora, in particolare, ciascuna classe.

- 1a CONDENSATORI ELETTROLITICI -

I condensatori elettrolitici hanno una particolarità che li differenzia nettamente dagli altri; essi sono POLARIZZATI e possono quindi essere collegati soltanto dove le tensioni sono CONTINUE o PULSANTI e non dove le tensioni sono alternate.

Sui terminali dei condensatori elettrolitici, infatti sono sempre indicate le polarità.

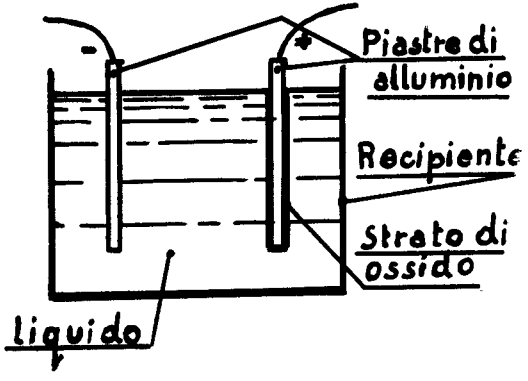
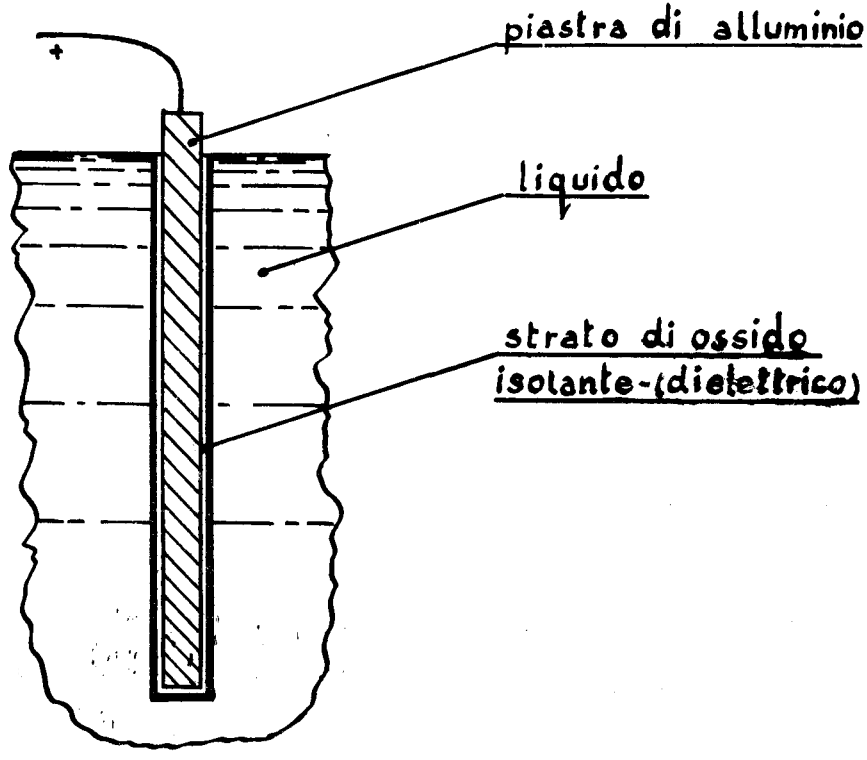


Fig. 2

In fig. 2 è rappresentato un condensatore elettrolitico a liquido.

Quando si applica tensione continua alle due piastre di alluminio che costituiscono il condensatore si forma, dopo un certo tempo, una ossidazione superficiale della piastra positiva.

Questa ossidazione impedisce un ulteriore passaggio della corrente e le due piastre, nonostante siano immerse nel li



NB. Il condensatore è costituito dalla superficie della piastra di alluminio e dalla superficie del liquido che circonda lo strato isolante.

Fig. 3

quido, rimangono isolate. In queste condizioni si dice che il condensatore è FORMATO, cioè il condensatore è in grado di funzionare normalmente.

La capacità di questo condensatore è notevole perchè il dielettrico (cioè l'isolante) è molto sottile essendo costituito dalla tenue pellicola di ossido deposto sulla lamina positiva.

Una parte del condensatore è costituita dalla piastra di alluminio positiva e l'altra parte da tutto il liquido conduttore che circonda la piastra. Tra di essi vi è la sottile pellicola di ossido che rappresenta l'isolante.

La Fig. 3 raffigura un particolare della piastra positiva, molto ingrandito.

Il vantaggio del condensatore elettrolitico è di avere una grande capacità con piccolo ingombro, ma presenta lo svantaggio, già accennato, di non poter essere collegato in un circuito a corrente alternata. Bisogna quindi aver cura di mettere sempre la piastra positiva collegata al positivo della tensione per evitare la distruzione della pellicola di ossido.

Per rendere più maneggevoli questi condensatori si fa, abitual-

mente, assorbire il liquido da opportune sostanze in modo da evitare perdite o fuoruscite. Il condensatore si dice in questo caso, A SECCO, denominazione usata anche per le normali pile.

Tra le forme più comuni vi sono il tipo CILINDRICO CON CUSTODIA METALLICA che può essere fissato, attraverso un foro, al telaio; il tipo con CUSTODIA IN CARTA, che si blocca mediante una squadretta di metallo, ed infine il tipo a CARTUCCIA che possiede due terminali sufficienti a sostenere il peso del condensatore stesso.
Grazie alle vaste possibilità di questo tipo di condensatore si possono ottenere capacità dell'ordine di 1000 μF con tensione di lavoro di 6 volt, oppure si ottengono capacità di 8÷10 μF con tensione di lavoro di 450÷500 volt.

Il suo impiego è però limitato come condensatore di filtro e di stabilizzazione negli alimentatori, sulle griglie schermo, sulle resistenze catodiche, sui partitori di tensione.

La sua efficacia è limitata alle frequenze foniche.

Nel funzionamento non si devono raggiungere tensioni superiori del 20% di quella di lavoro indicata su ogni condensatore, per evitare che si perfori la pellicola di ossido.

Tali condensatori si deteriorano abbastanza facilmente e costituiscono un motivo di frequenti riparazioni, specialmente se il ricevitore su cui sono sistemati viene usato di rado.

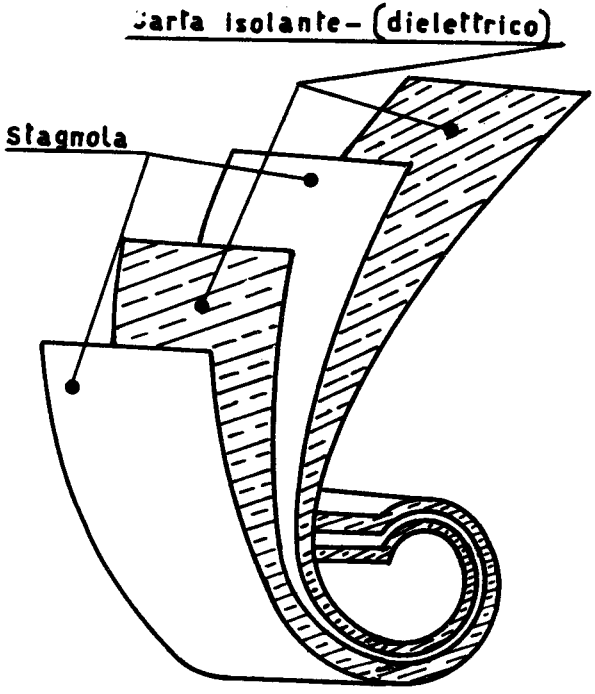
- 1b CONDENSATORI A CARTA -

Sono i condensatori di più vasto impiego perchè coprono una notevole gamma di valori di capacità e sono utilizzabili per corrente alternata sino a frequenze abbastanza grandi. Naturalmente alle radiofrequenze le perdite, in questi condensatori, sono piuttosto elevate e possono essere usati soltanto in casi particolari.

La costruzione di questi condensatori è molto semplice, come principio.

Si tratta infatti di due sottili nastri di stagnola, i quali formano le due piastre del condensatore, isolati fra di loro da un sottilissimo foglio di carta impregnata in speciali sostanze.

Per avere un minimo ingombro questi fogli sono avvolti a spirale (Fig. n° 4) ed introdotti in una opportuna custodia di vetro o di metallo sigillata mediante paraffina o vernice isolante speciale. La semplicità della costruzione però è soltanto apparente perchè le difficoltà nella costruzione di un buon condensatore



NB. La lunghezza di questi nastri può essere anche di diversi metri.

- Fig. 4 -

sono notevoli.

Per avere capacità elevate con minimo ingombro si deve usare fogli di carta sottilissimi (inferiori al centesimo di millimetro) di pura manilla o puro lino senza alcun difetto. Basta infatti una piccola impurità di un nastro di parecchi metri per rendere inutilizzabile il condensatore.

Quando le tensioni di funzionamento sono elevate aumenta il numero di fogli isolanti interposti fra le stagno-

le. E' importante, inoltre, che non vi siano tracce di umidità nella carta per non compromettere l'isolamento. Per ottenere questa condizione, i condensatori vengono essicati entro speciali forni nei quali è stato fatto il vuoto.

In qualche condensatore a carta di elevata capacità, l'isolamento viene mantenuto introducendo olio speciale nella custodia metallica che lo racchiude.

Si possono trovare condensatori a carta di tutti i valori di capacità, a partire da 1000 pF sino a 10 ÷ 12 μF e per tutte le tensioni di lavoro sino a 5000 ÷ 6000 volt.

Le forme commerciali più in uso sono: il tipo con CUSTODIA METALLICA o BLINDATO, a forma parallelepipeda o cilindrica con apposite orecchiette di fissaggio; il tipo con CUSTODIA IN BACHELITE FUSA, usato specialmente per piccole capacità; il tipo a CARTUCCIA, la cui custodia è un tubetto di vetro nel quale è infilato il condensatore.

Quest'ultimo tipo è il più comune nei radioricevitori mentre il tipo con custodia metallica è usato particolarmente in telefonia o dove si richiedono capacità notevoli.

- 1.c) CONDENSATORI CERAMICI -

Sono condensatori costituiti da un tubetto di materiale isolante ceramico con basse perdite, come ad esempio il Kerafar o il condensa, e con elevata costante dielettrica. Sulle faccie, interna ed esterna del tubetto, sono spruzzate vernici conduttrici che formano le piastre del condensatore. Una vernice isolante copre il tutto.

Questi condensatori, pur avendo ottime qualità elettriche, sono piuttosto fragili ed inoltre non possono essere usati per ottenere capacità elevate.

Essi hanno avuto notevole diffusione quando era difficile trovare mica di qualità pregiata.

- 1.d) CONDENSATORI A MICA -

Sono questi i condensatori di miglior qualità, pressochè indispensabili nel campo delle frequenze radio per le loro perdite ridotte.

Vengono costruiti spruzzando una vernice conduttrice su di un sottile foglio di mica e riunendo insieme un numero più o meno

grande di questi fogli per ottenere la capacità voluta.

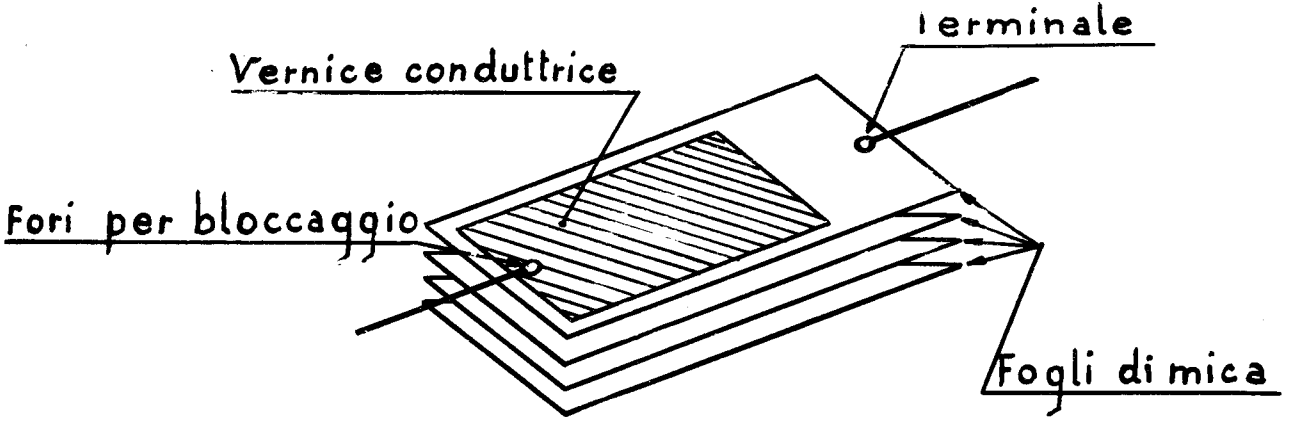


Fig. 5

In altri tipi la mica è interposta fra due sottili foglietti di stagnola, i quali formano le piastre del condensatore. In Fig.5 vi è uno dei sistemi di montaggio usati per la costruzione dei condensa-

tori a mica.

I limiti della capacità che si possono ottenere vanno da pochi picofarad sino a circa 10.000 pF e si possono inoltre costruire condensatori per tensioni di lavoro molto elevate (anche oltre 10.000 volt).

Commercialmente si trovano nelle forme seguenti:

il tipo NORMALE detto a MICA ARGENTATA che è formato da tanti fogli di mica, con vernice conduttrice su di una superficie, bloccati insieme con due rivetti dai quali partono i terminali per la saldatura;

il tipo con CUSTODIA IN BACHELITE simile a quella dei condensatori a carta; anche in questo caso la custodia in bachelite può avere forme diverse per meglio adattarsi al montaggio;

il tipo con CUSTODIA METALLICA, il quale ha una copertura metallica, con apposite graffe, che racchiude le diverse lastrine di mica e le tiene bloccate saldamente.

CARATTERISTICHE DEI CONDENSATORI FISSI.- Ogni condensatore fisso, di qualunque tipo, è ben definito quando si conoscono i seguen

ti dati:

a) Capacità
b) Tensione di lavoro
c) Tensione massima
d) Perdite ad un valore determinato della frequenza di lavoro

Abitualmente questi dati sono stampati sul condensatore stesso, oppure vi è un numero di riferimento e, mediante il catalogo fornito dal costruttore, si può risalire ai valori cercati.

La capacità è espressa in microfarad o nei suoi sottomultipli.

La TENSIONE DI LAVORO èindicata in volt o Kilovolt e rappresenta la massima tensione che NON si deve superare nel funzionamento per evitare guasti.

La TENSIONE MASSIMA o TENSIONE DI PROVA, indicata anche essa in volt o kilovolt, è la tensione alla quale sono controllati i condensatori durante il collaudo. Sia la tensione di lavoro che quella massima possono essere continue od alternate.

Le PERDITE NEL CONDENSATORE dipendono dalla qualità del dielettrico (isolante) usato e dalla frequenza di lavoro.

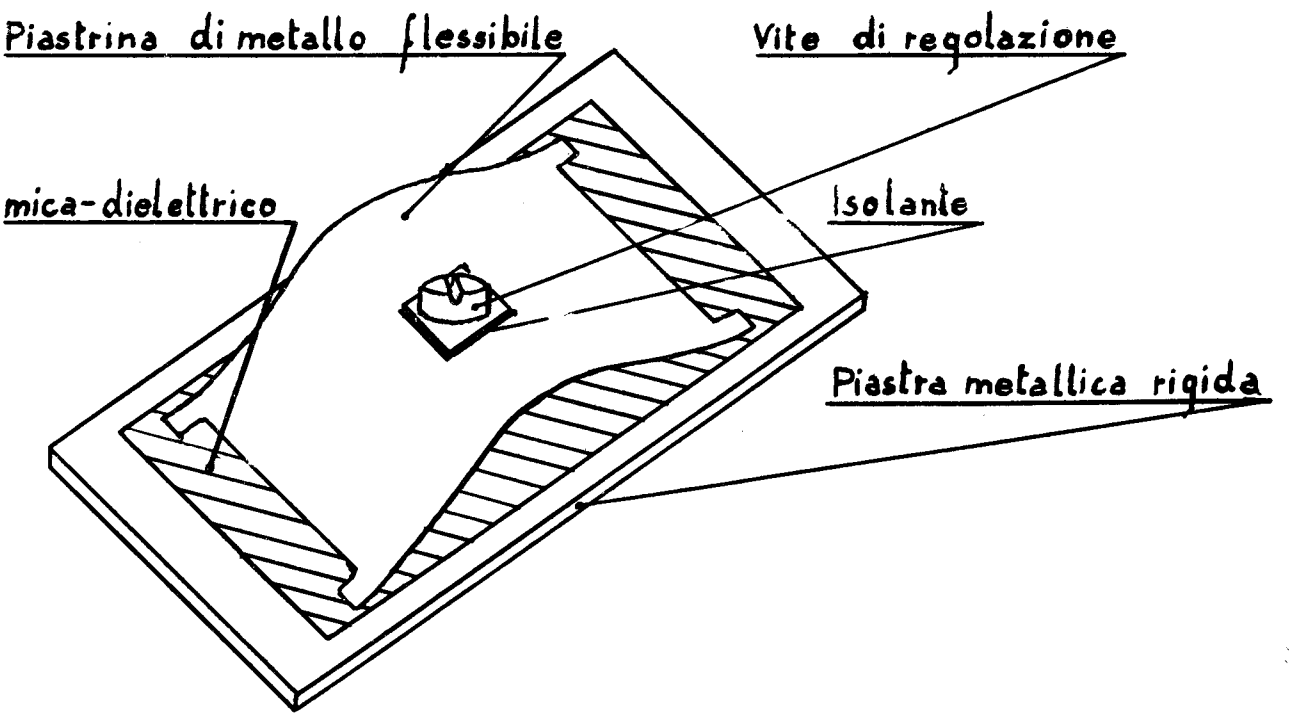
Quanto migliore è il dielettrico, tanto più elevata sarà la frequenza massima alla quale il condensatore può lavorare senza riscaldarsi. Inoltre se il dielettrico è buono la capacità, a parità di ingombro, è maggiore.

I condensatori sono calcolati per funzionare alla temperatura normale, che si può avere nell'interno di un ricevitore in condizioni medie e cioè a circa 30° centigradi.

Per tutte quelle applicazioni in cui la temperatura di funzionamento varia in misura notevole, si devono usare i condensatori detti TROPICALI. Questi condensatori hanno qualità elettriche simili agli altri, ma hanno custodie ermetiche, appositamente studiate, per resistere a forti sbalzi di temperatura.

- 2) CONDENSATORI SEMIFISSI -

I condensatori semifissi (che prendono a volte il nome di compensatori), sono condensatori di regolazione, che si mettono nei circuiti sui quali si deve eseguire una qualche taratura.



NB. - Girando la vite di regolazione la piastrina flessibile si avvicina o si distacca dall'altra e quindi varia la capacità.

Fig. N° 6

Di solito sono di piccola capacità (da 5 pF a 100 pF) perchè devono permettere una regolazione piuttosto sensibile, e sono utili particolarmente nei circuiti a radiofrequenza.

I tipi più comuni sono:

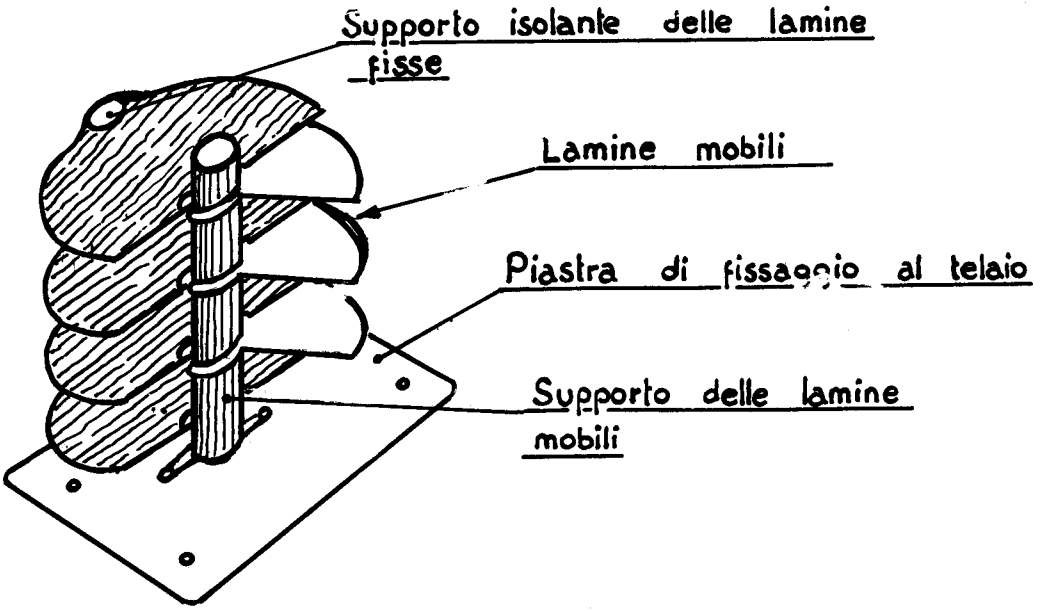
2.a) CONDENSATORI SEMIFISSI A MICA.- Costituiti da due lamine metalliche, di cui una rigida e l'altra flessibile, separate da un foglietto di mica (v. fig. 6).

2.b) CONDENSATORI SEMIFISSI AD ARIA.- Costituiti da due piccole armature simili a quelle dei condensatori variabili ma di dimensioni ridotte (Fig. n° 7).

Le sole caratteristiche importanti che si richiedono a questi condensatori sono:

a) regolazione comoda;
b) basse perdite;
c) costanza del valore fissato;
d) insensibilità agli urti ed alle vibrazioni.

Un semplice cacciavite permette di effettuare la regolazione.



NB. Le lamine mobili sono a massa attraverso alla piastra di fissaggio, mentre le lamine fisse sono isolate.

Fig. 7

- 3) CONDENSATORI VARIABILI -

Questi condensatori permettono di far variare, facilmente, la loro capacità. Sono sempre costituiti da una serie di lamine fisse entro le quali si introducono le lamine mobili.

Il disegno di un variabile di questo tipo si trova in una precedente lezione.

In nessun caso le lamine mobili devono toccare quelle fisse, anzi la loro distanza deve essere rigorosamente costante.

Tagliando di forma opportuna le lamine mobili si può ottenere che la capacità varî secondo una legge determinata.

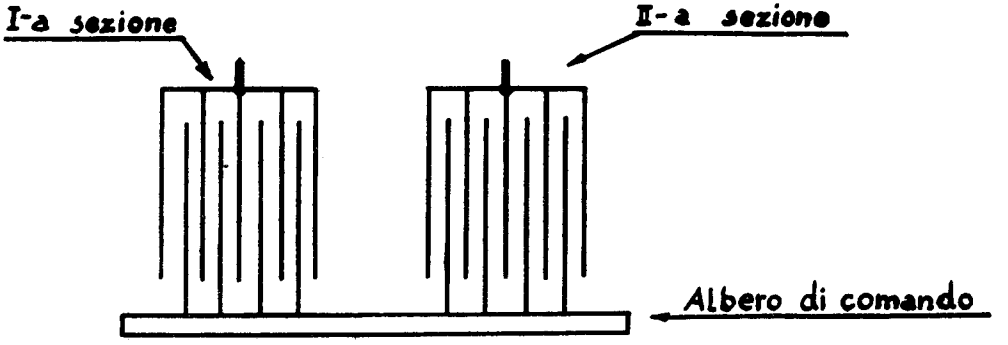
I tipi di condensatori variabili sono:

3.a) CONDENSATORI VARIABILI A MICA che si usano nei piccoli ricevitori ed in casi particolari.

3.b) CONDENSATORI VARIABILI AD ARIA che sono il tipo universalmente impiegati nei radioricevitori.

I variabili ad aria che si usavano nei vecchi ricevitori, ave-

- SCHEMA DI UN CONDENSATORE NORMALE -



NB. Tutte le lamine mobili sono collegate all'albero e sono quindi a massa.

- SCHEMA DI UN CONDENSATORE CON SEZIONI SUDDIVISE -

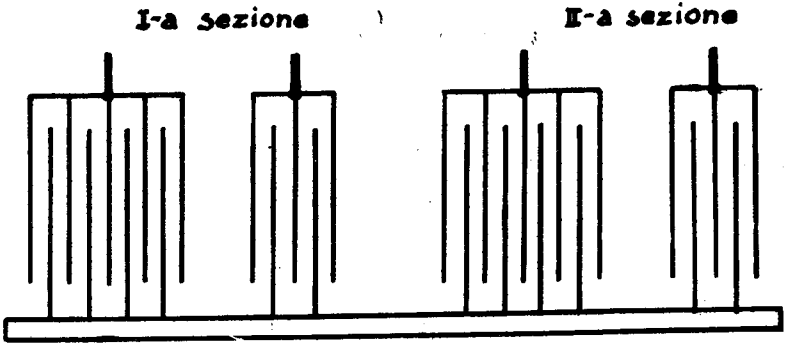


Fig. 8

vano in genere, tre sezioni, cioè tre complessi di lamine fisse e lamine mobili, uguali comandate da un solo albero.

Nei ricevitori attuali le sezioni sono due per i tipi di ricevitori normali e tre per i tipi di ricevitori che usano una valvola preamplificatrice in A.F.

Per migliorare la ricezione sulle onde corte e cortissime alcuni ricevitori hanno il variabile con le due sezioni suddivise a loro volta in due sottosezioni (vedi Fig. n° 8), con lamine molto spaziate.

Le caratteristiche che deve avere un buon condensatore variabile sono:

a) perdite piccole nei supporti isolanti delle lamine fisse.

b) piccola capacità residua (cioè la capacità che si ha quando il variabile è tutto aperto).

c) supporto delle lamine mobili robusto e con un buon contatto di massa.

d) lamine di materiale tale che non vibri facilmente.

Anche per i condensatori variabili deve essere indicata la tensione massima di prova.

Alcuni variabili possiedono l'ultima lamina mobile tagliata in tanti settori (vedi Fig. 9). Con questo sistema si può regolare, entro limiti modesti, la variazione della capacità, avvicinando più o meno questi settori alle lamine fisse.

I valori massimi della capacità, che si ottengono con questi variabili ad aria, sono da 250 a 500 pF, per i ricevitori normali, mentre la capacità residua e dell'ordine di 50 pF o ancora minore.

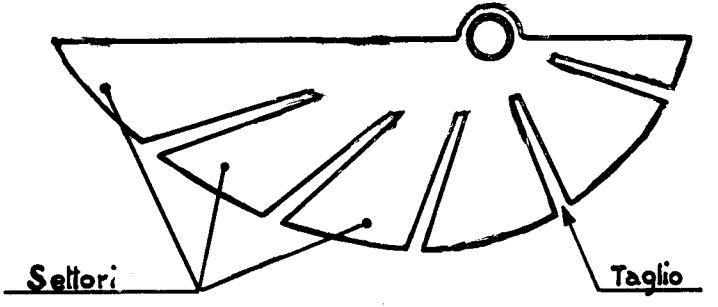


Fig. 9

(22)

Risposte all'Esercizio di Ripetizione sulla 20a Teorica

1 - Classe C

2 - No. Riproduce fedelmente la sola mezza onda positiva.

3 - No. Si deve usare soltanto in amplificatore in classe A.

4 - E' la curva che rappresenta la variazione dell'amplificazione dipendente dalla frequenza.

5 - Sei, e cioè: Tipo di valvola, potenza d'uscita, frequenza segnale d'ingresso, tipo di carico, condizione di lavoro, numero dei tubi e loro collegamento.

6 - Sono i due valori della frequenza più bassa e di quella più alta oltre le quali l'amplificazione non è più regolare.

7 - Si dice che introduce distorsioni nel segnale amplificato.

8 - Carico resistivo, impedenza, trasformatore, circuito risonante.

(22)

Esercizio di Ripetizione sulla 21a Teorica

1 - Quale è la differenza fra un condensatore semifisso ed uno variabile?

2 - Quale è l'isolante nei condensatori elettrolitici?

3 - In un condensatore normale la capacità dipende dalla distanza fra le due piastre. Nel condensatore elettrolitico la capacità da che cosa dipende?

4 - Perchè un condensatore si riscalda?

5 - Che cosa è la tensione massima di un condensatore?

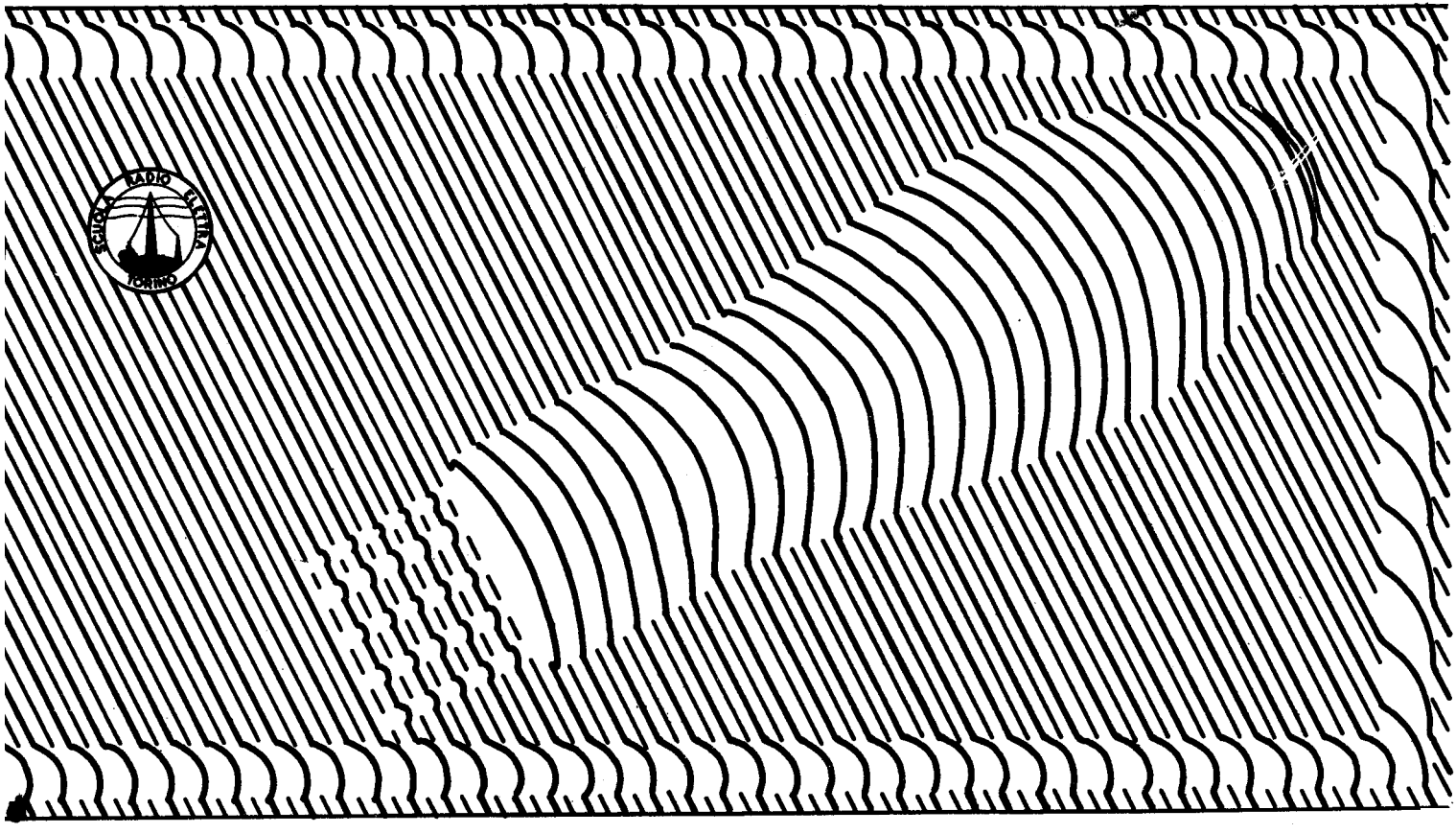
6 - Alle radiofrequenze quali tipi di condensatori si possono usare?

7 - Perchè si usano condensatori semifissi?

8 - Che cosa è la capacità residua in un condensatore variabile?

9 - Perchè si divide in settori una lamina esterna dei condensatori variabili?

TEORIA



CORSO RADIO PER CORRISPONDENZA

Indice

In questa lezione esamineremo diversi strumenti di misura impiegati dal radiotecnico, con particolare riguardo agli strumenti essenziali per la riparazione dei radioricevitori.

A questa lezione ne seguiranno altre per completare il quadro dei mezzi di cui può disporre il radiotecnico per misurare, e quindi conoscere, tutte le grandezze che entrano in gioco nella tecnica della ricezione e trasmissione radio.

Nella tabella di figura N° 1 Le indico le misure ed i controlli essenziali che si devono effettuare nel normale lavoro di riparazione.

Eseguendo tali controlli, mediante gli strumenti appropriati, si può essere certi che qualsiasi guasto di un apparecchio ricevente può essere individuato e riparato.

Si possono impiegare anche altri strumenti per esaminare meglio le caratteristiche del ricevitore, ma la loro utilità, per quanto assai notevole, non è pari a quella degli strumenti segnati sulla tabella N° 1.

- a) Misura della corrente – 1 AMPEROMETRO
  - 1.1 a bobina mobile (per c.c.)
  - 1.2 a ferro mobile (per c.c. e c.a.)
- b) Misura della tensione – 2 VOLTMETRO
  - 2.1 a bobina mobile (per c.c.)
  - 2.2 a bobina mobile con raddrizzatore (per c.a.)
  - 2.3 a ferro mobile
  - 2.4 a valvola
- c) Misure delle resistenze e della continuità – 3 OHMMETRO
  - 3.1 a resistenza in serie
  - 3.2 a resistenza in parallelo
- d) Controllo delle valvole – 4 PROVAVALVOLE
  - 4.1 ad emissione
  - 4.2 con controllo dei coefficienti caratteristici

e) Controllo della taratura del radioricevitore — 5 Generatore di segnali ad alta frequenza

Fig. n° 1

Insisteremo perciò nello studio di questi ultimi per conoscerne la loro costituzione ed il loro modo d'impiego.

Il problema del controllo delle valvole sarà però svolto, a fondo, in un'altra lezione perchè Lei stesso dovrà costruirsi il provavalvole.

Inoltre, nella parte riguardante il controllo della taratura del radioricevitore, Lei avrà qualche difficoltà nella comprensione esatta di certi particolari.

Nelle lezioni seguenti ogni punto oscuro Le verrà chiarito ed in seguito Lei, rileggendo l'ultima parte di questa lezione, potrà mettere a punto le Sue idee in proposito.

1) MISURA DELLA CORRENTE.- La misura della corrente, sia continua che alternata, si effettua con l'AMPEROMETRO. Con la parola amperometro si possono, però, indicare diversi tipi di strumenti, costrui

ti in modo diverso, ma aventi sempre lo scopo di misurare il valore di una corrente, o continua o alternata, che percorre un circuito.

La tabella N° 1 riporta i nomi dei tipi che più ci interessano; la scelta di un tipo dipende dalla precisione che si desidera ottenere e dalla corrente che si deve misurare.

1.1 AMPEROMETRO A BOBINA MOBILE PER C.C. - E' questo uno dei tipi di amperometro più comodi e più diffusi fra i radiotecnici. Presenta il vantaggio di avere una buona sensibilità ed una notevole sicurezza di funzionamento.

Esso è formato da un forte magnete permanente il quale ha due espansioni polari di forma semicircolare (fig. 2).

Dentro queste espansioni si trova sistemato un cilindro di ferro dolce posto ad uguale distanza da entrambi i poli. Fra il cilindro e le espansioni vi è quindi una zona ove il flusso è uniforme e molto intenso. Tale zona si dice TRAFERRO.

Nel traferro è posta una BOBINA formata da diverse spire di filo, avvolte su di una leggerissima carcassina di forma rettangolare (fig. 3).

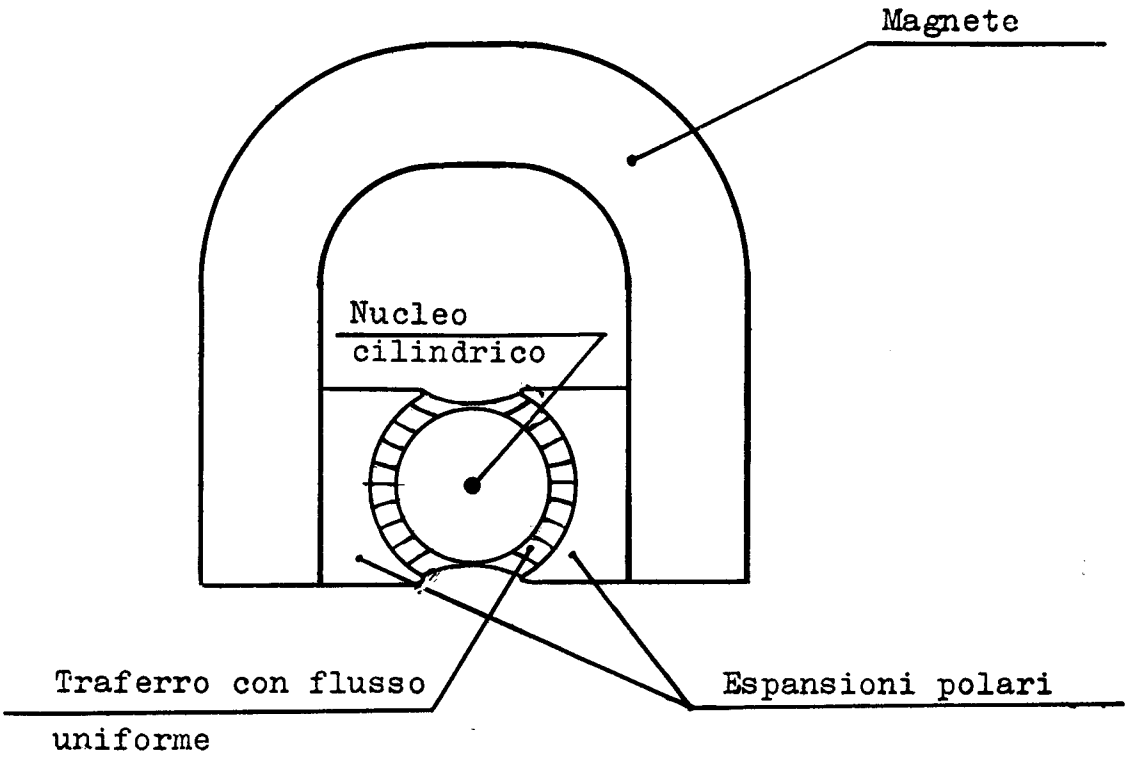
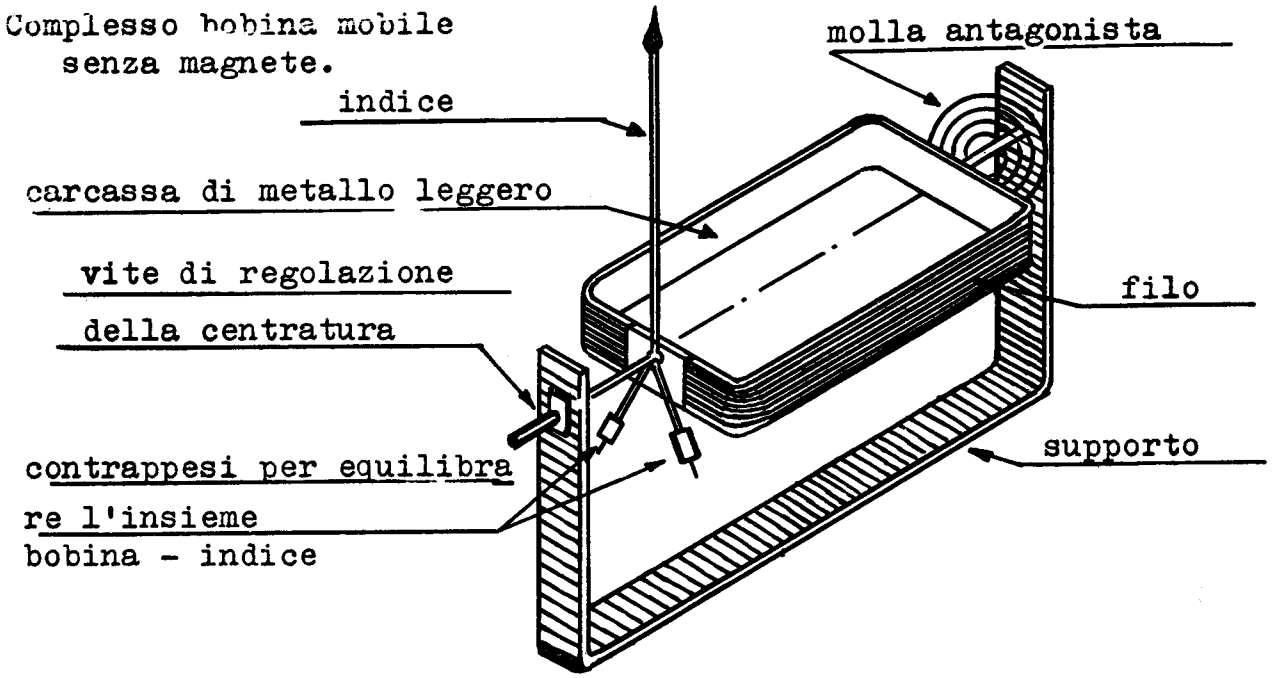

Magnete
Nucleo
cilindrico
Traferro con flusso
uniforme
Espansioni polari

Fig. 2



NB. Per semplicità è stata disegnata una sola molla antagonista. Il cilindro di ferro si trova posto nell'interno della carcassa di metallo.

Fig. 3

Questa carcassa è collegata ad un indice e porta due perni che permettono alla bobina di ruotare attorno al cilindro di ferro pur rimanendo immersa, con i due lati più lunghi, nel flusso del traferro.

In condizione di riposo la bobina rimane ferma nella posizione determinata da due mollette a spirale, avvolte l'una in senso contrario all'altra, dette MOLLE ANTAGONISTE, le quali, tra l'altro, sono collegate alle estremità del filo della bobina e compiono anche la funzione di conduttori per la corrente.

Facendo circolare, entro la bobina, la corrente continua, che si desidera misurare, si avrà una azione meccanica dovuta alla reazione tra il flusso creato dal magnete permanente ed il flusso generato dalla corrente che percorre la bobina.

La bobina quindi ruoterà finchè le mollette antagoniste non si saranno caricate in modo da equilibrare l'azione della corrente. Aumentando quest'ultima la bobina ruoterà ulteriormente caricando sempre più le mollette.

Togliendo invece la corrente la bobina riprenderà la posizione iniziale ed invertendone il senso la bobina si sposterà in senso contrario.

Lo strumento ora considerato permette di avere una indicazione visibile del valore della corrente continua che percorre il circuito ove esso è inserito. Utilizzando corrente alternata di bassissima frequenza (2÷5 Hz) si può vedere l'indice dello strumento muovere avanti ed indietro seguendo le variazioni.

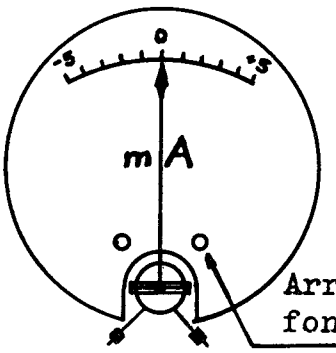
Se la frequenza, invece, è molto alta (20 Hz o maggiore) lo strumento non riesce più a seguire le variazioni e l'indice rimane quindi fermo a zero (posizione iniziale).

Dovremo concludere quindi che questo strumento è adatto solo per la misura delle correnti continue, delle correnti intermittenti ed eventualmente anche delle correnti alternate a condizione che siano, come è stato detto, di bassissima frequenza.

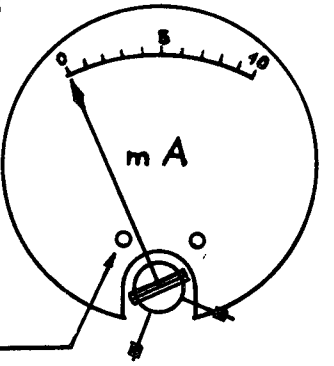
Per la misura di queste correnti alternate l'indice dovrà però essere posto al centro della scala.

Uno strumento con lo zero al centro della scala inoltre, è particolarmente utile per indicare l'azzeramento nei ponti di misura.

Tipo A



Tipo B



Arresti di fondo scala

Strumento con zero centrale

Strumento con zero laterale

Fig. 4

La Fig. N° 4 rappresenta due amperometri, uguali nell'interno, ma che hanno l'indice posto in modo diverso. Lo strumento A, ha l'indice che in condizioni di riposo rimane a metà corsa e quindi può registrare la corrente in entrambi i sensi; lo strumento B ha l'indice che, a riposo, rimane tutto a sinistra e segna perciò soltanto la corrente che provoca il moto della bobina verso destra.

Una scala graduata permette di leggere il valore della corrente, dopo aver eseguito la taratura necessaria.

Ad esempio se l'amperometro va al fondo della scala con 1 Ampere, e sulla scala sono segnate 10 divisioni, vuol dire che ogni divisione indicherà 0,1 Ampere.

Uno strumento si dice più SENSIBILE di un altro se l'indice del primo strumento fa uno spostamento maggiore del secondo indice pur applicando alla bobina mobile la stessa corrente.

Vi sono strumenti, a bobina mobile, che hanno una SENSIBILITA' DI 50 μA FONDO SCALA (cioè con soli 50 μA la bobina compie la corsa completa che normalmente è di 90 gradi).

Questi amperometri, che misurano deboli correnti, sono detti MICROAMPEROMETRI e MILLIAMPEROMETRI.

Normalmente si trovano in commercio strumenti che hanno i seguenti valori fondo scala : 50 μA, 100 μA, 500 μA, 1 mA, 10 mA, 100 mA, 500 mA, 1 Ampere.

Questi valori sono i più comuni ma si può avere un qualsiasi va-

lore fondo scala variando le dimensioni del magnete e della bobina.

IMPIEGO DELL'AMPEROMETRO A BOBINA MOBILE.- Vediamo ora come si può inserire l'amperometro in un circuito per eseguire la misura della corrente.

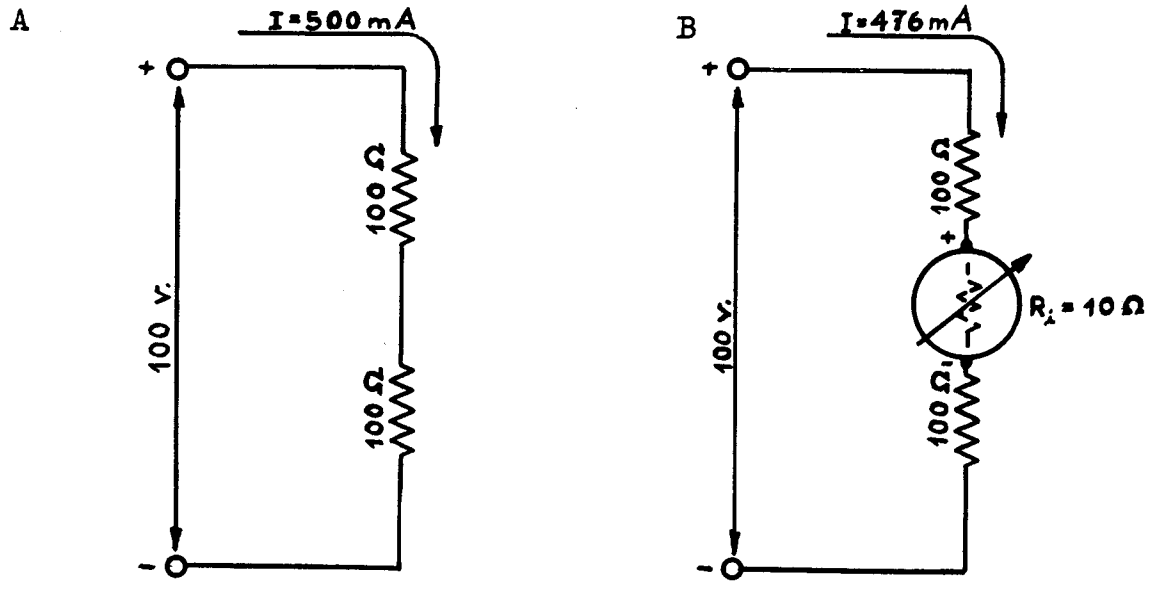


Fig. 5

In figura 5 A. è indicato un semplice circuito formato da due resistenze di 100 ohm ciascuna, collegate ad una batteria che fornisce una tensione di 100 volt. Dalla formula $I = \frac{V}{R}$ otteniamo, con il calcolo, che la corrente nelle due resistenze deve essere di $\frac{100}{100+100} = 0,5$ Ampere = 500 mA.

Tagliando, in un punto qualsiasi, il circuito (fig. 5 B.) e collegando lo strumento con le polarità nella giusta posizione, potremo misurare la corrente.

L'inserzione dello strumento varia però il circuito. Infatti la bobina dello strumento, pur essendo costruita con una piccola quantità di filo di rame, ha una resistenza propria che, a volte, può disturbare sensibilmente.

Il circuito di fig. 5 B, durante la misura, è formato dalle due resistenze note da 100 ohm ed in più vi è la resistenza interna dello strumento.

La corrente indicata sarà perciò leggermente minore di 500 milliampere cioè, supponendo la resistenza dello strumento di 10 ohm, sarà

$$Is = \frac{100}{100+100+10} = 0,476A = 476 \text{ mA.}$$

Un buon amperometro deve quindi avere una resistenza interna molto bassa, tale da disturbare pochissimo il circuito ove viene inserito.

MOLTIPLICAZIONE DELLA PORTATA.- Si dice PORTATA di un amperometro il valore della corrente di fondo scala dello strumento, quindi in un amperometro che ha la portata di 1 A., l'indice va a fondo scala appunto per una corrente di 1 A.

Dovendo misurare invece, ad esempio, una corrente di 2 A. e disponendo solo di uno strumento della portata di 1 A., si può ricorrere ad un sistema utile ed economico.

In fig. 6 è rappresentato un conduttore percorso appunto da una corrente di 2 Ampere.

Se si inserisce lo strumento che ha la portata di 1 A.nel circuito e si mette, in parallelo allo strumento stesso, una resistenza R uguale alla resistenza r della bobina mobile, questa sarà percorsa soltanto dalla metà della corrente totale, perchè l'altra metà passerà attraverso alla resistenza R disposta in parallelo.

La resistenza R si chiama SHUNT ed il suo valore dipende dalla

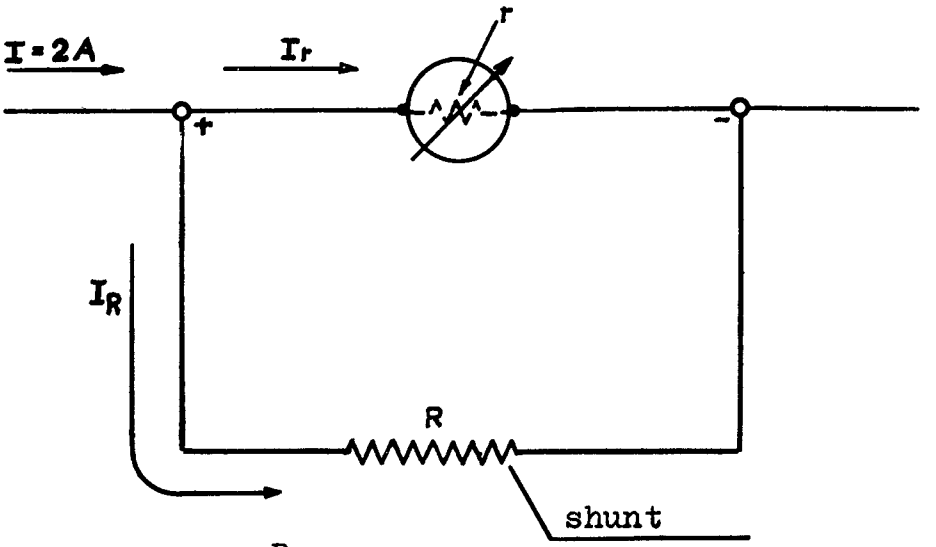


Fig. 6

corrente totale che si vuole misurare e dalla resistenza dello strumento.

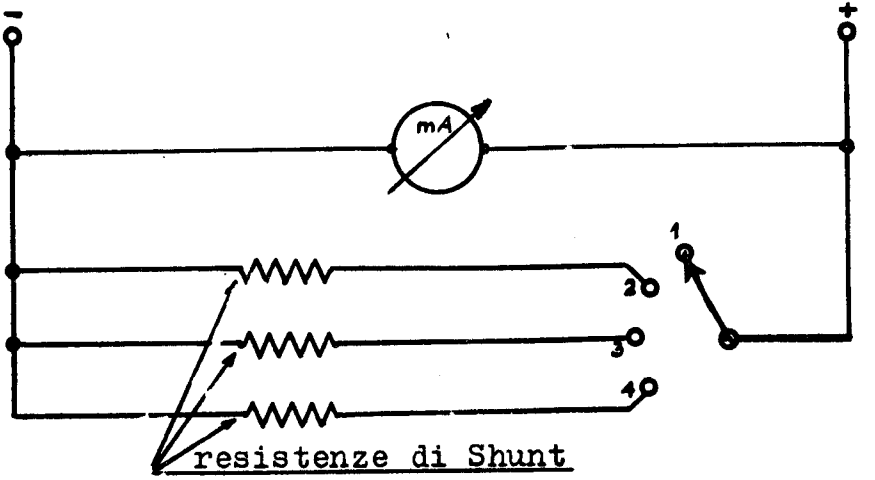
Naturalmente il valore della corrente che si leggerà sullo strumento, citato nell'esempio precedente, dovrà essere moltiplicato per due per avere il vero valore della corrente totale. Mettendo in parallelo allo strumento una resistenza sempre PIU' PICCOLA si potranno misurare correnti sempre più FORTI. Basterà leggere il valore della corrente sullo strumento e moltiplicarlo in modo opportuno.

Nel formulario saranno indicate le formule necessarie per questo calcolo.

Con il sistema dello shunt si possono ampliare le possibilità di uno strumento e quindi, mediante un commutatore si può costruire un amperometro che abbia diverse portate. Un esempio di tale strumento è disegnato nella fig. n° 7.

1.2 AMPEROMETRO A FERRO MOBILE.- Un altro tipo di amperometro molto in uso è questo che ora Le descrivo.

Mettendo un pezzo di ferro vicino ad una bobina ove circola corrente, questo ferro viene succhiato verso l'interno della bobi



NB. Nella posizione 1 tutta la corrente passerà attraverso allo strumento.

Fig. 7

per effetto del flusso in essa generatosi.

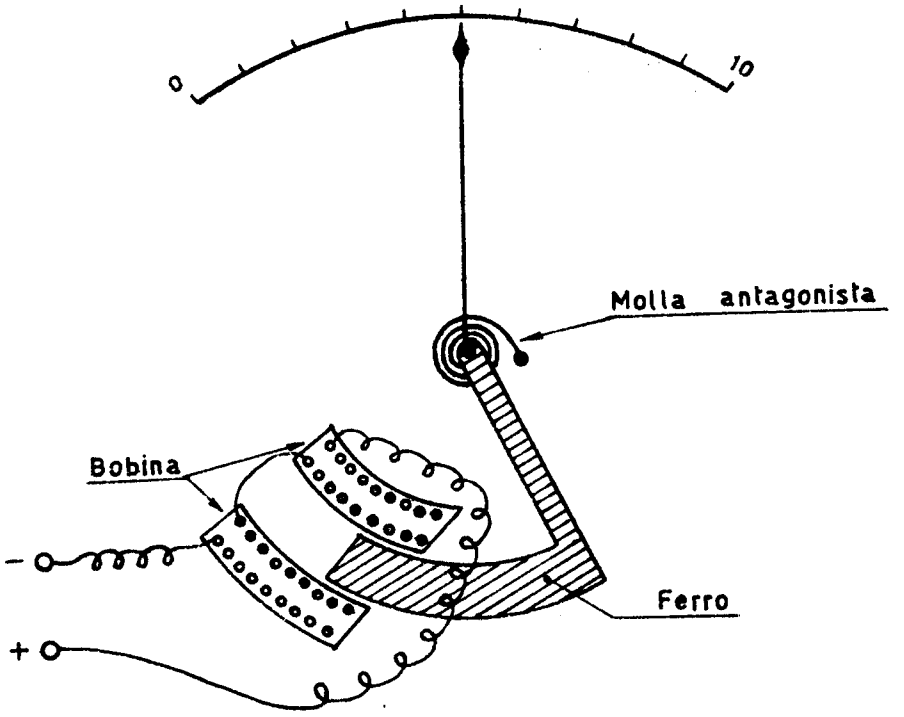


Fig. 8

La fig. 8 rappresenta un dispositivo di questo genere.

Il pezzo di ferro è munito di un perno in modo da poter ruotare liberamente ed è saldato ad un indice per ottenere l'indicazione su di un quadrante.

Il ferro entra più o meno nella bobina, seguendo le variazioni del flusso il quale a sua volta dipende dalla corrente che passa nella bobina. Avremo quindi uno spostamento del ferro proporzionale alla intensità della corrente in analisi.

Per fare tornare a zero l'indice, allo stato di riposo, si possono introdurre molle antagoniste oppure una calamita permanente disposta in posizione opportuna. Mancando la corrente la calamita richiama a sè il ferro mobile.

Tali amperometri, se sono forniti di molla antagonista, possono servire per corrente continua ed alternata; quando invece vi è la calamita, servono esclusivamente per corrente continua. Lo strumento fornitoLe dalla Scuola è di quest'ultimo tipo.

Nell'amperometro a ferro mobile si può applicare lo shunt soltanto effettuando una taratura mediante uno strumento campione perchè l'indicazione in questi strumenti non è lineare come quella

degli amperometri a bobina mobile.

Vi sono ancora altri tipi di strumenti misuratori di corrente ma si trovano abitualmente in laboratorio e non sono di uso comune per il radioriparatore.

2 MISURA DELLA TENSIONE.- Anche per la misura delle tensioni si fa uso di diversi tipi di strumenti indicatori.

Una caratteristica comune a tutti i voltmetri è quella di avere una resistenza interna, quanto più possibile, elevata. Questo è esattamente il contrario di quanto avviene per gli amperometri. Se la resistenza del voltmetro fosse troppo bassa, esso produrrebbe variazioni nel circuito con conseguente errore di misura. E' necessario quindi che il voltmetro abbia una resistenza interna tanto più elevata quanto più elevate sono le resistenze dei circuiti sui quali si effettua la misura.

Quando si controlla una tensione si deve sempre ricordare questo importante principio.

Qui di seguito esaminiamo i diversi tipi di voltmetri.

2.1 VOLTMETRO A BOBINA MOBILE PER C.C. - Questo voltmetro è

perfettamente uguale all'amperometro a bobina mobile e la sola differenza sta nella bobina che deve essere di filo sottilissimo con un numero di spire molto elevato. Comunemente, anzi, si utilizzano milliamperometri o meglio ancora microamperometri (1 mA ÷ 100 μA fondo scala) che hanno in serie una resistenza di valore molto grande. (Vedere fig. 9).

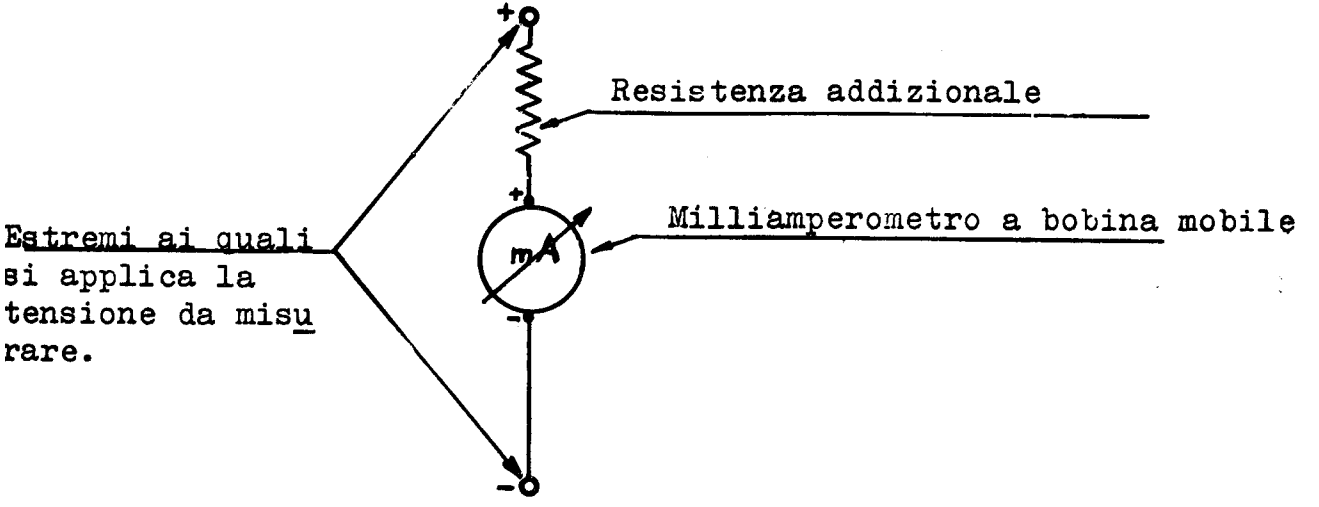


Fig. 9

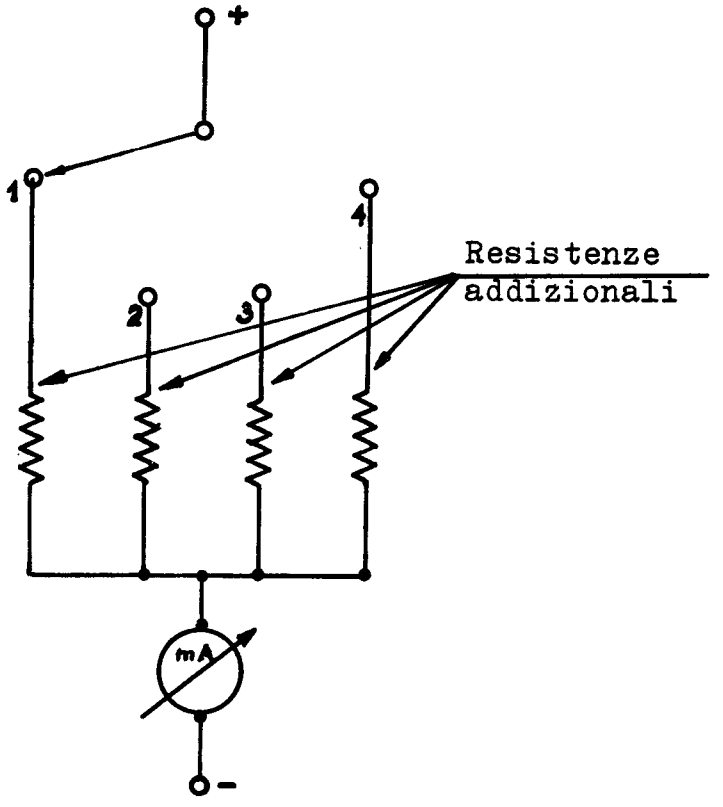


Fig. 10

Poichè la corrente, nello strumento, dipende dalla tensione che si applica a tutto l'insieme (resistenza e strumento) ad ogni valore della tensione corrisponderà un valore della corrente nello strumento e quindi sarà sufficiente segnare sul quadrante i volt invece dei milliampere.

Sostituendo la resistenza si potrà mandare a fondo scala lo strumento con tensioni sia più alte che più basse. Si potrà quindi costruire, con un solo milliamperometro, un voltmetro a diverse portate (fig. n° 10).

Le resistenze che si mettono in serie al milliamperometro, per trasformarlo in voltmetro, si dicono RESISTENZE ADDIZZIONALI e si calcolano con le formule che troverà nel Formulario.

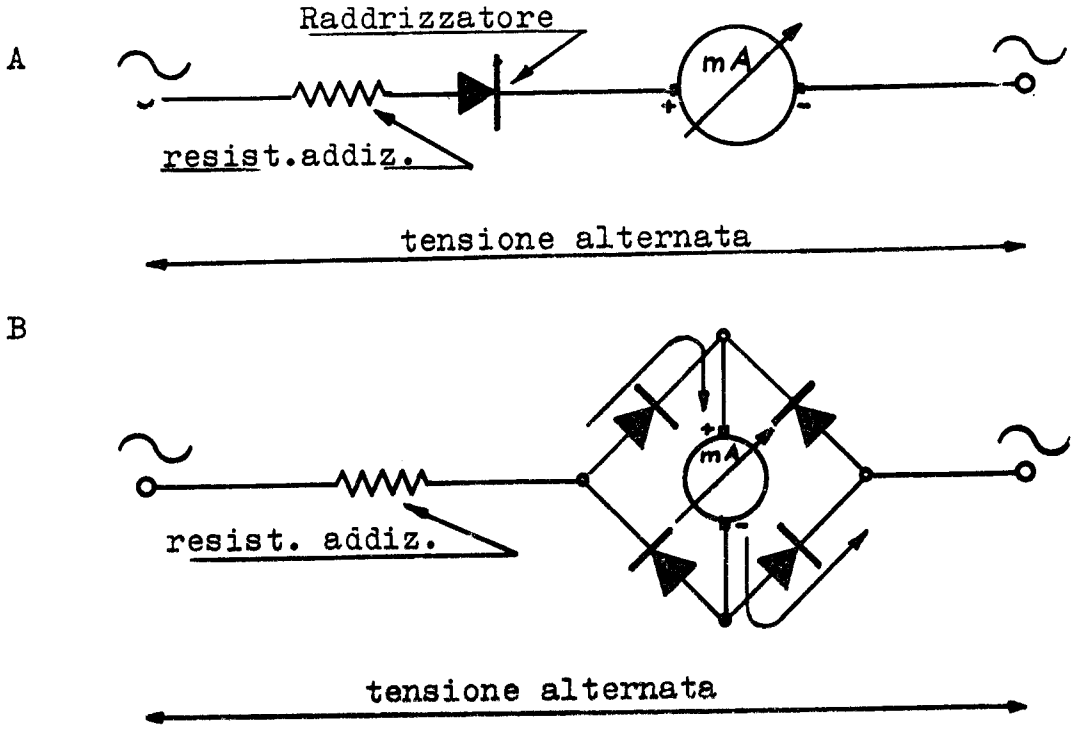
Poichè si fa uso di uno strumento a bobina mobile normale, questo tipo di voltmetro serve soltanto per la corrente continua.

2.2 VOLTMETRO A BOBINA MOBILE, CON RADDRIZZATORE, PER CORRENTE ALTERNATA.

Un milliamperometro a bobina mobile, con l'aggiunta di opportuni shunt, può avere diverse portate e quindi permettere la misura della corrente continua in un campo molto vasto (da 1 mA, ad esempio, sino a 10 Ampere). Lo stesso strumento, con adatte resistenze addizionali, può ancora trasformarsi in un voltmetro per tensioni continue con diverse portate variabili ad esempio da 10 volt a 1000 volt fondo scala.

Per poter utilizzare questo stesso strumento anche con tensioni alternate, si può mettere in serie allo strumento un raddrizzatore per far circolare la corrente nella bobina mobile sempre nello stesso senso.

La fig. N° 11 rappresenta due sistemi di montaggio del raddriz-



NB. Le freccie indicano il percorso della corrente durante una semionda.

Fig. 11

zatore. Nello schema A esso raddrizza una sola semionda; nello schema B raddrizza entrambe le semionde.

Quest'ultimo tipo di montaggio è detto a PONTE DI GRAETZ.

La massima corrente che circola nel raddrizzatore è uguale al valore fondo scala dello strumento.

I Raddrizzatori impiegati per quest'uso sono formati da pastiglie di rame ossidato oppure di selenio ossidato.

2.3 VOLTMETRO A FERRO MOBILE.- Anche in questo caso variando le spire della bobina di un amperometro a ferro mobile oppure mettendo una resistenza addizionale si può trasformare un misuratore di corrente in un voltmetro, purchè la sensibilità dello strumento sia sufficiente.

Vale quindi per il voltmetro quanto è stato detto per il corrispondente tipo di amperometro nei riguardi della corrente continua e di quella alternata.

2.4 VOLTMETRO A VALVOLA.- Questo tipo di voltmetro è stato realizzato in forme diverse, per permettere al radiotecnico la misura di tensioni alternate dalla frequenza di 20 Hz sino alle ra-

diofrequenze più elevate, presentando sempre una elevata resistenza interna.

Alcuni tipi servono pure per la misura delle tensioni continue.

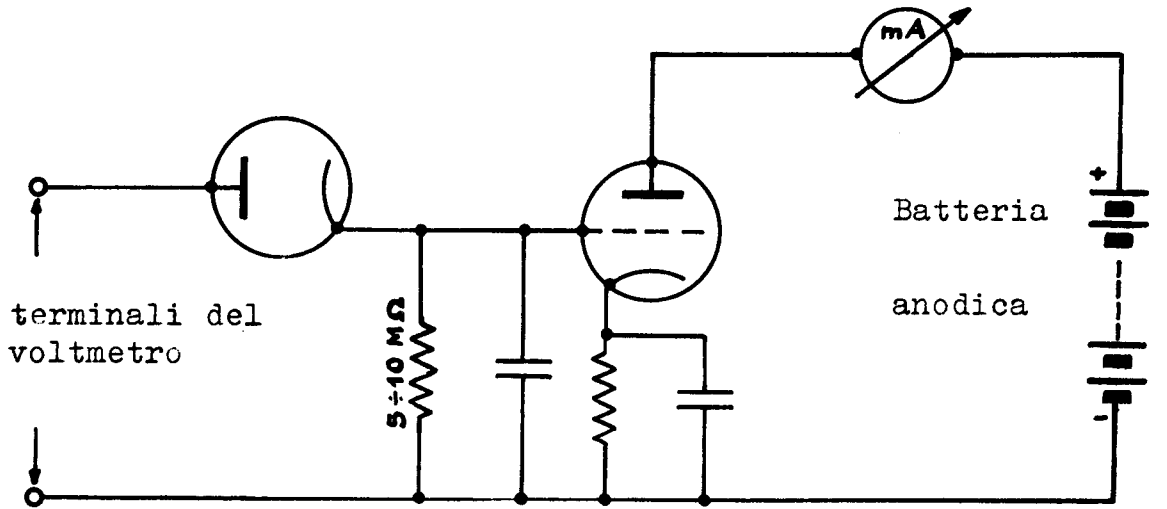


Fig. 12

Lo schema di fig. 12 rappresenta un tipo di voltmetro a valvola.

La tensione alternata applicata al diodo, è raddrizzata ed inviata alla griglia del triodo. Questa tensione raddrizzata si somma alla polarizzazione del tubo e fa variare il valore della corrente anodica del triodo. Uno strumento posto in serie al circuito di placca registra queste variazioni e permette di conoscere, dopo una opportuna taratura, il valore della tensione alternata applicata.

Il vantaggio notevole di questi voltmetri è di avere una resistenza alta e quindi di non disturbare il circuito sul quale si effettua la misura.

Oltre al tipo fondamentale disegnato, ve ne sono numerosissimi altri tipi che differiscono sia per lo schema di costruzione, sia per la taratura, sia per il campo di frequenze entro il quale possono essere utilizzati.

- TARATURA DI UNO STRUMENTO -

Quando si ha uno strumento qualsiasi: amperometro, voltmetro od altro, e si desidera conoscere esattamente ciò che esso indica si

deve eseguire l'operazione detta TARATURA.

Lo schema di fig. 13 indica, ad esempio, come si deve procedere per la taratura di un amperometro. Lo strumento C' è il CAMPIONE, cioè lo strumento che segna il valore esatto. La stessa corrente che passa nello strumento campione passa pure nell'altro strumento.

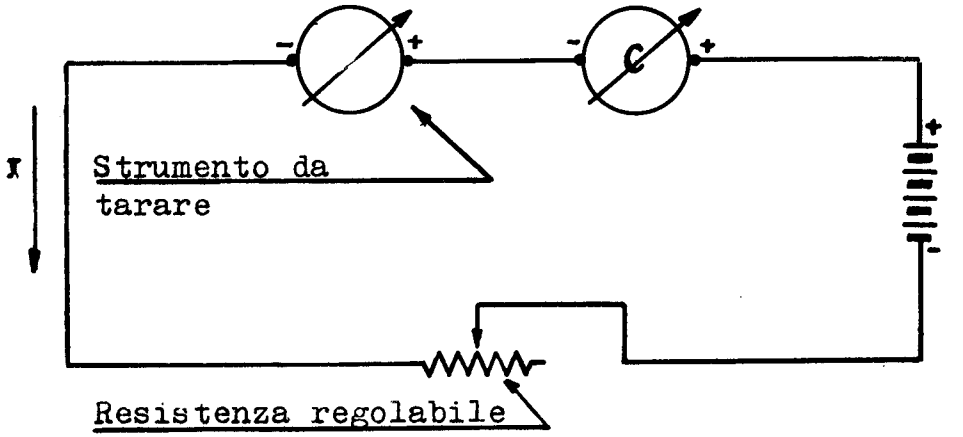
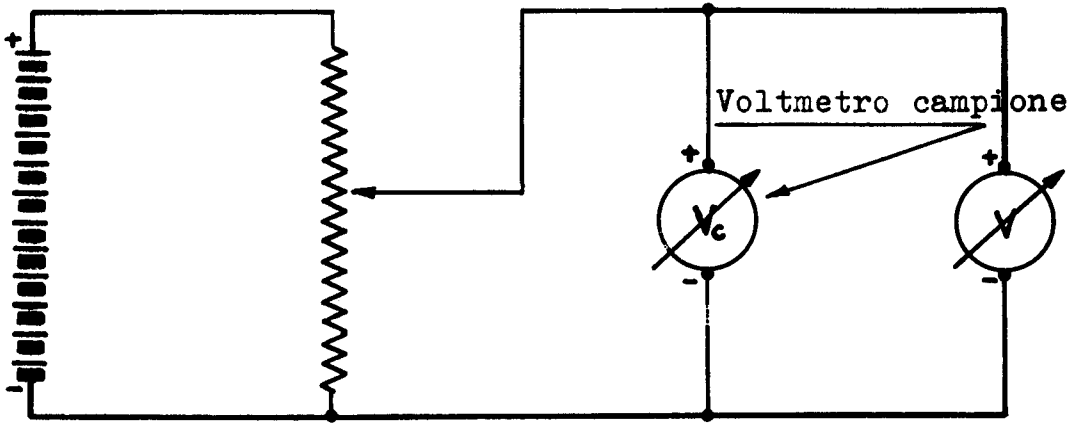


Fig. 13

Variando il valore della corrente si può confrontare punto per punto l'indicazione dello strumento da tarare con il campione. Lo schema di fig. 14 indica i collegamenti da eseguirsi per effettuare, invece, la taratura di un voltmetro.



NB. Il disegno rappresenta i voltmetri completi cioè strumento e relativa resistenza addizionale.

Fig. 14

3 MISURA DELLE RESISTENZE E DELLA CONTINUITA'

3.1 OHMMETRO A RESISTENZE IN SERIE.- Un sistema molto semplice per misurare il valore di una resistenza, è rappresentato nello schema di fig. 15. La pila può essere da 4,5 volt, il milliamperometro a bobina mobile da 1 mA fondo scala e la resistenza R di 4500 ohm. Mettendo in cortocircuito le due boccole di uscita l'indice dello strumento andrà a fondo scala, perchè la corrente nel circuito sarà $I = \frac{4,5}{4500} = 1mA.$ (supponendo trascubile la resistenza dello strumento).

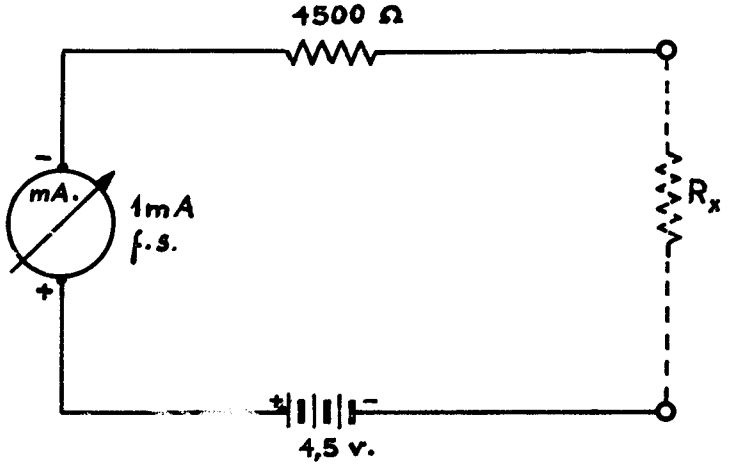


Fig. 15

Lasciando invece le boccole isolate lo strumento rimarrà a zero. Collegando alle boccole una resistenza di 4500 ohm l'indice andrà

a metà scala perchè $I = \frac{4,5}{4500 + 4500} = 0,5$ mA.

Queste tre prove dimostrano che ad ogni valore delle resistenze applicate alle boccole (da zero = cortocircuito, sino ad infinito = boccole isolate) si avrà una indicazione dello strumento ben definita. Segnando sul quadrante dello strumento, ad ogni posizione dell'indice, il valore della resistenza corrispondente, si avrà un apparecchio per la misura delle resistenze.

Basterà collegare alle boccole la resistenza incognita ed osservare l'indicazione dello strumento.

Variando la tensione della pila ed usando strumenti sempre più sensibili si possono misurare le resistenze entro un vasto campo. La precisione è sufficiente per gli usi pratici.

Se la tensione della pila diminuisce, per effetto dell'invecchiamento, le indicazioni risultano errate.

Per ovviare a questo inconveniente si dispone il circuito come nella fig. 16: la resistenza fissa R, è di soli 4200 ohm ed ha in serie un reostato di 300 ohm.

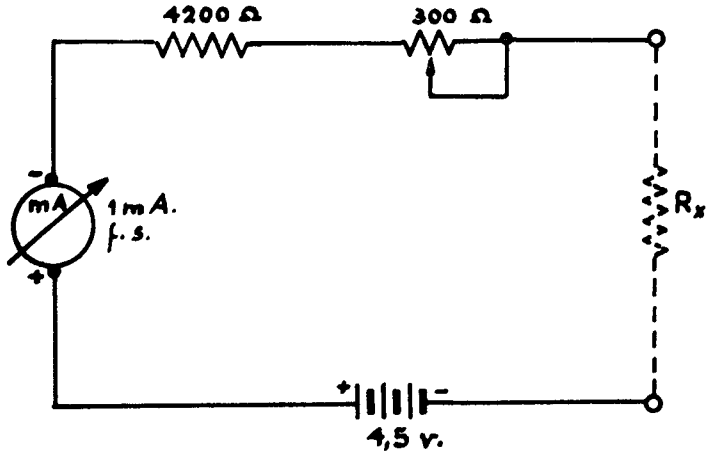


Fig. 16

Regolando quest'ultimo, mentre si tengono in cortocircuito le boccole d'uscita, si fa in modo che lo strumento indichi zero. Dopo questa operazione si può eseguire la misura. Se dopo qualche tempo si deve fare un'altra misura si ripete l'operazione di azzeramento in modo da riportarsi sempre nelle stesse condizioni di partenza.

3.2 OHMMETRO A RESISTENZE IN PARALLELO.- Se si devono misurare resistenze piuttosto piccole, il sistema descritto precedentemente non assicura sufficiente sensibilità. Si ricorre quindi allo schema di Fig. 17: le boccole per la misura sono in parallelo allo strumento, e quando esse sono isolate la corrente nello strumento è tale da mandare l'indice a fondo scala (1 mA).

Se si mettono in cortocircuito le boccole tutta la corrente passerà attraverso al cortocircuito e quindi lo strumento indicherà zero.

Se si applica una resistenza, uguale alla resistenza interna dello strumento, la corrente nel milliamperometro sarà metà. Poichè la resistenza dello strumento è, in genere, da 100 ohm a 200 ohm, i valori di resistenza, che si possono misurare bene, in questo caso, sono dello stesso ordine di grandezza.

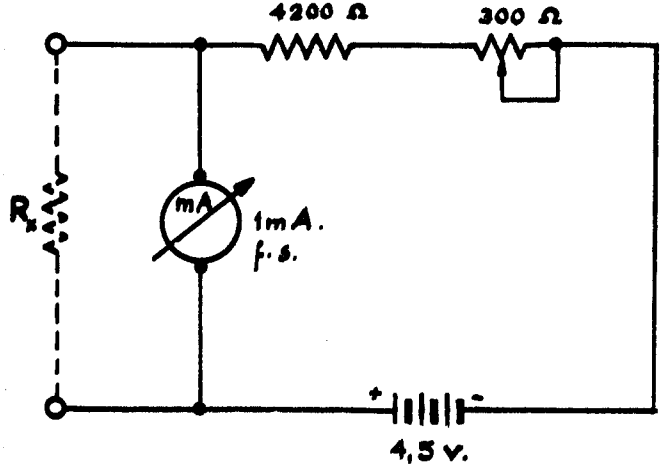


Fig. 17

La caratteristica della scala, in questo tipo di ohmmetro, è di avere l'indicazione di resistenza zero a sinistra (corrente nello strumento nulla) mentre nel tipo precedentemente descritto si trovava a

destra (corrente nello strumento massima).

- STRUMENTI UNIVERSALI (Tester) -

In commercio si trovano, costruiti appositamente per i radioriparatori, strumenti che sono formati da un milliamperometro e da diversi commutatori che permettono di variare i collegamenti. Si può, in questo modo, far funzionare lo strumento come amperometro per c.c., come voltmetro per c.c. e per c.a., ed infine come ohmmetro. Per ogni condizione di lavoro è possibile scegliere una adatta portata. Abitualmente si usa un milliamperometro da 1 mA con gli shunt per 10, 100, 1000 mA e con resistenze addizionali per 10, 100, 1000 volt continui e 30, 300, 600 volt alternati. Come ohmmetro può avere le portate di 100 ohm, 1000 ohm, 10.000 ohm a metà scala.

Questo strumento è detto UNIVERSALE, per le sue vaste possibilità ; oppure è indicato col termine americano di TESTER.

In seguito, nella collezione schemi, Le fornirò il disegno completo per la costruzione di uno di questi apparecchi. Per ora Lei è fornito del piccolo tester inviatoLe dalla Scuola, il quale possiede in forma semplice, le caratteristiche essenziali dello strumento universale.

- 4 CONTROLLO DELLE VALVOLE -

Sui provavalvole Lei troverà una lezione a parte come Le ho già accennato in precedenza.

- 5 CONTROLLO DELLA TARATURA DEL RADIORICEVITORE -

5.1 GENERATORE DI SEGNALI AD ALTA FREQUENZA. - Quando il radioriparatore ha terminato la costruzione di un ricevitore ed ha controllato tutte le tensioni riscontrandole esatte, deve provvedere alla taratura dell'apparecchio.

Questa taratura, o messa in passo come si usa anche dire, è l'operazione con cui si effettua la registrazione e si controllano i vari componenti dei circuiti ad alta frequenza per ottenere la massima sensibilità e selettività dell'apparecchio.

Questa operazione è particolarmente importante nel caso dei circuiti supereterodina ed è indispensabile eseguirla riferendosi a segnali di frequenza ed ampiezza ben definite, i quali sostituiscono, durante le misure, le stazioni che si dovranno ricevere.

Per ottenere questi segnali si fa uso di un apparecchio detto GENERATORE DI SEGNALI CAMPIONE il quale può produrre una oscilla-

zione di ampiezza e frequenza regolabili, modulata con una percentuale nota.

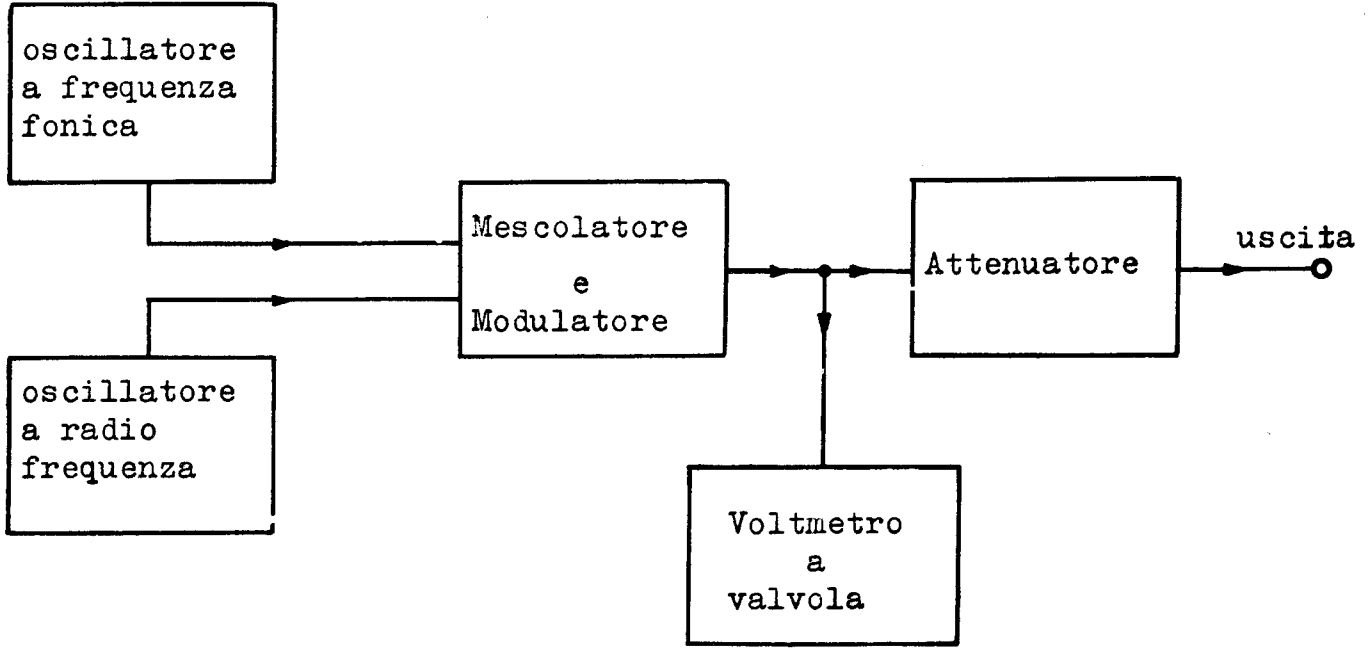


Fig. 18

La fig. 18 rappresenta, in modo sintetico, uno strumento di questo tipo.

In commercio si trovano generatori in forme molto diverse e taluni sono anche molto costosi, perchè è difficile ottenere segnali di frequenza esatta ed è ancora più difficile regolare la loro ampiezza nel modo desiderato, specialmente se le frequenze sono superiori a 4 + 5 M Hz.

Le parti che costituiscono il generatore sono:

1) Oscillatore alta frequenza
(genera il segnale principale)

2) Oscillatore bassa frequenza
(genera il segnale di modulazione)

3) Modulatore
(mescola i due segnali)

4) Voltmetro a valvola
(controlla l'ampiezza dei segnali)

5) Attenuatore
(Regola l'ampiezza del segnale).

Naturalmente in un generatore economico queste parti saranno oltremodo semplificate ma devono necessariamente esistere per ottenere un normale funzionamento.

Avremo occasione di approfondire i particolari relativi all'uso dei generatori, quando si tratterà della taratura dei ricevitori supereterodina.

(23)

Risposte all'Esercizio di Ripetizione sulla 21a Teorica

1 - Il condensatore semifisso serve soltanto per effettuare tarature e durante il funzionamento del ricevitore non viene toccato.

2 - La pellicola di ossido che riveste la piastra positiva.

3 - Dallo spessore della pellicola di ossido che costituisce il dielettrico.

4 - Perchè lavora con tensione o con frequenza troppo elevate.

5 - La tensione alla quale viene provato il condensatore.

6 - I tipi ceramici e quelli a mica.

7 - Per effettuare la taratura dei circuiti a radiofrequenza.

8 - E' la capacità che si ha nel condensatore variabile (od anche in quello semifisso) quando le lamine mobili sono completamente al difuori di quelle fisse.

9 - Per poter regolare la capacità del condensatore o per meglio dire, la variazione della capacità.

(23)

Esercizio di Ripetizione sulla 22a Teorica

1 - Un amperometro a bobina mobile può servire per misurare correnti alternate?

2 - Un amperometro a ferro mobile può servire per misurare corrente alternata?

3 - Che cosa è lo shunt?

4 - Che cosa è la resistenza addizionale?

5 - E' migliore il voltmetro costruito con un milliamperometro da 1 mA f.s. oppure quello costruito con un microamperometro da 100 μA f.s.?

6 - Che cosa è la portata di un voltmetro?

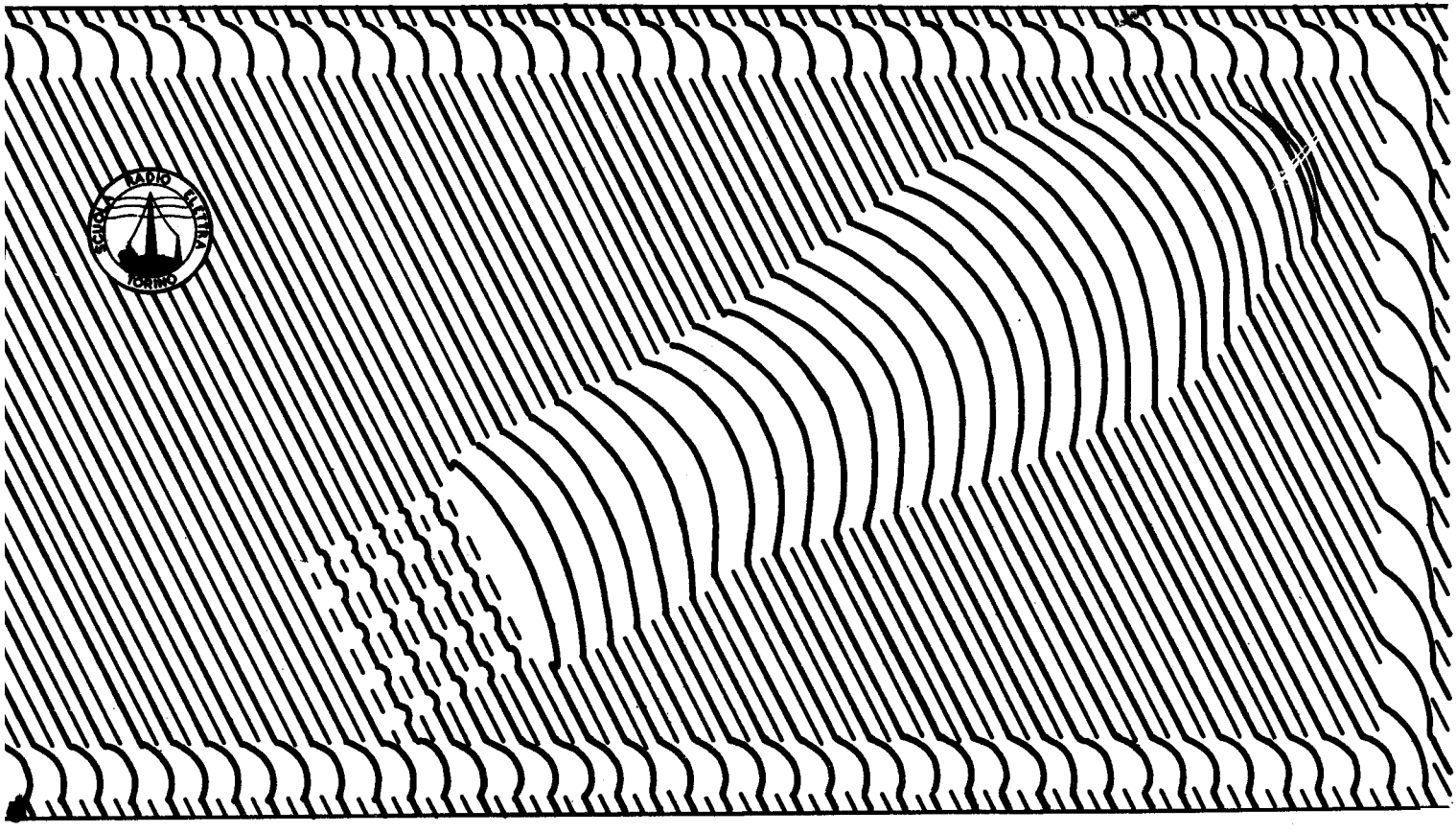
7 - Che cosa è il ponte di Graetz?

8 - Per misurare resistenze di piccolo valore è preferibile l'ohmmetro a resistenze in serie o quello a resistenze in parallelo?

9 - Quali tipi di voltmetri possono misurare la tensione alternata a frequenza industriale (50 Hz)?

10 - Quali tipi di voltmetri possono misurare la tensione alternata a frequenza radio?

TEORIA



CORSO RADIO PER CORRISPONDENZA

- PARTICOLARITA' DEL PENTODO -

In questa prima parte della lezione desidero completare quanto Lei conosce sulle proprietà del pentodo.

Inizieremo, quindi, ricordando gli effetti che produce l'introduzione, in un triodo, di una griglia sussidiaria nello spazio esistente fra griglia di comando e placca.

Essi sono:

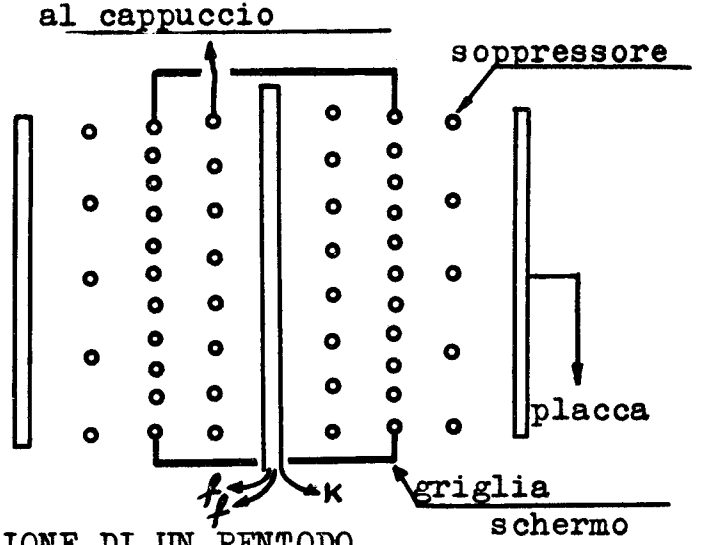
a) **AUMENTO DEL COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE** μ sino a valori decisamente più elevati di quelli del triodo.

b) **FORTE ATTRAZIONE ESERCITATA SUGLI ELETTRONI** da parte della griglia schermo; quindi tutti gli elettroni sono facilmente assorbiti dalla placca che si trova dopo la griglia schermo.

In realtà vi è ancora la griglia di soppressione fra placca e griglia schermo, ma la presenza del soppressore ha il solo scopo

di evitare che gli elettroni (molto accelerati) possano determinare emissioni secondarie dalla placca verso la griglia schermo.

c) DIMINUZIONE DELLA CAPACITA' GRIGLIA COMANDO-PLACCA. - Poichè la griglia schermo si trova collegata in un punto a potenziale positivo costante, detta griglia forma come una GABBIA SCHERMANTE (fig. 1) interposta fra la griglia comando e la placca.



SEZIONE DI UN PENTODO

Fig. 1

Le variazioni di tensione che avvengono sulla placca, non avranno più influenza elettrostatica sulla griglia e quindi il circuito di ingresso del pentodo non sarà più soggetto ad azioni riflesse da parte del circuito di placca.

d) LE CURVE CARATTERISTICHE ASSUMONO UN ASPETTO PARTICOLARE.- Se colleghiamo al pentodo un circuito simile a quello usato per rilevare le

curve caratteristiche del triodo ed, in più, aggiungiamo la tensione adatta per la griglia schermo, possiamo misurare i successivi valori della corrente di placca, che si hanno variando la tensione di griglia comando.

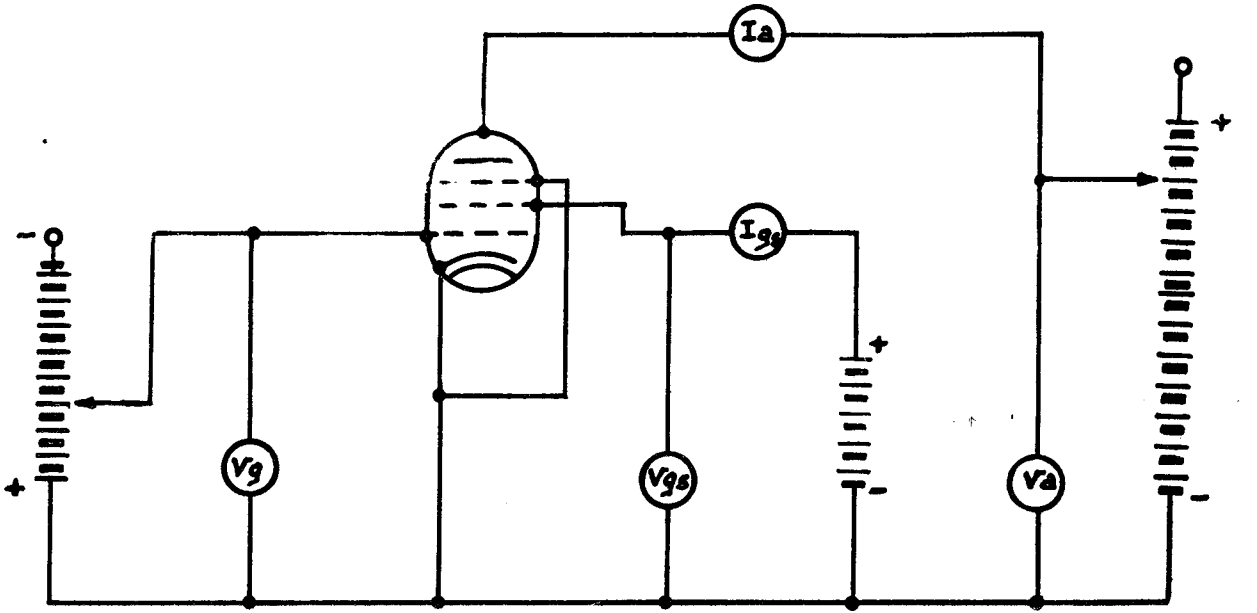
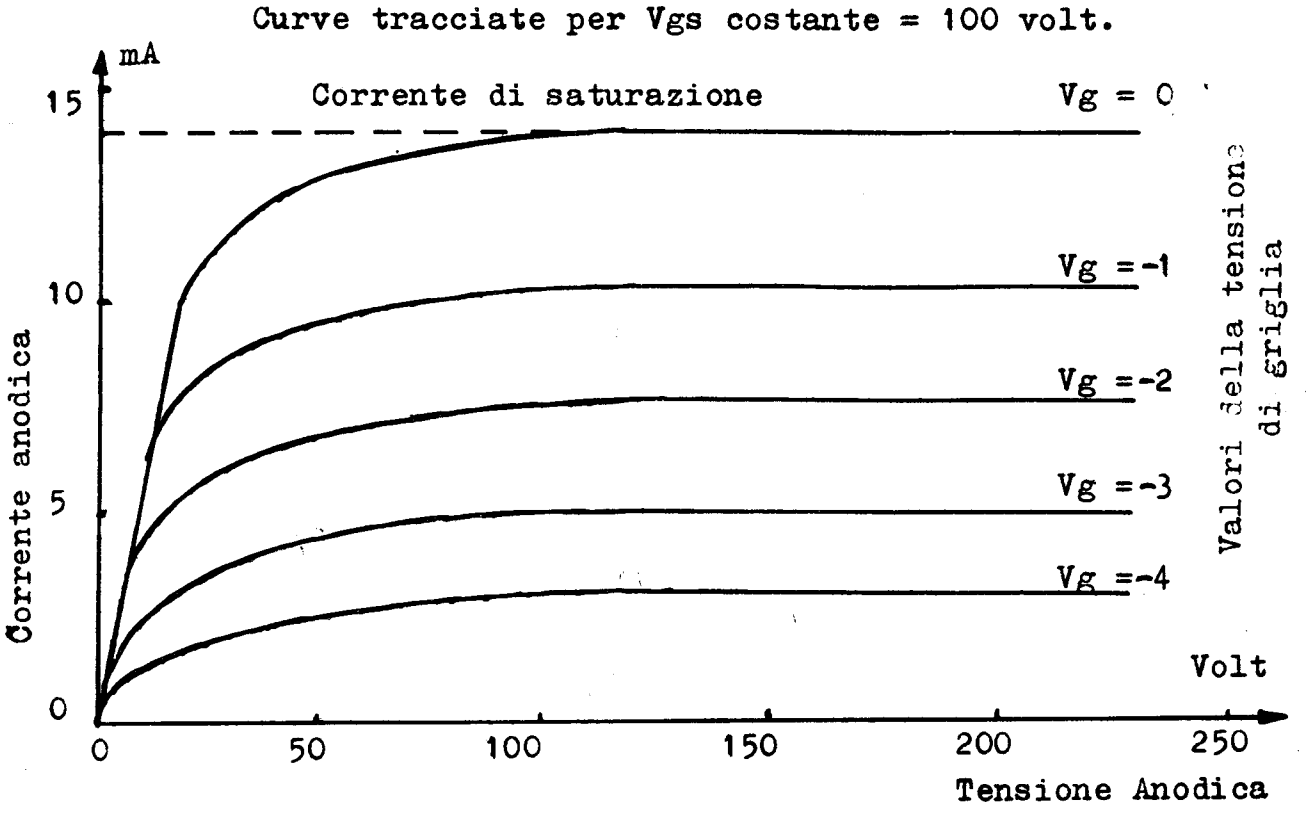


Fig. 2



Caratteristiche anodiche del pentodo

Fig. 3

La Fig. 2 rappresenta questo circuito, e la Fig. 3 riproduce le curve che si ottengono, punto per punto, dalla misura.

La differenza esistente fra queste curve e quelle del triodo è notevole. Nel triodo, tenendo la tensione di griglia fissa ed aumentando la tensione anodica, la corrente anodica aumenta gradatamente sino alla saturazione.

Nel pentodo invece, aumentando anche di poco la tensione anodica, la corrente anodica sale rapidamente al suo massimo valore, cioè al valore di saturazione. Aumentando successivamente la tensione anodica non si noteranno più aumenti apprezzabili nella corrente.

La Fig. 4 rappresenta, per confronto, la caratteristica di placca (o anodica) di un triodo e quella di un pentodo che hanno il catodo simile.

Dobbiamo però ricordare sempre che tutto ciò che è stato detto per il pentodo vale fin quando la tensione di griglia schermo rimane ad un valore ben fisso e determinato.

Se noi portiamo la tensione di griglia schermo ad un valore, sempre fisso, ma più basso e tentiamo di ripetere la misura ese-

guita in precedenza con il circuito di fig. 2, otterremo valori della corrente anodica inferiori, pur avendo la stessa tensione alla griglia comando.

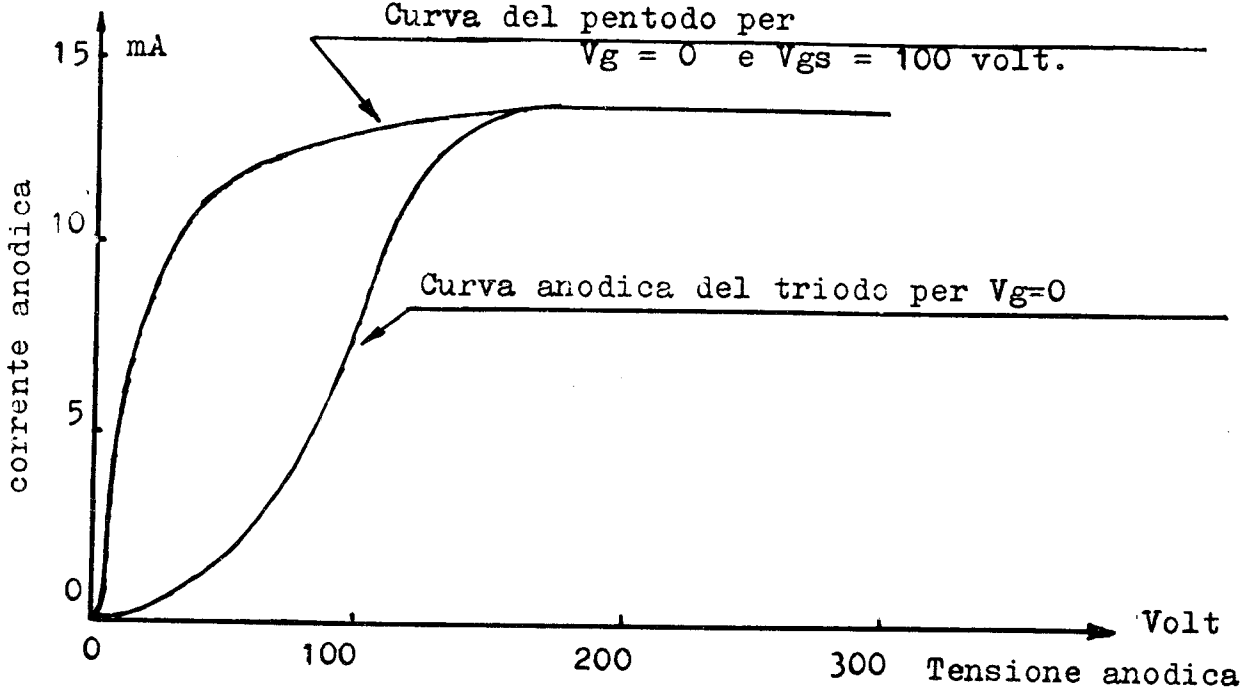


Fig. 4

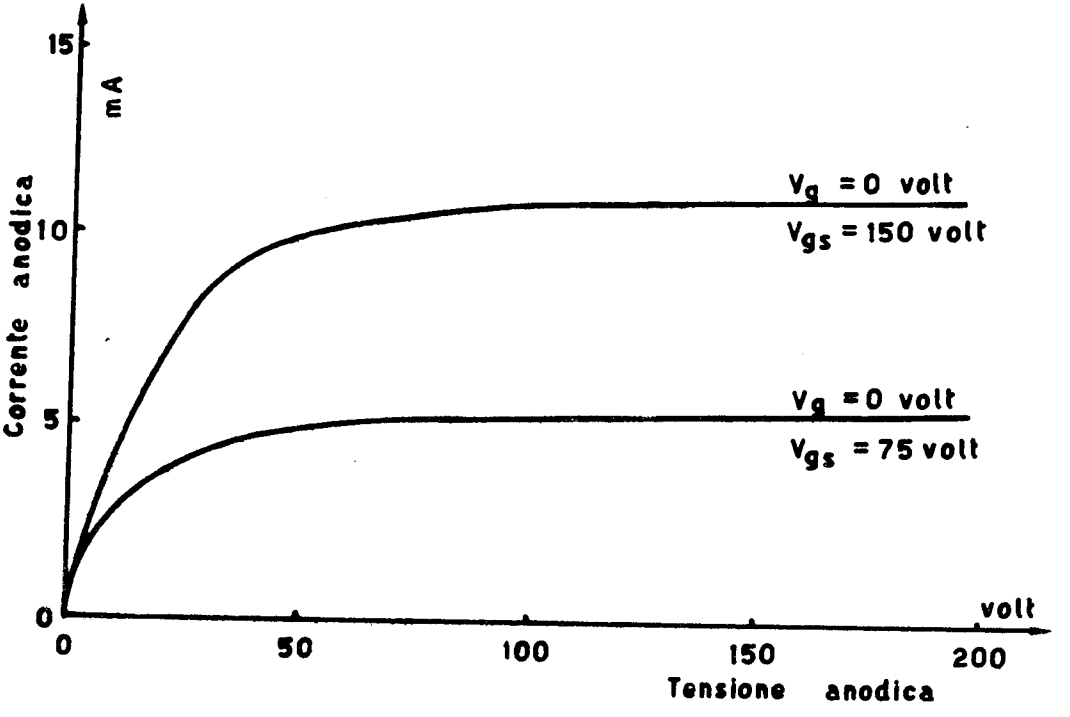


Fig. 5

La Fig.5 rappresenta due curve tracciate per gli stessi valori della tensione di griglia comando, ma con tensioni di griglia schermo diverse.

Poichè nel funzionamento normale si richiede che la tensione di griglia schermo sia costante, i costruttori dei tubi forniscono i dati caratteristici e le curve per uno o più valori determinati, della tensione di schermo, ad esempio 50 volt, 100 volt, 150 volt.

Sistemata la tensione allo schermo vale per il pentodo quanto è stato detto per il triodo come amplificatore.

Anche per il pentodo avremo da ricordare i coefficienti caratteristici μ, S, Ra.

Le ricordo che i pentodi hanno generalmente un μ più elevato, S uguale ed Ra maggiore dei corrispondenti triodi.

- TUBI PARTICOLARI -

Dalla valvola fondamentale e cioè dal triodo, con successivi perfezionamenti, la tecnica è passata al tetrodo, aggiungendo la griglia schermo, ed al pentodo aggiungendo ancora la griglia di soppressione.

Il triodo ed il pentodo costituiscono oggi i tipi normali delle valvole moderne. I costruttori, sino ad ora, hanno lavorato su questi modelli migliorandone sempre più le caratteristiche.

1	TUBI NORMALI (per usi generici)	1.1	Diodo
		1.2	Triodo
		1.3	Tetrodo
		1.4	Pentodo
2	TUBI SPECIALI (per usi particolari)	2.1	Esodo
		2.2	Eptodo
		2.3	Ottodo
		2.4	A fascio elettronico
		2.5	Indicatori di sintonia
3	TUBI MULTIPLI (insieme di due o più tubi semplici)	3.1	Doppio diodo
		3.2	Doppio triodo
		3.3	Doppio diodo-triodo
		3.4	Doppio diodo-pentodo
		3.5	Triodo-pentodo
		3.6	Triodo-esodo
		3.7	Triodo-eptodo

Fig. 6

A fianco della produzione di tipi NORMALI si è avuta, però, la produzione di tubi PARTICOLARI, i quali hanno la possibilità di

eseguire funzioni speciali, oppure riuniscono in un solo bulbo due o più tipi normali.

La Tabella di Fig. 6 rappresenta la divisione dei tubi in diverse categorie, in modo da permettere uno studio metodico.

Non è più il caso di insistere sui tubi normali che abbiamo esaminato a più riprese. Passeremo in rassegna quindi i TUBI SPECIALI ed i tubi MULTIPLI.

2 TUBI SPECIALI.- Questi tubi sono stati costruiti per ottenere elevati rendimenti in particolari condizioni di funzionamento.

Alcuni tipi hanno trovato notevole diffusione e sono stati utilizzati largamente, così da costituire una discreta percentuale di tubi in circolazione.

2.1 ESODO.- Questo tubo è stato costruito per funzionare contemporaneamente da oscillatore e da mescolatore nei circuiti di conversione per i ricevitori supereterodina.

Nel circuito supereterodina (che studieremo a fondo in una prossima lezione) il segnale della stazione viene mescolato ad un segnale generato dallo stesso apparecchio ricevente, per otte-

nere una oscillazione di frequenza intermedia.

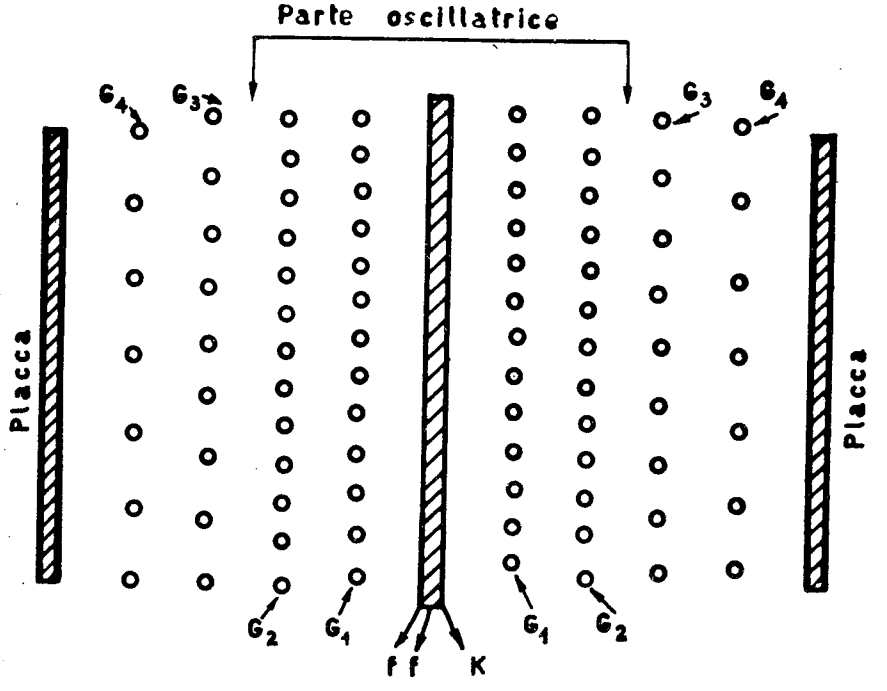
La mescolazione e la generazione del segnale locale avveniva, un tempo, mediante due tipi separati, generalmente un pentodo ed un triodo.

Per ottenere un insieme più semplice e compatto si pensò di costruire un tubo che potesse compiere, da solo, le due funzioni ; esso fu chiamato tubo convertitore.

La Fig. 7 rappresenta la disposizione degli elettrodi in tale tubo.

L'elettrodo G1 costituisce la griglia del triodo oscillatore mentre la G2 funziona come placca del triodo. Questi elettrodi sono formati da un certo numero di spire di filo collocate su di un supporto e quindi gli elettroni che escono dal catodo, pur essendo influenzati dalle tensioni di queste griglie, continuano nel loro moto passando attraverso alle maglie delle griglie successive. Alla griglia G3 è applicato il segnale della stazione ricevuta mentre la G4 si limita ad accelerare gli elettroni verso la placca.

Il flusso elettronico sarà dapprima comandato dalle tensioni



SEZIONE DI UN ESODO

variabili esistenti sulla G1 e G2 ; quindi, passando attraverso alla G3 sarà ulteriormente regolato da questa ultima. La corrente di placca varierà quindi relativamente alla tensione oscillante generata dall'insieme di G1 e G2 ed alla tensione applicata alla G3. Il risultato che si otteneva usando due valvole separate si può quindi raggiungere con una sola valvola.

Fig. 7

Questa fu chiamata ESODO perchè aveva sei elettrodi ; ebbe poche possibilità di applicazione, in quanto fu subito superata da ti

più perfezionati, che descriveremo in seguito.

2.2 EPTODO.- Eptodo vuol dire tubo a sette elettrodi. Abbiamo due tipi principali di tubi che hanno sette elettrodi pur senza essere tubi multipli.

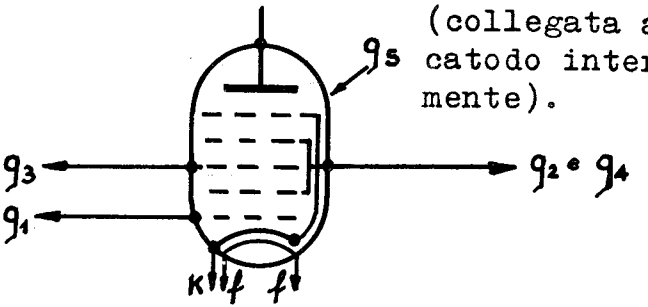
Il primo è l'EPTODO MESCOLATORE,
il secondo è l'EPTODO CONVERTITORE o PENTAGRIGLIA CONVERTITRICE.

Prendiamo come esempio di eptodo mescolatore il tubo 6L7 della serie americana. Questa valvola può ricevere due segnali qualsiasi sulle due griglie di comando in modo da ottenere sulla placca la corrente risultante dalle variazioni di entrambe le tensioni di griglia.

La Fig. 8 rappresenta questo tubo.

In A è indicato lo schema del tubo ed il suo zoccolo.

Le due griglie di comando, alle quali devono essere applicate i segnali, sono G1 e G3. La griglia G2, collegata insieme alla G4, ha una tensione positiva costante che serve ad impedire influenze reciproche tra la G1 e la G3.

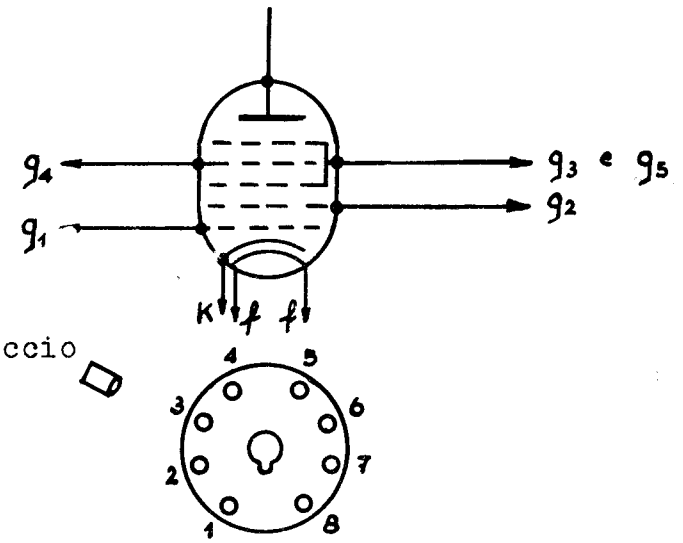


2-7 = filamento
3 = placca
4 = griglia 2 e 4
5 = griglia 3
8 = catodo
cappuccio = griglia 1

Fig. 8

La griglia G4 si comporta come la griglia schermo di un pentodo e la G5 come la griglia di soppressione.

Questa valvola può essere usata per mescolare due segnali a frequenza fonica, oppure, in un circuito supereterodina, per mescolare il segnale dell'oscillatore locale con il segnale della stazione. Altre applicazioni notevoli della 6L7 si hanno nei circuiti espansori di volume e negli interruttori elettronici.



2-7 = filamento
3 = placca
4 = griglie 3 e 5
5 = griglia 1
6 = griglia 2
8 = catodo
cappuccio = griglia 4

Fig. 9

L'altro tipo di eptodo, cioè la pentagriglia convertitrice, è invece esclusivamente usato nei circuiti supereterodina per ottenere, con un solo tubo, l'oscillazione locale e la mescolazione.

La Fig. 9 rappresenta lo schema e la costituzione del tubo 6A8 della serie americana, tipico esempio di pentagriglia.

La G1 e la G2 hanno la stessa

funzione di creare il flusso elettronico oscillante, come nel caso dell'esodo, mentre il segnale della stazione giunge alla G4.

La G3 serve a dividere, cioè a disaccoppiare la parte oscillatrice dall'altra parte mescolatrice ed evitare influenze reciproche.

La G5 ha la solita funzione di accelerare gli elettroni, come la griglia schermo del normale pentodo.

Un'altra valvola pentagriglia è la 6SA7, la quale presenta alcuni vantaggi rispetto al tipo 6A8 perchè, pur avendo lo stesso numero di elettrodi, ha le griglie disposte in modo diverso e con funzioni un pò differenti. Il risultato però sia nell'un caso che nell'altro, tanto come stabilità delle oscillazioni generate come rendimento di tutto l'insieme, è ottimo.

Il tipo 6SA7 deve però essere impiegato con circuiti particolari.

Questi tipi indicati sono di dimensioni normali. Nella serie americana "Miniatura" di piccole dimensioni, esiste un tipo di pentagriglia, la 6BE6 che è costituita in modo simile alla 6SA7.

Nella serie europea si hanno rari esempi di valvole del tipo eptodo.

2.3 OTTODO .- L'ottodo è in tipo di tubo che è stato realizzato dai costruttori europei con ottimi risultati.

Il suo principio di funzionamento è simile a quello della pentagriglia, ma oltre alla griglia schermo G5 si trova ancora, nell'ottodo, una G6 che ha la stessa funzione della griglia di soppressione dei normali pentodi.

In particolare nel tubo tipo EK3 della serie europea i risultati ottenuti sono stati ottimi grazie ad uno studio accuratissimo del percorso degli elettroni nell'interno del tubo stesso.

Altro tipo di ottodo, sempre della serie europea, è il tipo EK2.

A proposito di tutti questi tipi di eptodi ed ottodi rimane ancora da ricordare qualche particolarità.

In molti di questi tubi convertitori la griglia principale, alla quale arriva il segnale dall'antenna, è costruita in modo da avere una amplificazione variabile come avviene per i pentodi

detti a μ variabile. Questo si è fatto per poter controllare l'amplificazione dello stadio convertitore ed ottenere una intensità del suono costante anche se varia l'intensità del segnale ricevuto. Vedremo l'importanza di questo particolare studiando il ricevitore supereterodina.

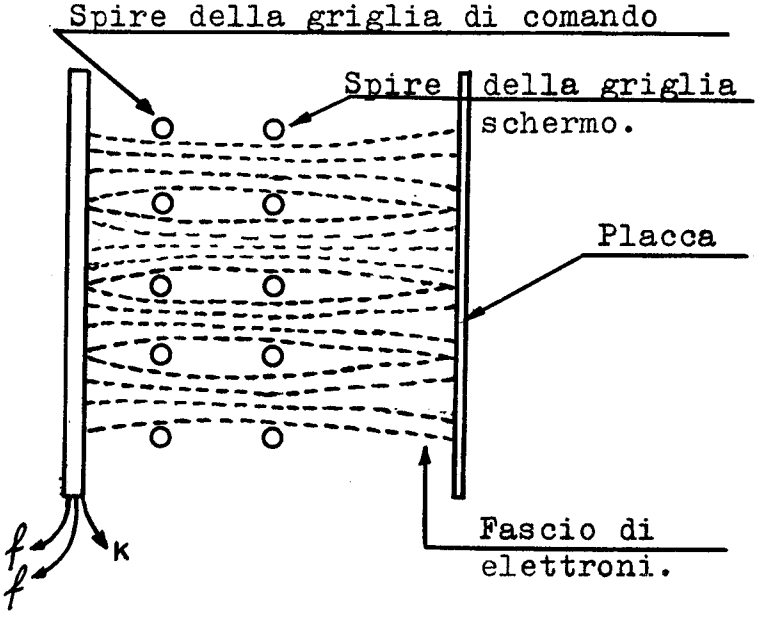
Oltre ai tipi di tubi convertitori già descritti ne esistono altri che, per la loro particolare costituzione, sono stati classificati tra i tubi multipli. Si tratta cioè dei triodi-esodi e dei triodi-eptodi, che esamineremo appresso.

2.4 TUBI A FASCIO ELETTRONICO.- Un accurato studio del moto degli elettroni nell'interno dei tubi e della distribuzione delle correnti nei vari elettrodi, ha permesso di ottenere alcuni tipi di amplificatori di potenza in grado di funzionare con notevoli rendimenti. Si tratta dei tubi a fascio elettronico.

Le Figg. 10 A e B rappresentano uno di tali tipi.

Gli elettroni emessi dal catodo, passano attraverso alla griglia di comando, poi attraversano la griglia schermo e raggiungono la placca. Nello spazio tra griglia schermo e placca gli elettroni sono concentrati in uno stretto fascio per effetto della presenza dei due elettrodi deflettori collegati al catodo. Questa concen-

trazione di elettroni, in uno stretto spazio, costituisce una barriera al passaggio degli eventuali elettroni secondari emessi dalla placca per effetto della forte corrente elettronica. Questa barriera ha dunque la stessa funzione della griglia di soppressione.

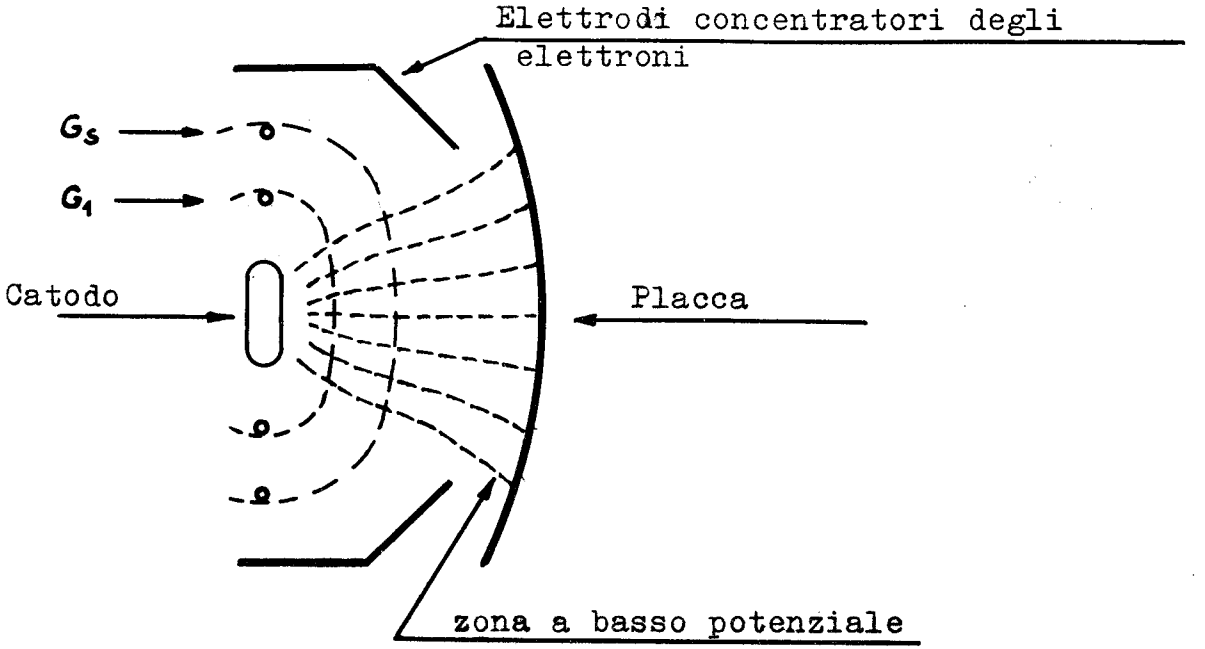


SEZIONE DEL TUBO A FASCIO

Fig. 10 A

Naturalmente gli elettroni non rimangono fermi. La placca attira gli elettroni intensamente, e quindi la nube tenderebbe a diradarsi se non ci fosse il catodo a formare con continuità nuovi elettroni.

Altro particolare importante di questo tubo è di avere i fili costituenti la griglia schermo nascosti die-



VISTA IN PIANTA DEL TUBO A FASCIO.

Fig. 10 B

tro i fili della griglia comando. Con questo accorgimento la corrente di griglia schermo è molto ridotta ed il rendimento aumentato.

Il miglior esempio di questo tipo di valvola è la 6L6 della serie americana, la quale, pure avendo il funzionamento dei pentodi, ha soltanto quattro elettrodi.

Diversi tipi di tubi sfruttano il principio di mettere le maglie della griglia schermo esattamente dietro a quelle della griglia controllo. Nei tubi di potenza ciò vuol dire ridurre in misura veramente sensibile la potenza perduta nella grigliaschermo e quindi avere tubi più efficienti.

La valvola 6V6 della serie americana è un tetrodo di potenza nel quale è applicato l'accorgimento sopra descritto.

2.5 INDICATORI DI SINTONIA.- Quando si regola il variabile per sintonizzare l'apparecchio ricevente su di una stazione, si controlla l'esattezza della sintonia con l'udito.

Si avrà quindi una buona sintonia quando la riproduzione dei suoni sarà soddisfacente.

Questo metodo, semplice ed empirico, può essere sostituito da uno più razionale. Si può cioè mettere un INDICATORE VISIVO della sintonia in qualche parte del circuito ricevente, in modo da ottenere una indicazione precisa.

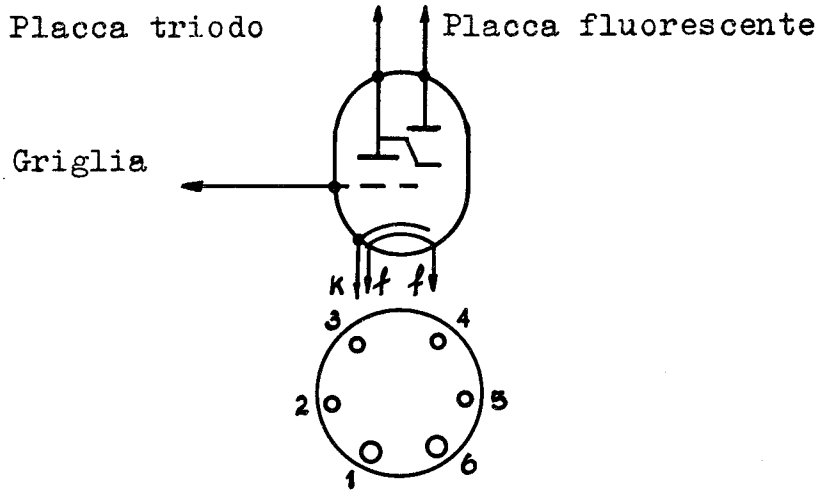
Un sistema semplice ma costoso è quello che fa uso di un milliamperometro nel circuito di placca di una valvola amplificatrice che sia a μ variabile. Si possono pure usare degli indicatori formati da una lastrina che copre più o meno una lampadina e fa variare la luce emessa nello stesso modo con cui varia la sintonia.

Tutti questi sistemi sono stati, però, nettamente superati quando i costruttori di tubi elettronici hanno posto sul mercato gli INDICATORI DI SINTONIA ELETTRONICI.

L'indicatore di sintonia elettronico è un tubo dotato di un piccolo schermo fluorescente la cui luminosità varia col variare della tensione applicata ad una griglia apposita.

In Fig. 11A è disegnato lo schema di un tipo molto comune della serie americana: la 6E5, e in Fig. 11B è rappresentata la sezione del tubo stesso.

Nell'interno di esso è contenuto un triodo il quale amplifica i segnali che giungono alla sua griglia.



1-6 = filamento
2 = placca triodo.
3 = griglia
4 = placca fluorescente
5 = catodo

Fig. 11 A

Il catodo di questo tubo è di lunghezza notevole e la sua parte superiore si affaccia all'interno di un piccolo cono di metallo ricoperto di materiale fluorescente.

Gli elettroni emessi dal catodo, battono sul materiale fluorescente e ne eccitano la luminosità.

Visto dalla parte superiore il tubo apparirà come un disco di un bel colore verde.

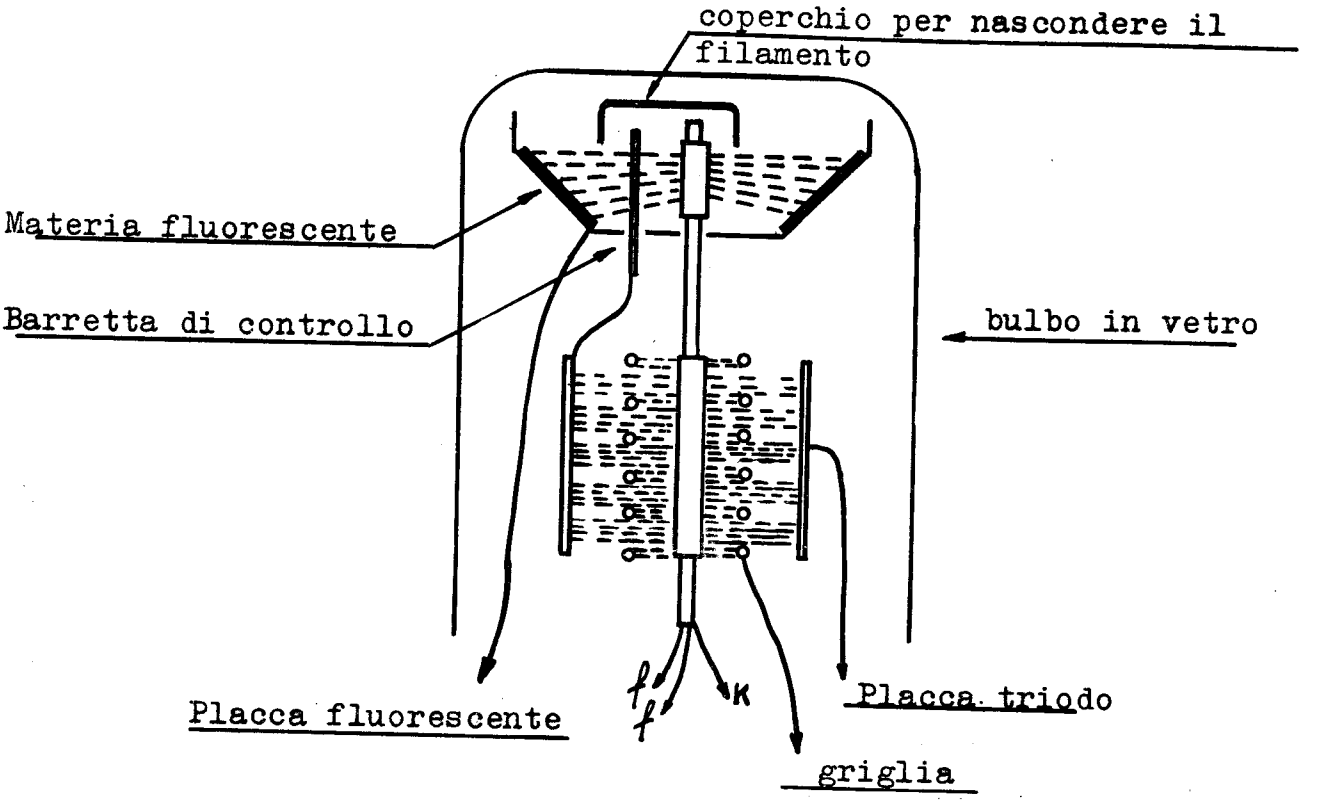

coperchio per nascondere il filamento
Materia fluorescente
Barretta di controllo
bulbo in vetro
Placca fluorescente
f
f
K
Placca triodo
griglia

Fig. 11 B

A causa del suo aspetto il tubo è comunemente chiamato OCCHIO ELETTRICO.

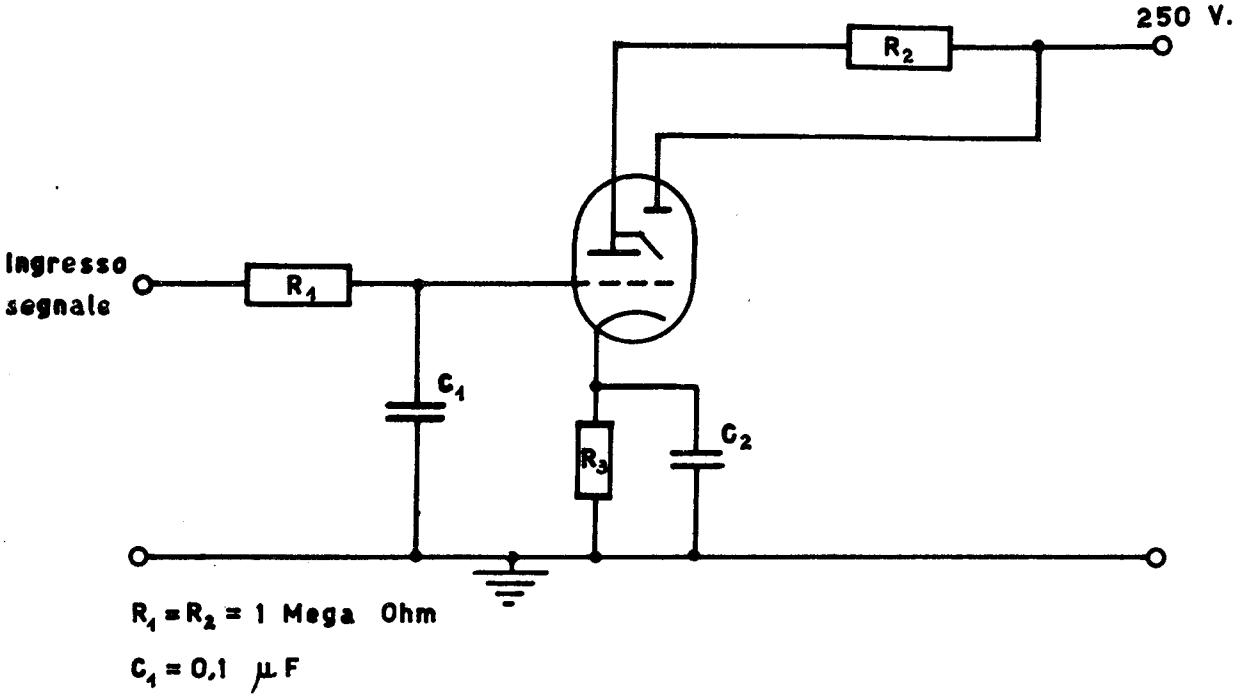


Fig. 12

Per ottenere l'indicazione desiderata, nell'interno del cono è posta una barretta (indicata sul disegno) che è direttamente collegata alla placca del triodo.

Lo schema di fig. 12 permette di comprendere il funzionamento.

Applicando alla griglia un segnale, ottenuto filtrando opportunamente la tensione d'uscita del gruppo di rivelazione, si fa variare la corrente nel triodo e quindi la tensione alla placca. Quando la tensione si abbassa la barretta diviene più negativa e perciò respinge gli elettroni. Dietro di essa si formerà una zona d'ombra che varierà col variare dell'intensità del segnale applicato alla griglia.

La Fig. 13 rappresenta l'occhio elettrico in tre condizioni diverse. Si può fare in modo d'avere anche un funzionamento contrario, cioè la zona d'ombra può essere massima anche con il minimo segnale e viceversa.

L'occhio elettrico si è dimostrato molto utile altresì come indicatore in apparecchi di misura ed ha ottenuto larga diffusione.

Nella serie americana esiste pure un altro tipo di indicatore (6N5) il cui triodo può essere utilizzato per ottenere l'indicazi

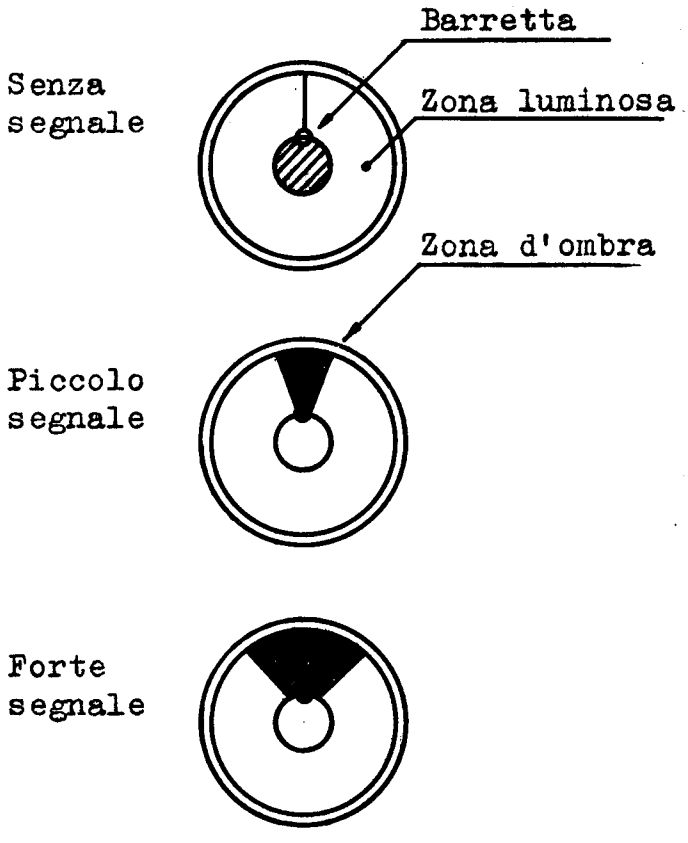


Fig. 13

ne e contemporaneamente fornire il segnale amplificato agli sta di successivi.

Nella serie dei tubi europei vi sono degli ottimi tipi di indicatori di sintonia sia del tipo da usarsi come semplice indicatore (EM1, EM4, EM11, EM 34) sia del tipo utilizzabile come amplificatore (EFM 1, EFM 11). In questi ultimi tipi invece di un triodo si fa uso di un pentodo.

I tipi EM 4, EM 11, EM 34 sopra citati, hanno una particolarità veramente interessante. Possiedono quattro barrette di comando invece di una sola; due barrette lavorano nelle condizioni normali mentre le altre due sono poste in modo da avere una indicazione

anche per piccolissimi valori della tensione applicata. Ciò permette di controllare molto bene la sintonia sia sulle stazioni molto potenti sia su quelle molto deboli.

3 TUBI MULTIPLI.- La riunione di due o più tubi semplici in un solo bulbo, permette di avere ingombro minimo e maggiori comodità per taluni collegamenti.

I tipi che Le indicherò sono i più comuni cioè quelli che la pratica ha dimostrato più convenienti.

3.1 DOPPIO DIODO.- I doppi diodi raddrizzatori sono a Lei ben noti. Vi sono però altri tipi (6H6 americano, EB4 ed EB 41 europei) che si utilizzano per la rivelazione dei segnali modulati i quali hanno i catodi separati e possono quindi essere utilizzati indipendentemente.

Il loro funzionamento rientra nella normalità.

3.2 DOPPIO TRIODO.- La recente fabbricazione di ottimi trio di posti in coppia nello stesso bulbo ha portato in primo piano questa forma di tubo multiplo. Sono disponibili i tipi 6SN7, 6SL7, 6AT7, 6J6 americani ed i tipi ECC 40 ed ECC 81 europei; essi trovano larga applicazione in tutti i circuiti moderni compresi i

circuiti di televisione.

3.3 DOPPIO DIODO-TRIODO.- E' il tipo di tubo costruito per effettuare la rivelazione e contemporaneamente l'amplificazione di bassa frequenza nei ricevitori supereterodina. Si trova in quasi tutti gli apparecchi normali costruiti in questi ultimi quindici anni: abbiamo i tipi 6Q7, 6SQ7, 6AT6 ed i tipi EBC 3, EBC 33, EBC 41 nelle due serie rispettivamente.

3.4 DOPPIO DIODO-PENTODO.- Ha le stesse funzioni del tipo precedente ma si utilizza un pentodo per l'amplificazione in Bassa frequenza; i tipi più comuni sono: la 6B8 GT americano, EBF 2 ed EBF 32 europei.

I progettatori europei hanno pure costruito pentodi di potenza, da usarsi come valvole finali, con il doppio diodo nello stesso bulbo.

Molto diffuse sono la E BL 1 e la E BL 21.

3.5 TRIODO-PENTODO.- Questa combinazione può essere utile per ottenere ricevitori a limitato numero di valvole. Poichè un apparecchio radio con pochi tubi non ha buona quotazione commerciale, quest'ultima valvola ha avuto scarsa diffusione.

3.6 TRIODO-ESODO.- La combinazione triodo-esodo ha incontrato larga fortuna, perchè ha permesso di ottenere l'oscillazione e la mescolazione con un solo tubo, meglio che con la pentagriglia e l'ottodo.

Il triodo oscillatore è separato dall'esodo mescolatore ed il collegamento fra i due avviene in certi tipi all'interno ed in altri all'esterno. Le influenze sono ridottissime.

La produzione europea in questo campo è stata ottima e si è affermata con il tipo ECH 3; mentre gli americani hanno prodotto la 6K8 G. pure molto apprezzata.

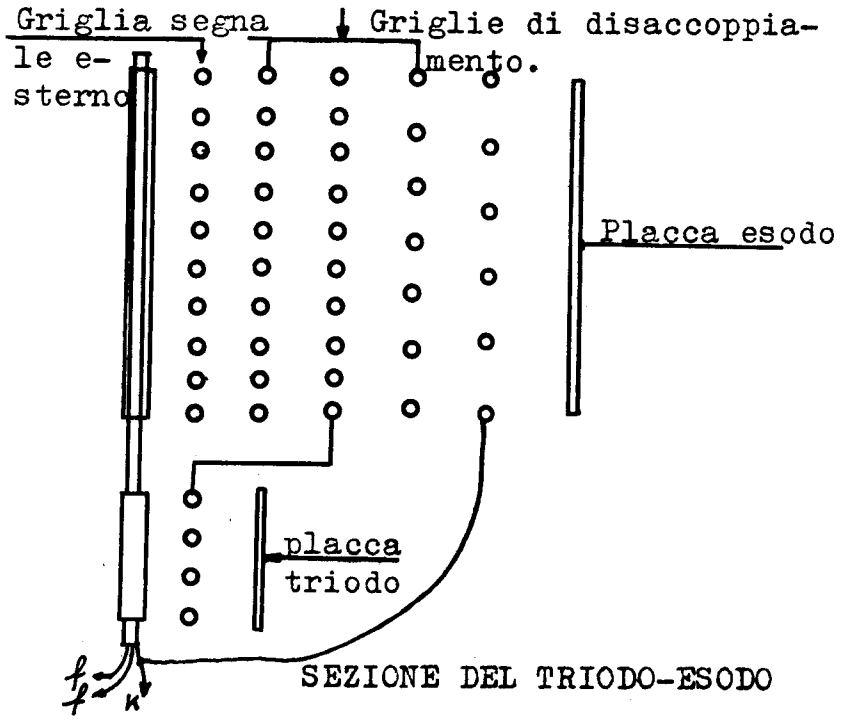
3.7 TRIODO EPTODO.- E' un tipo che ha le stesse funzioni del precedente e rappresenta, rispetto a quello, un miglioramento.

Ottimi i tipi europei ECH 4, ECH 34, ECH41, ECH 42. Gli americani producono la 6J8 G. e la 6TE8 GT.

La Fig. 14 rappresenta il tipo 6J8 G. sezionato.

- INFORMAZIONI DI CARATTERE GENERALE -

Dopo aver esaminati i diversi tipi di tubi che la interessano



SEZIONE DEL TRIODO-ESODO

Fig. 14

direttamente, perchè sono i tipi usati sui radioricevitori, rimangono ancora moltissimi altri tipi per una infinità di applicazioni, dalla televisione alla saldatura elettronica.

In caso di necessità è sufficiente chiedere alle diverse ditte costruttrici le informazioni necessarie per l'uso di un determinato tubo.

Abitualmente le ditte forniscono speciali cataloghi con indicazioni molto particolareggiate.

Desidero però aggiungere alcune parole sulla situazione generale della produzione dei tubi.

Le ho accennato che esistono due serie principali di tubi: l'americana e l'europea; questo vuol dire che esistono due indirizzi tecnici diversi ed ugualmente importanti che fanno capo da un lato alla Radiotron Corporation of America (R.C.A) e dall'altro alla N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken - Eindhoven - olandese.

Questi complessi industriali, dalle possibilità enormi, provvedono, con i loro laboratori di studio, allo sviluppo dei nuovi tipi che vengono poi costruiti anche dalle altre ditte in collegamento con esse.

Esistono naturalmente ditte sia francesi che inglesi o tedesche, le quali costruiscono tubi con proprie caratteristiche, ma in Italia la quasi totalità dei tubi è prodotta o sotto licenza americana (FIVRE) o sotto quella olandese (PHILIPS ITALIANA).

L'orientamento moderno nella costruzione, in entrambi i campi, è verso i tubi di piccole dimensioni (miniature e rimlock). La riduzione delle dimensioni, ottenuta migliorando i procedimenti ed i materiali usati, e vantaggiosa dal punto di vista dell'economia, dell'ingombro e della attennuazione delle capacità parassite in-

terne.

Nei moderni ricevitori Lei troverà quindi, sempre con maggior frequenza, valvole a dimensioni ridotte.

(24)

Risposte all'Esercizio di Ripetizione sulla 22 Teorica

1 - No.

2 - Si, se però non ha magnete permanente per il ritorno a zero.

3 - E' la resistenza che si mette in parallelo ad un amperometro per aumentarne la portata.

4 - E' la resistenza che si mette in serie ad un voltmetro per aumentarne la portata oppure la resistenza che si mette in serie ad un milliamperometro per usarlo come voltmetro.

5 - Quello con il microamperometro da 100 μA.

6 - Il valore massimo della tensione che può misurare.

7 - Il circuito che collega i raddrizzatori ad ossido in modo da raddrizzare entrambe le semionde.

8 - Quello in parallelo.

9 - Il tipo a bobina mobile con raddrizzatore, il tipo a ferro mobile senza magnete, il tipo a valvola.

10 - Il solo tipo a valvola.

(24)

- Esercizio di Ripetizione sulla 23a Teorica

1 - Aumentando la sola tensione di griglia schermo di un pentodo, come varia la corrente anodica ?

2 - Quali sono i vantaggi dell'inserzione della griglia schermo ?

3 - A che cosa servono i tubi convertitori ?

4 - Quali sono i tipi principali di eptodi ?

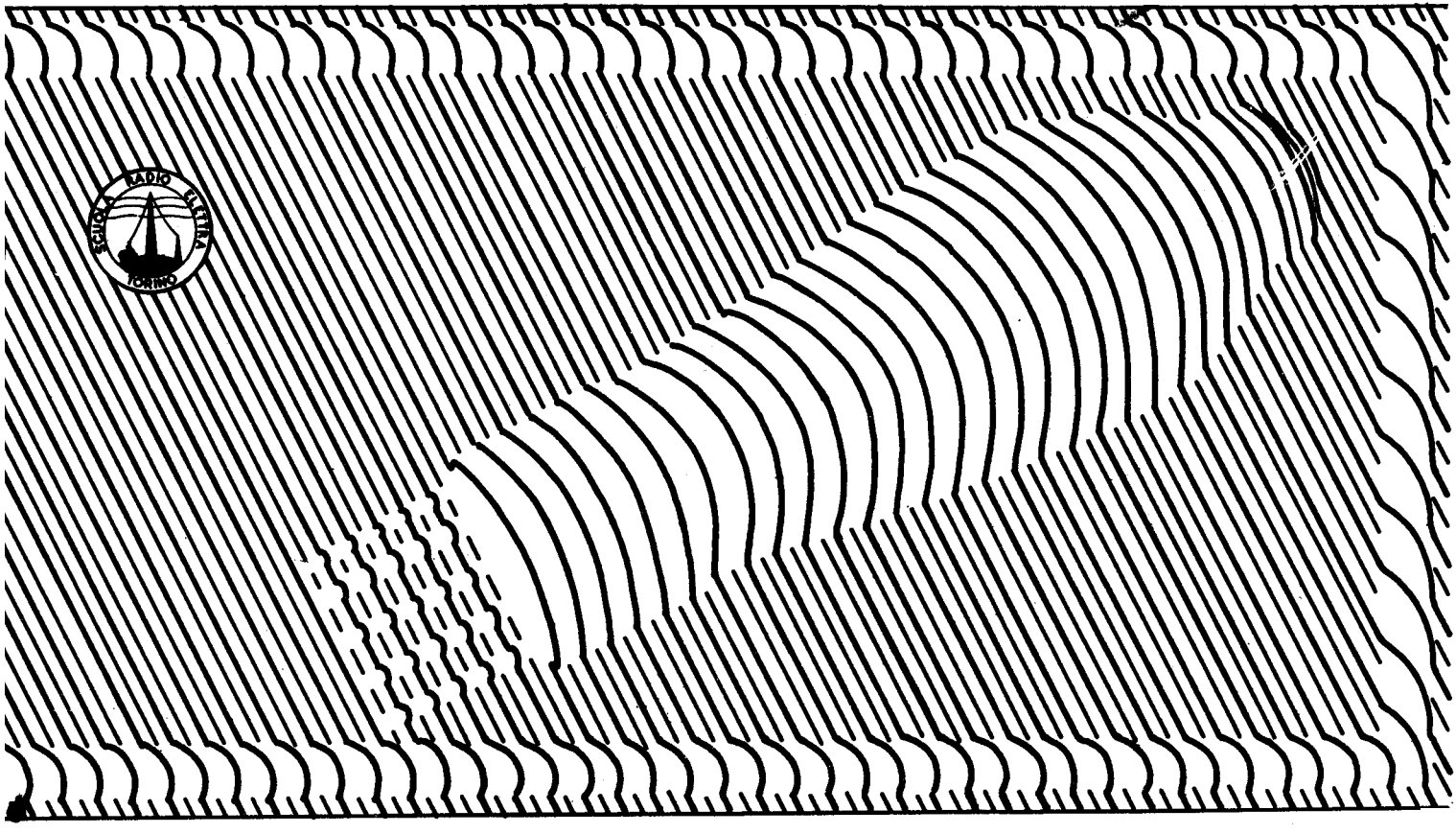
5 - Quale funzione ha l'ultima griglia (la più vicina alla placca) nell'ottodo ?

6 - Che cosa è un tubo a fascio elettronico ?

7 - A che cosa serve l'indicatore di sintonia ?

8 - Come si crea la zona d'ombra nell'occhio elettrico ?

TEORIA



CORSO RADIO PER CORRISPONDENZA

- R E S I S T E N Z E -

Per meglio conoscere la costituzione dei diversi tipi di resistenze impiegate nei radioricevitori esamineremo, in questa lezione, le varie forme commerciali che assumono le resistenze stesse. Le fornisco, nella Fig.1, la tabella riassuntiva dei diversi tipi di resistenze più comuni.

Fig.1

- 1) Resistenze fisse
  - 1.1) a filo
    - 1.1.1) con supporto rigido di refrattario
    - 1.1.2) flessibili
  - 1.2) chimiche
    - 1.2.1) spruzzate
    - 1.2.2) ad impasto
- 2) Resistenze variabili
  - 2.1) a filo
  - 2.2) chimiche

Prima di iniziare la spiegazione, Le ricordo che attualmente nel-

la nomenclatura moderna, si va diffondendo l'uso di indicare l'elemento resistivo col nome di RESISTORE, analogamente alla parola CONDENSATORE che designa l'elemento capacitivo.

A ragione, quindi, il titolo di questa lezione avrebbe dovuto essere RESISTORI. La parola resistenza indicherebbe perciò soltanto l'effetto prodotto da un resistore; dovremo infatti dire che un RESISTORE qualsiasi ha una RESISTENZA di 10,100,100.000 Ohm. e così via.

Per rendere famigliare questo nuovo vocabolo, lo introdurrò qualche volta nelle spiegazioni.

Una prima fondamentale divisione dei diversi tipi di resistenze si ha ponendo, da un lato, quelle che hanno un valore costante e che si dicono quindi FISSE e dall'altro i tipi nei quali si può variare, a volontà, il valore e che sono dette VARIABILI.

1) RESISTENZE FISSE - Una resistenza fissa deve mantenere sempre uguale il suo valore, od almeno conservarlo entro limiti molto stretti, sia al variare della temperatura che al trascorrere del tempo. Inoltre il suo valore deve essere quanto più possibile preciso.

Poiché non è possibile costruire una resistenza perfetta, i fabbricanti hanno prodotto tipi diversi per tentare di conciliare la

qualità con l'economia.

Esaminiamo, separatamente, questi tipi.

1.1) RESISTENZE FISSE a FILO - Questa resistenza è la più costosa ma è altresì la più sicura. E' costituita da un filo di diametro adatto e di materiale avente un'elevata resistenza specifica, avvolto su un supporto resistente al calore.

Il materiale, di cui è costituito il filo, è in genere una lega appositamente studiata per avere un valore di resistenza ben definito e costante.

Alcune di queste leghe sono la COSTANTANA, la MANGANINA, il NICKEL-CROMO, la L.K.X.

Una caratteristica importante di questo tipo di resistori é di poter raggiungere, in funzionamento, una elevata temperatura e quindi di poter dissipare una potenza notevole senza rimanerne danneggiati.

Un tipo molto comune di resistore a filo é quello con SUPPORTO RIGIDO di MATERIALE REFRATTARIO.

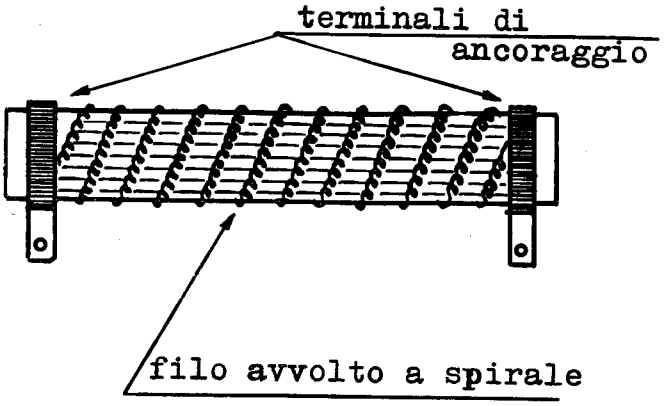


Fig. 2

La Fig. 2 rappresenta un tale resistore in cui il supporto ha una scanalatura continua a vite, nella quale é adagiato il filo resistivo, avvolto su se stesso in modo da formare una spirale.

A volte, per proteggere il filo dalla ossidazione e dagli urti, si provvede a coprirlo con uno strato di materiale isolante ceramico indurito al forno.

La resistenza assume allora l'aspetto indicato dalla Fig. 3.

L'inizio ed il termine del filo sono bloccati saldamente alle due lastrine terminali, che servono pure per il montaggio della resistenza stessa.

Questo tipo non può avere valori molto elevati (in genere non supera i 50.000 bhm.) perché il filo necessario dovrebbe essere di sezione troppo piccola ed estremamente lungo.

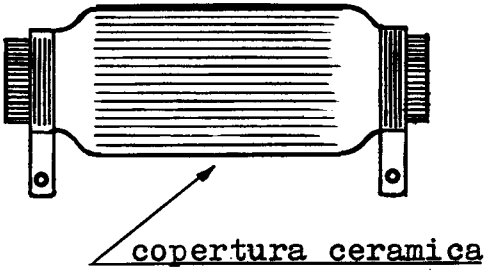


Fig. 3

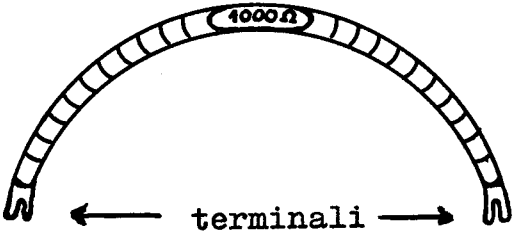


Fig. 4

Per valori più elevati si deve perciò ricorrere ad altri tipi di resistenze.

Diversi anni addietro erano molto usate le resistenze a filo avvolte su SUPPORTO FLESSIBILE. All'aspetto si presentano come uno spezzone di conduttore con due capicorda (fig. 4), e sono formate da una anima di amianto sulla quale è avvolto, in doppia spirale, il filo resistivo.

Sono cadute alquanto in disuso perchè sono piuttosto delicate e parecchio costose.

Tutti questi tipi descritti presentano il vantaggio della stabilità del valore di resistenza ed anche una precisione notevole.

Negli strumenti di

misura di classe elevata, si usano principalmente resistenze addizionali a filo resistivo avvolto su rocchetti piccolissimi. Questo metodo permette di poter regolare il valore della resistenza molto bene tagliando il filo durante la taratura.

1.2 RESISTENZE FISSE DI TIPO CHIMICO.- Come abbiamo detto, nei circuiti radio i resistori a filo non possono essere impiegati sia per il costo elevato, sia perchè essi danno valori di resistenze piuttosto bassi.

Si è quindi provveduto alla costruzione di resistenza di tipo del tutto particolare.

Un mezzo primitivo, molto in uso presso i dilettanti radio di molti anni fa, era quello di tracciare, con una matita pastosa, un largo segno su un pezzo di materiale isolante. Questa traccia, costituita da frammenti di grafite ed argilla, si comportava come una resistenza di valore tanto più alto quanto più sottile era la traccia.

La Fig. 5 rappresenta questo tipo di resistenza che, per quanto rudimentale, costituì l'idea prima per la costruzione delle resistenze di tipo chimico.

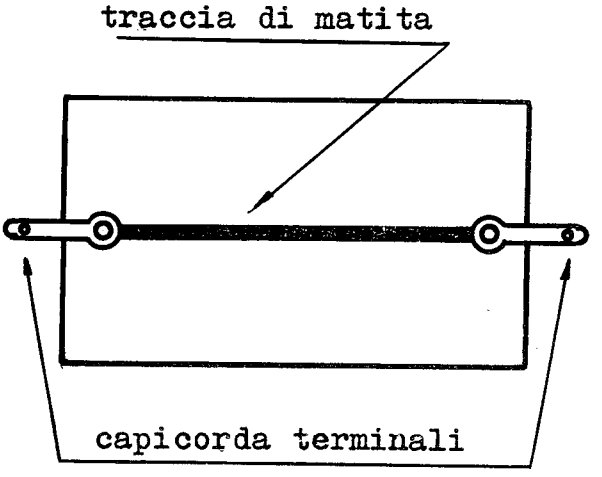


Fig. 5

Infatti, spruzzando una miscela più o meno concentrata di grafite su di un tubetto isolante di ceramica si sono ottenute delle ottime resistenze economiche e pratiche.

Per aumentare ulteriormente il valore della resistenza, senza aumentare le dimensioni del tubetto isolante, si è provveduto inoltre a graffiare questa superficie con una profonda traccia a spirale in modo da diminuire la sezione della pellicola ed aumentarne la lunghezza (Fig.6).

Sulla pellicola poi viene depositata vernice isolante colorata con l'indicazione del valore.

Queste resistenze sono molto comuni; possono avere dimensioni molto ridotte, ma non possono dissipare potenze eccessive. Di soli

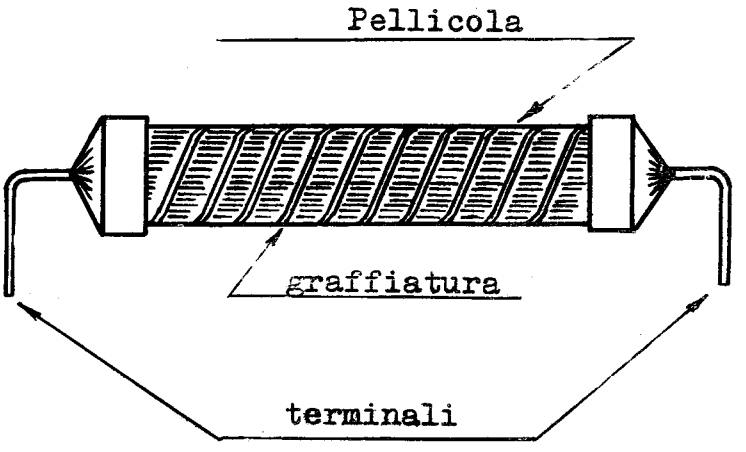


Fig.6

to sono costruite in modo da dissipare al massimo da 2 a 4 Watt.

Usandole si deve fare attenzione a non graffiare la superficie per evitare variazioni nel valore della resistenza od addirittura causare l'interruzione.

I fabbricanti le garantiscono con valore compreso entro il ± 10% del valore nominale segnato sulla resistenza stessa. Per l'esecuzione di circuiti particolari si possono richiedere resistenze che abbiano una precisione maggiore (tolleranza entro il ± 1%, ad esempio).

Un altro tipo di resistenza chimica, abbastanza diffuso, é quello formato da un impasto di grafite con sostanze isolanti, il tutto racchiuso in un astuccio di bachelite stampata dalla quale escono

i terminali (fig. 7).

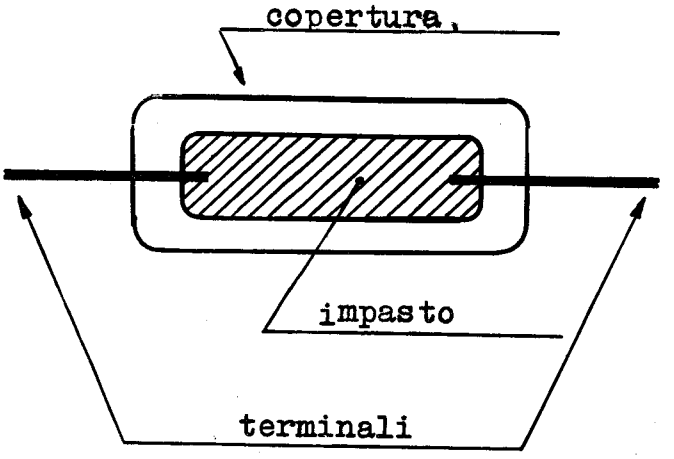


Fig. 7

Questo metodo è molto usato dall'industria americana e nei ricevitori originali americani si trovano queste resistenze in notevole maggioranza.

2 RESISTENZE VARIABILI.-

Le qualità che si desiderano in una resistenza variabile sono la robustezza del dispositivo meccanico, la silenziosità del funzionamento, la sicurezza del contatto mobile e la durata dell'elemento resistivo.

Le soluzioni a questi problemi sono state diverse ed ogni costruttore segue i proprî criteri.

Si potrà quindi esaminare qualche tipo molto diffuso osservando

che gli altri tipi non sono, in genere, molto diversi.

Anche per le resistenze variabili le categorie sono due: RESISTENZE VARIABILI A FILO e RESISTENZE VARIABILI DI TIPO CHIMICO.

2.1 RESISTENZE VARIABILI A FILO.- Avvolgendo su di un supporto isolante (di bachelite o ceramica) un filo resistivo, dello stesso tipo di quelli usati per le resistenze fisse, ed appoggiando sul filo un contatto mobile si ottiene una resistenza variabile. Da questo schema elementare sono derivati tutti i tipi moderni.

Si deve però considerare il modo in cui questa resistenza variabile è inserita nei circuiti per distinguere due sistemi di impiego.

Una resistenza variabile collegata come indicato in Fig. 8A si dice REOSTATO ed i terminali utili sono soltanto due; una resistenza variabile collegata come è indicato in fig. 8B si dice POTENZIOMETRO ed i terminali utili sono tre.

Si ha il funzionamento come reostato anche con il collegamento di Fig. 9, pur utilizzando i tre terminali.

Il contatto mobile è detto CURSORE.

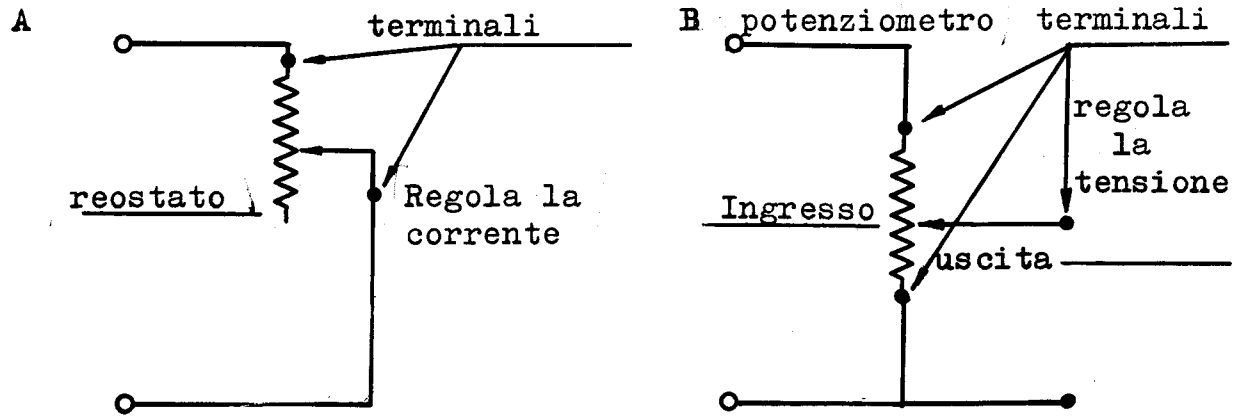
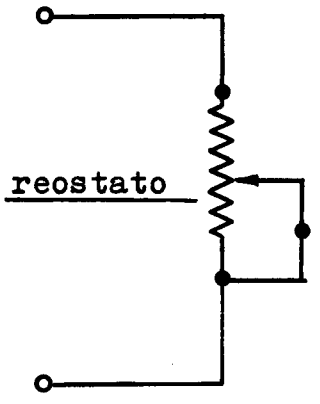


Fig. 8

Nel campo radio le resistenze variabili sono avvolte su nuclei di forma cilindrica, per avere ingombro ridotto e la regolazione si effettua con una semplice rotazione dell'albero di comando (Fig. n. 10). Vale anche per le resistenze variabili a filo, l'osservazione fatta in precedenza, cioè che i valori massimi ottenibili di resistenza si aggirano su 50 Kohm circa.

In questo caso, anzi, la questione é più delicata perché il cur-



sore striscia sui fili e con molta facilità può produrre delle interruzioni di continuità, se esso ha un diametro molto piccolo.

Per difendere il filo dagli urti esterni, di solito si introduce tutto il complesso entro una scatola metallica dalla quale escono i soli terminali ai quali é ancorato il filo.

Un buon reostato (o potenziometro) deve poter sopportare un notevole numero di rotazioni senza interrompersi e senza dare origine a contatti incerti.

La dissipazione di potenza é logicamente tanto maggiore quanto più grosso è il potenziometro.

I tipi normali dissipano 0,5 ÷ 1 Watt, ma sono anche utilizzati, in radiotecnica, tipi che possono dissipare 5 ÷ 10 Watt.

I potenziometri a filo sono usati nei circuiti ove si richiede esattezza e notevole dissipazione di potenza.

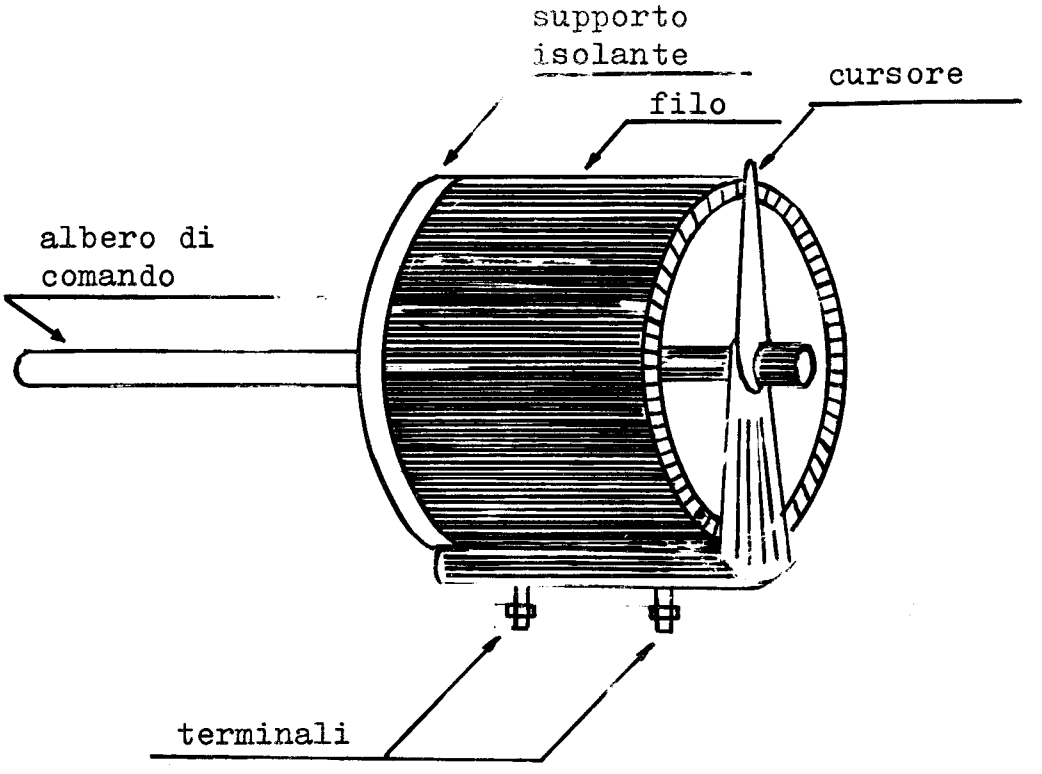

supporto
isolante
filo
cursore
albero di
comando
terminali

Fig. 10

2.2 RESISTENZE VARIABILI DI TIPO CHIMICO.- La necessità di ottenere alti valori di resistenza ha portato alla costruzione dei tipi con elemento resistivo chimico.

Su di un foglio isolante (bachelite) viene spruzzata una miscela analoga a quella usata per le resistenze fisse, creando uno strato a forma semicircolare. (Fig. 11).

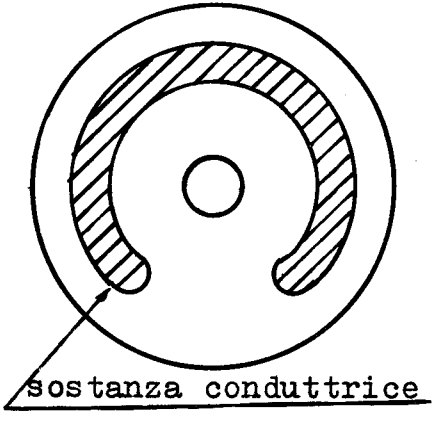


Fig. 11

Il cursore, appoggiato direttamente oppure con l'intermediario di un sottile foglio di metallo sulla zona grafitata, permette la variazione della resistenza.

Con questi tipi di resistori si possono costruire reostati e potenziometri che hanno una resistenza massima di 2 Mohm.

La loro dissipazione di potenza è però scarsa (1/4 watt. massimo) ma il loro impiego nei radioricevitori è cosa normalissima ed indispensabile.

Il loro difetto principale é di diventare incerti nel contatto e di interrompersi anche per un leggero sovraccarico.

Quando il potenziometro ha un contatto incerto determina, durante il funzionamento del ricevitore e durante la regolazione, rumori e fruscii caratteristici.

Sovente, per comodità, alcuni tipi di questi potenziometri portano, sulla scatola metallica di protezione, un interruttore.

A proposito di tutti i diversi reostati e potenziometri sia a filo che chimici,si deve ricordare che la resistenza può variare, in funzione dell'angolo di rotazione, in diversi modi.

Se la resistenza aumenta nello stesso modo con cui avviene la rotazione si ottiene una variazione LINEARE della resistenza ed il potenziometro si dice lineare. Se la resistenza varia secondo qualche legge particolare il potenziometro sarà indicato conseguentemente.

Un tipo di variazione molto utilizzata é quella detta LOGARITMICA; i potenziometri a variazione logaritmica sono infatti utilizzati per la regolazione del volume nei radioricevitori normali.

Il motivo è il seguente.

L'orecchio umano non riceve una sensazione uditiva proporzionale all'intensità del suono. Quando l'intensità del suono diviene, ad esempio, quattro volte maggiore, la nostra sensazione nervosa raddoppia soltanto. Se perciò regoliamo l'intensità del suono di un radioricevitore con un potenziometro lineare, ci sembrerà che esso sia eccessivamente rapido nel primo tratto della corsa ed eccessivamente lento nel secondo tratto.

Per ovviare a questo inconveniente si sono costruiti i potenziometri con variazione logaritmica; la regolazione del volume ottenuta con essi è più gradevole di quella ottenuta con il tipo a variazione lineare.

La fig. 12 rappresenta l'andamento della resistenza in funzione dei gradi di rotazione dell'albero di comando nei due casi citati.

- RIVELAZIONE -

La teoria della rivelazione è già stata svolta nelle precedenti lezioni. Poiché Lei ha ora acquisito maggiori cognizioni sui tubi elettronici e sul loro funzionamento, desidero aggiungere alcune informazioni a completamento di quanto è stato detto.

I metodi fondamentali per rivelare la tensione di bassa frequen

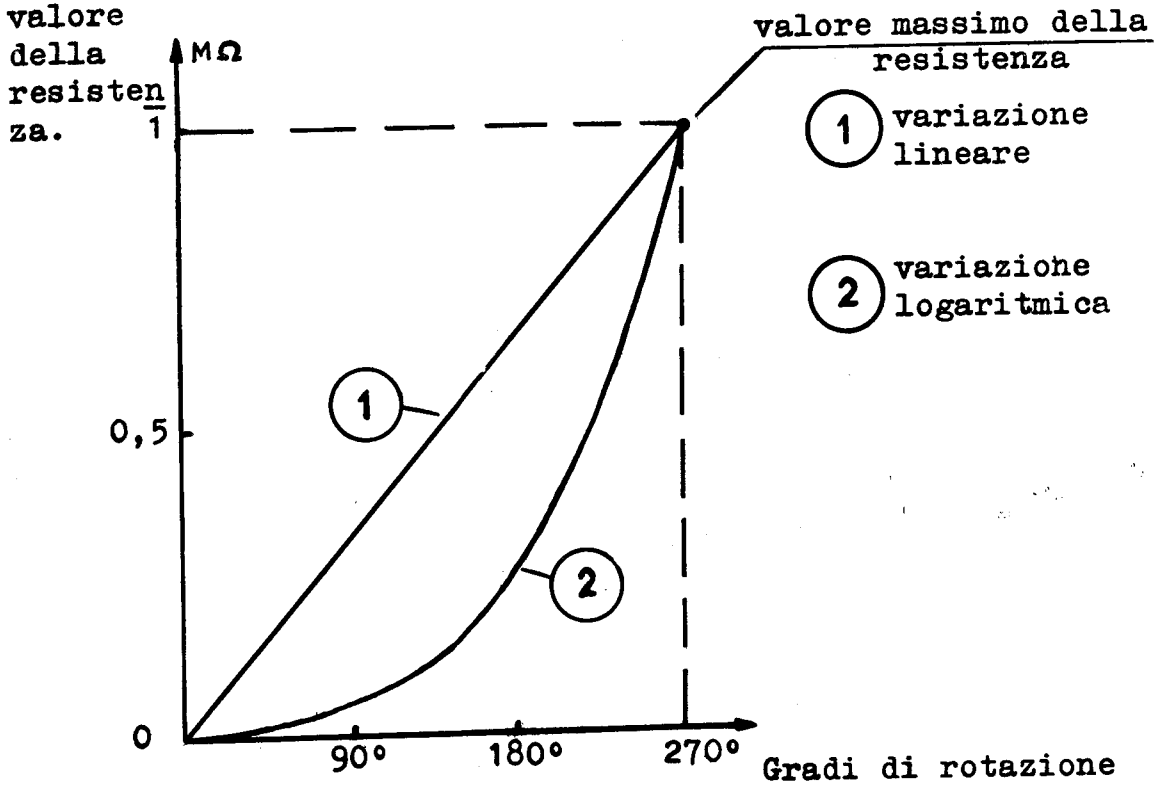

valore della resistenza.
MΩ
1
0,5
0
valore massimo della resistenza
1
variazione lineare
2
variazione logaritmica
90°
180°
270°
Gradi di rotazione

Fig. 12

za che modula in ampiezza un'onda radio, sono riportati nella tabella fig.13 e sono già noti.

Rivelazioni

1) con cristallo

2) con diodo

3) con triodo, per caratteristica di griglia

4) con triodo, per caratteristica di placca

Fig. 13

1) - RIVELAZIONE con CRISTALLO - Il sistema di rivelazione con cristallo di galena o carborundum, che ebbe molta popolarità ai primordi della radio, cadde in disuso all'apparire dei tubi elettronici. Per molti anni la rivelazione con cristallo fu usata soltanto per i piccoli ricevitori a galena costruiti dai dilettanti, mentre nei ricevitori normali si andavano diffondendo dapprima il sistema di rivelazione per caratteristica di griglia e per caratteristica di placca e quindi, con la costruzione dei doppi diodi-triodi, il sistema di rivelazione con diodo.

In questi ultimi anni però i cristalli sono tornati in primo pia

no, grazie agli studi minuziosi di molti tecnici. Oggi esistono, infatti dei piccoli cristalli di GERMANIO e SILICONE, in apposita custodia, che possono essere usati per la rivelazione anche su fre - quenze così elevate da superare le possibilità dei tubi normali. Tali cristalli, che hanno l'aspetto di Fig.14, sono chiamati per la loro efficienza ed il modo d'impiego, DIODI al GERMANIO.

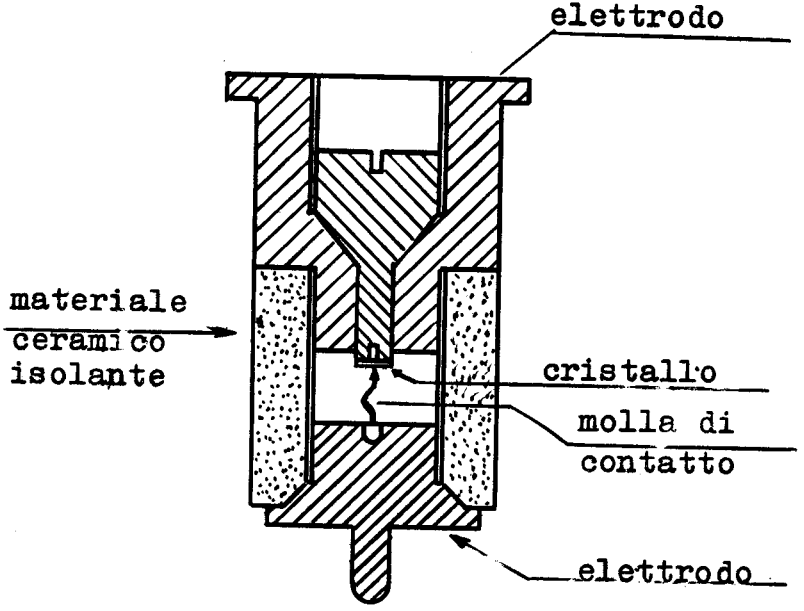


Fig. 14

Il loro funzionamento é stabile e non richiedono né riscaldamento né regolazioni; oltre questi vantaggi funzionali presentano quello di un ingombro minimo (lunghezza circa 2 cm.)

2) - **RIVELAZIONE** con DIODO - Questo metodo è oggi il più diffuso perché sono disponibili sul mercato tubi che racchiudono in uno stesso bulbo il diodo (o i diodi) per la rivelazione ed il triodo (od il pentodo) per l'amplificazione del segnale di bassa frequenza ottenuto dalla rivelazione.

N.B. - Il circuito di rivelazione è disegnato con linea pesante.

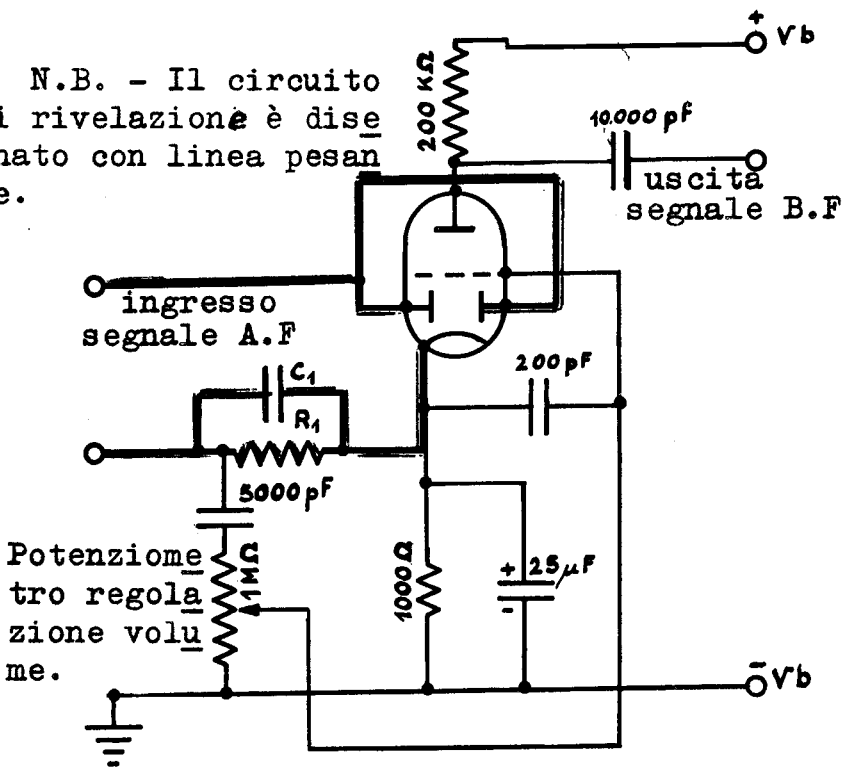


Fig. 15

La Fig.15 rappresenta un circuito tipico, per la rivelazione e l'amplificazione del segnale di B.F., che fa uso del tubo 6Q7 G (oppure EBC 3).

I due diodi, nello

schema, sono collegati in parallelo. Di solito però si utilizzano separatamente e, mentre il primo provvede alla rivelazione, il secondo raddrizza le semionde dell'onda portante per fornire la tensione continua necessaria per il funzionamento dell'occhio magico e per il controllo automatico della sensibilità del ricevitore.

Il condensatore C1 é di circa 100 ÷ 200 pF e la resistenza R_1 di circa 1 Mohm.

Il loro valore é scelto in modo che la tensione ai capi del condensatore possa variare con l'ampiezza del segnale di bassa frequenza.

La Fig.16 rappresenta la rivelazione ottenuta con il diodo (ed anche con il cristallo)

3) - RIVELAZIONE con TRIODO per CARATTERISTICA di GRIGLIA - Questo sistema di rivelazione, molto usato nei ricevitori a reazione e in quelli con pochi tubi, presenta il vantaggio di utilizzare la valvola nel modo più completo.

La griglia del triodo si comporta come se fosse la placca di un diodo rivelatore e quindi taglia le semionde negative. Questo metodo di rivelazione offre il vantaggio di una elevata sensibilità, ma

non si possono applicare alla griglia tensioni troppo elevate. Nei ricevitori moderni supereterodina non è usata.

A volte il sistema è indicato con il nome di rivelazione per falla di griglia.

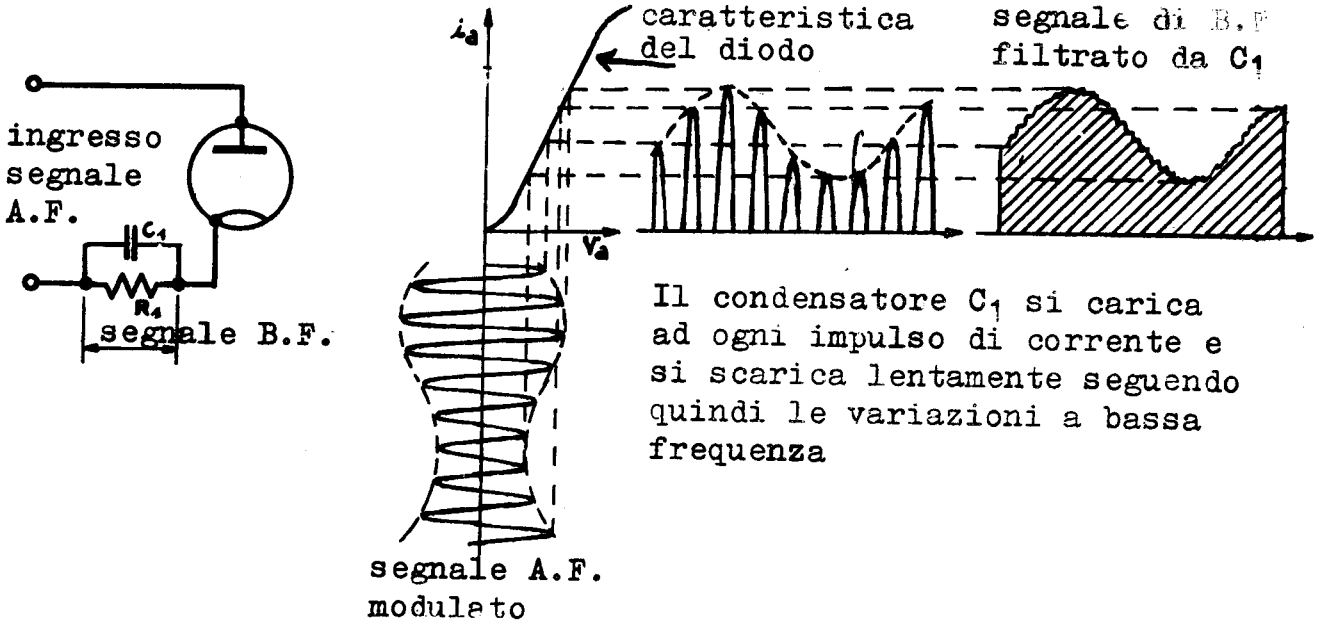


Fig. 16

4) - RIVELAZIONE con TRIODO per CARATTERISTICA di PLACCA - Quando il segnale da rivelare é di discreta ampiezza, perché é già stato amplificato, si può utilizzare la rivelazione per caratteristica di placca.

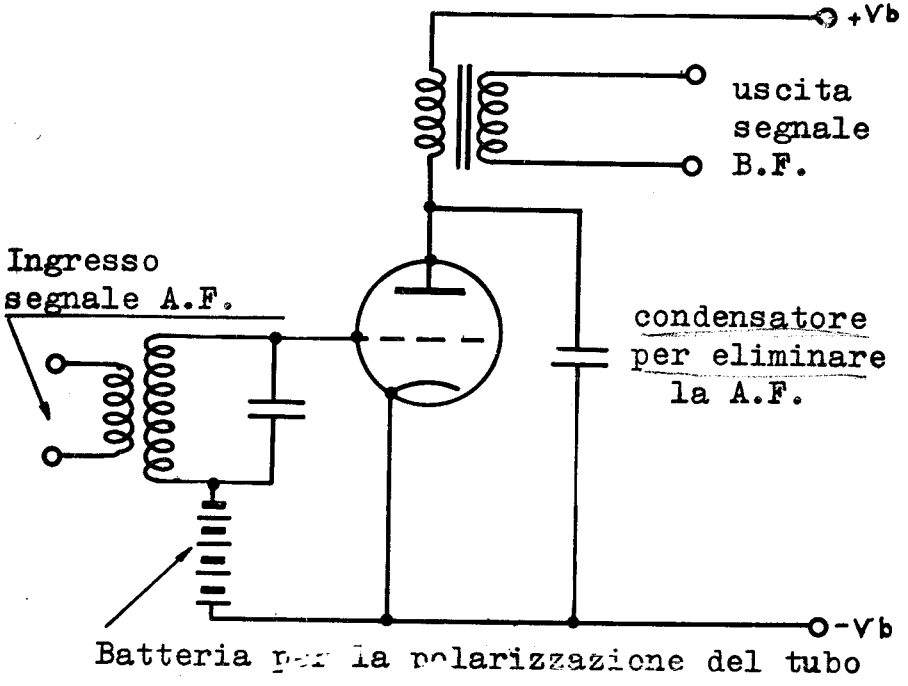
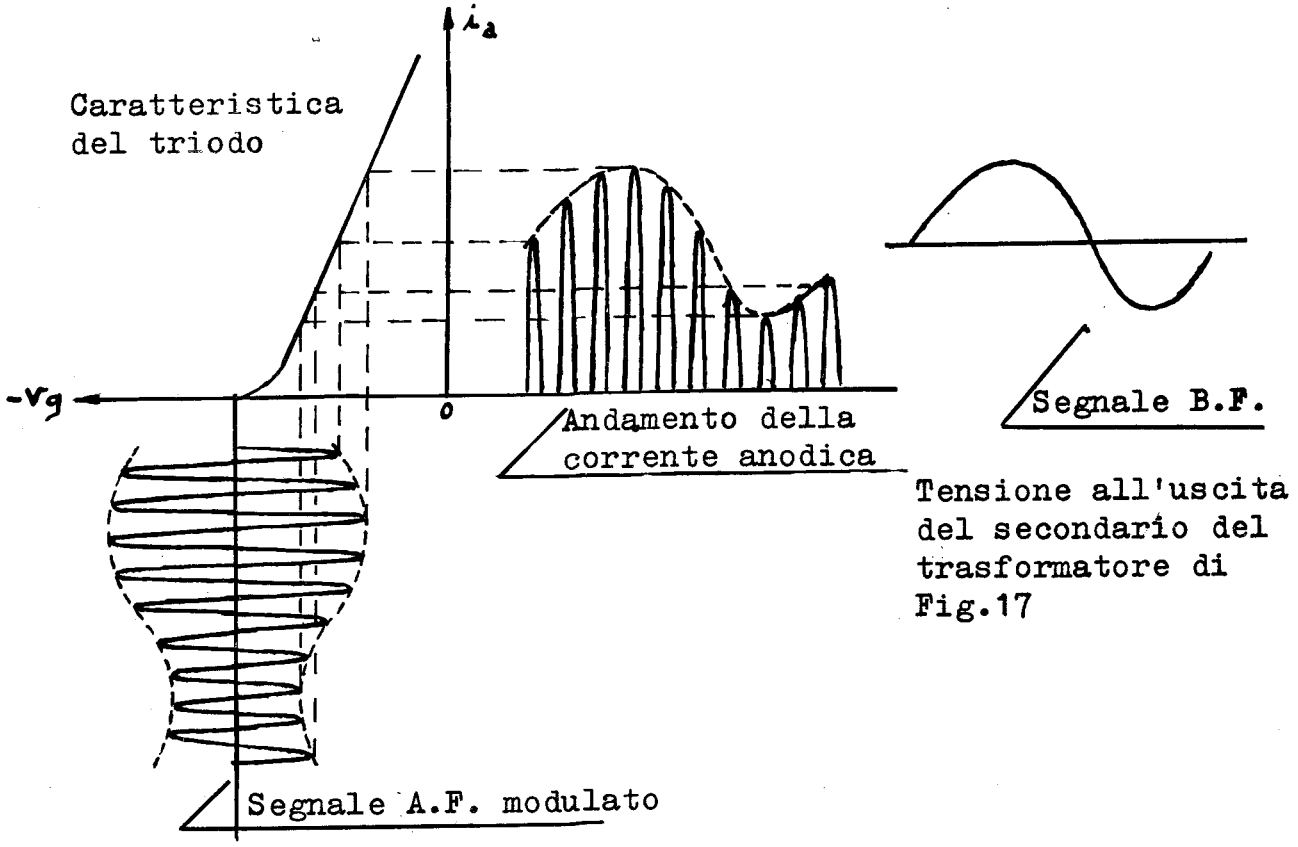


Fig. 17

La Fig.17 rappresenta un circuito adatto allo scopo, mentre nella Fig.18 si vede il modo con cui avviene la rivelazione.

Il tubo ha una forte polarizzazione negativa quindi, in assenza di segnali, la corrente nel tubo è praticamente zero,(interdizione).



Tensione all'uscita del secondario del trasformatore di Fig.17

Fig. 18

Quando giungono le semionde positive del segnale, la corrente aumenta e varia, quando giungono le semionde negative, la corrente rimane zero.

Nel circuito di placca del tubo si avranno delle variazioni della corrente anodica che saranno proporzionali alla tensione di bassa frequenza, come risulta dalla figura.

Si deve aver cura di filtrare questa tensione di bassa frequenza mediante un piccolo condensatore da 200 pF per eliminare la radiofrequenza.

Per questo sistema di rivelazione, come d'altra parte anche per il sistema a caratteristica di griglia, si può usare un pentodo invece di un triodo, fornendo la tensione di griglia schermo, del valore indicato sui listini, per l'impiego come rivelatore.

Risposte all'Esercizio di Ripetizione sulla 23a Teorica

1 - Aumenta

2 - Maggior amplificazione e minor capacità tra griglia controllo e placca.

3 - A generare l'oscillazione locale ed a mescolarla con il segnale in arrivo della trasmittente per ottenere una frequenza intermedia.

4 - L'eptodo mescolatore e l'eptodo convertitore.

5 - Di sopprimere le eventuali emissioni secondarie della placca.

6 - E' un tipo di tubo nel quale gli elettroni sono concentrati per ridurre l'assorbimento della griglia schermo e per eliminare la griglia di soppressione.

7 - Serve ad indicare in modo visivo l'esatta sintonia di un ricevitore, usufruendo di un segnale prelevato o dagli stadi di M.F. o dallo stadio rivelatore.

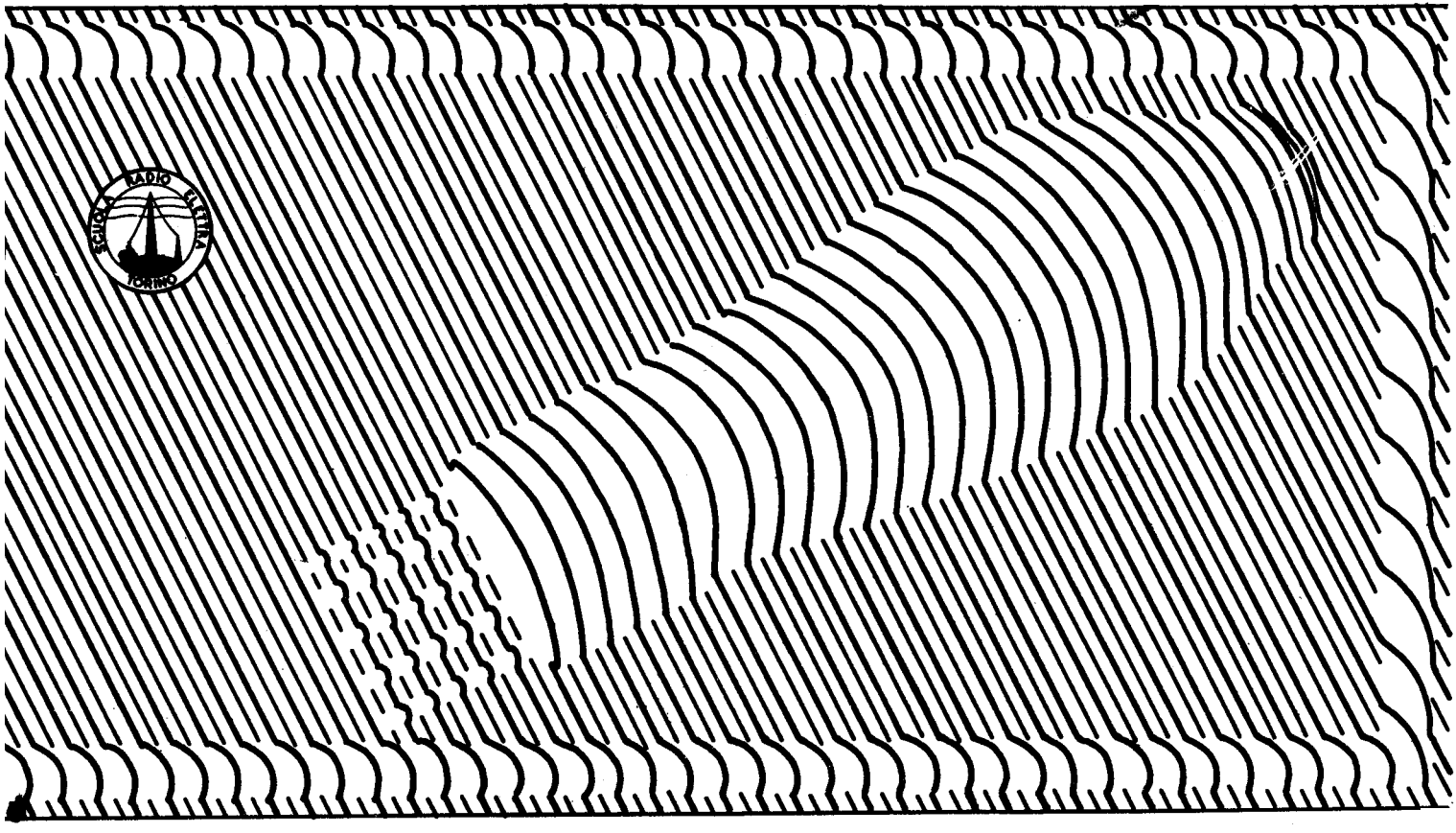
8 - Per effetto del potenziale, sempre più in basso, della barretta di comando.

(25)

Esercizio di Ripetizione sulla 24a Teorica

1) - Quali vantaggi presentano le resistenze a filo rispetto alle resistenze chimiche?
2) - Quali leghe principali s'impiegano nella costruzione delle resistenze a filo?
3) - Perchè le resistenze a filo non possono essere di resistenza troppo elevata?
4) - Che cosa è il cursore di un potenziometro?
5) - Una resistenza variabile qualsiasi, con tre terminali (due per gli esterni, uno per il cursore) può essere impiegata sia come reostato, sia come potenziometro?
6) - Per quale motivo un potenziometro è costruito con variazione logaritmica della sua resistenza?
7) - Che cosa sono i diodi al germanio?
8) - Quale tipo di rivelazione è maggiormente impiegato nei moderni ricevitori?
9) - Perchè si collega un piccolo condensatore da 200 pF dopo il tubo rivelatore?

TEORIA



CORSO RADIO PER CORRISPONDENZA

(26)

Indice

COMPORTAMENTO delle BOBINE alle FREQUENZE RADIO

Abbiamo visto, nelle lezioni precedenti, diversi impieghi delle bobine formate da uno o più strati di filo, con nucleo oppure senza.

E' indispensabile ora esaminare in dettaglio i concetti seguiti nella costruzione di queste diverse bobine.

Le traccio, quindi, nella tabella un quadro di guida secondo il nostro solito sistema.

1) Tipo di avvolgimento	1.1	cilindrico ad un solo strato
	1.2	" a più strati
	1.3	a nido d'api
	1.4	a fondo di paniere
2) Tipo di nucleo	2.1	di ferro laminato
	2.2	di mumetal laminato
	2.3	di ferro polverizzato
	2.4	di ferrite

Nel quadro sono indicati i diversi tipi di avvolgimenti e di nuclei, abitualmente usati, separati secondo il criterio del loro aspetto esterno.

E' necessario ricordare che si dovrebbe, a rigore, indicare una altra suddivisione in relazione alla frequenza di funzionamento ma, poiché la frequenza di funzionamento é in stretta relazione alla forma delle bobine ed al tipo di nucleo introdotto, riteniamo sia sufficiente la divisione effettuata.

Inizio quindi la descrizione incominciando dalla più semplice delle bobine di induttanza.

1.1 - BOBINA CILINDRICA ad UN SOLO STRATO - Questa bobina, costituita da un certo numero di spire disposte su di un solo strato, è la più semplice ed altresì la più comoda da bobinare. Può essere utilizzata anche per frequenze molto elevate purché non si richiedano forti valori dell'induttanza.

Quest'ultima é tanto più elevata quanto maggiore è il diametro e quanto più numerose sono le spire.

Lei ben conosce questa forma di bobina per averla costruita.

In questa, come in tutte le bobine, il filo usato presenta una certa resistenza che, misurata in corrente continua, ad esempio con un normale ohmmetro, ha un certo valore ben definito.

Se ora, nell'avvolgimento, si fa circolare una corrente ad alta frequenza (ad esempio di 1 MHz) il filo della bobina si comporta come se avesse una resistenza maggiore. La bobina dissipa quindi una potenza superiore a quanto si poteva attendere.

Non è da confondere questo aumento di resistenza con l'effetto induttivo e con la conseguente reattanza induttiva.

Questo aumento di resistenza é dovuto principalmente a due motivi:

1°) effetto di pelle
2°) effetto di vicinanza delle altre spire.

L'EFFETTO di PELLE é un fenomeno che si manifesta in tutti i conduttori percorsi da corrente alternata ad alta frequenza. La corrente, invece di distribuirsi uniformemente per tutta la sezione del conduttore, si addensa alla periferia del conduttore stesso (Fig.1) e quindi avviene come se il conduttore fosse formato soltanto da un tubo (Fig.2)



I puntini raffigurano la distribuzione della corrente, nel conduttore, in un istante qualsiasi.

Fig. 1

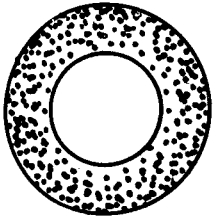


Fig. 2

Poiché la sezione del tubo é minore di quella del cilindro pieno, la sua resistenza sarà maggiore e quindi maggiori le perdite.

L'aumento di resistenza dipende principalmente dalla frequenza e dal diametro del conduttore.

Questo effetto di pelle si ha anche con un conduttore disteso. Se si avvolge questo conduttore in modo da formare una bobina cilindrica,

si avrà un ulteriore aumento della resistenza dovuto all'EFFETTO di VICINANZA delle altre spire.

Per ridurre al minimo le perdite nelle bobine, per le cause sopra accennate, si usa un tipo di filo particolare, denominato FILO LITZ, il quale é costituito da tanti fili di piccola sezione isolati ed avvolti insieme a spirale, come una corda, in modo che ciascun filo passi dall'interno all'esterno del conduttore così formato.

Questo filo è molto usato per le bobine dei normali ricevitori.

1.2 - BOBINA CILINDRICA con AVVOLGIMENTO a PIU' STRATI - Questo tipo di bobina è il tipo più comune nel campo delle basse frequenze (Fig.3).

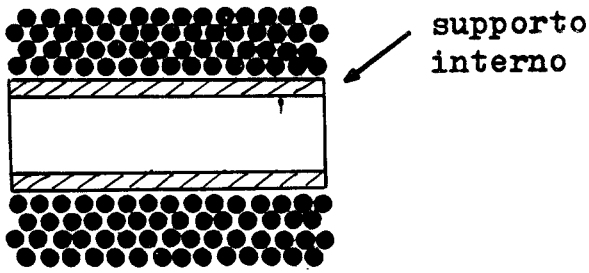


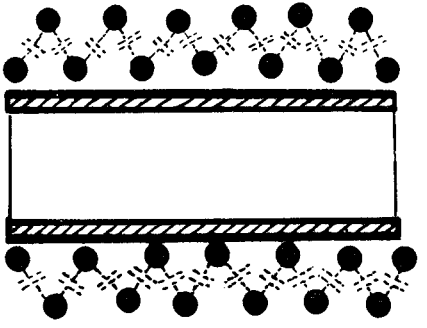
Fig. 3

Si presta ad avere elevati valori di induttanza, ma presenta il grave inconveniente di una elevata CAPACITA' RESIDUA ed un forte effetto di pelle.

Comunque, nel campo delle

frequenze foniche (sino a 10 KHz) essa può essere utilizzata bene sia senza nucleo che con il nucleo.

Capacità distribuite



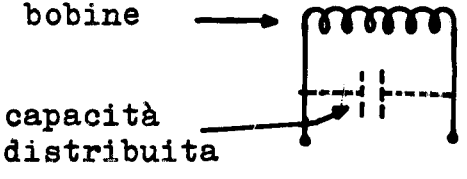


Fig. 4

Si dice capacità residua o capacità distribuita o parassita, la somma di tutte le piccole capacità che esistono fra spira e spira ed in special modo fra le spire di uno strato e quelle dello strato successivo o precedente (Fig.4)

Questa capacità residua si trova in parallelo a tutte le bobine e quindi può determinare fenomeni di risonanza.

Per diminuire la capacità residua, si può ricorrere a montaggi speciali formando, invece di una sola bobina, diverse bobine

collegate in modo opportuno.

Per frequenze radio è però più consigliabile ricorrere ad altri sistemi di avvolgimento.

1.3 - BOBINA con AVVOLGIMENTO a NIDO d'API

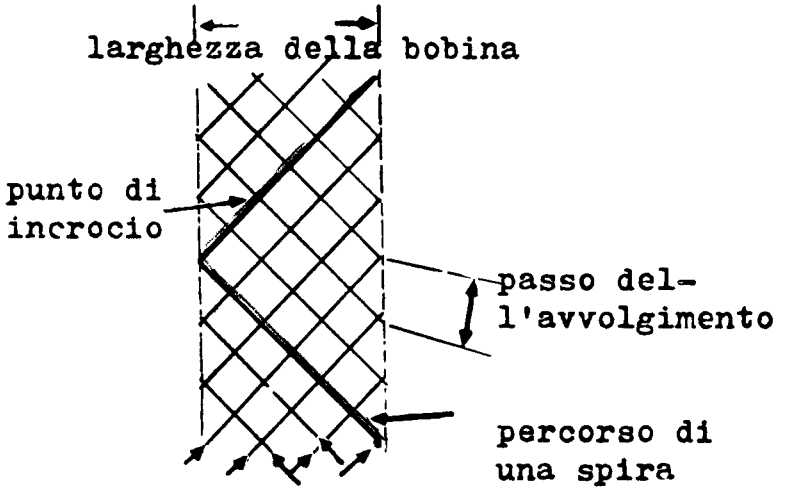


Fig. 5

Per ovviare all'inconveniente della elevata capacità distribuita si ricorre, di solito, a questo tipo di avvolgimento.

La fig. 5 rappresenta un tratto di bobina avvolta a nido d'api. Dalla figura si può notare che i fili non sono mai vicini e paralleli, ma si intersecano per distanziarsi continuamente.

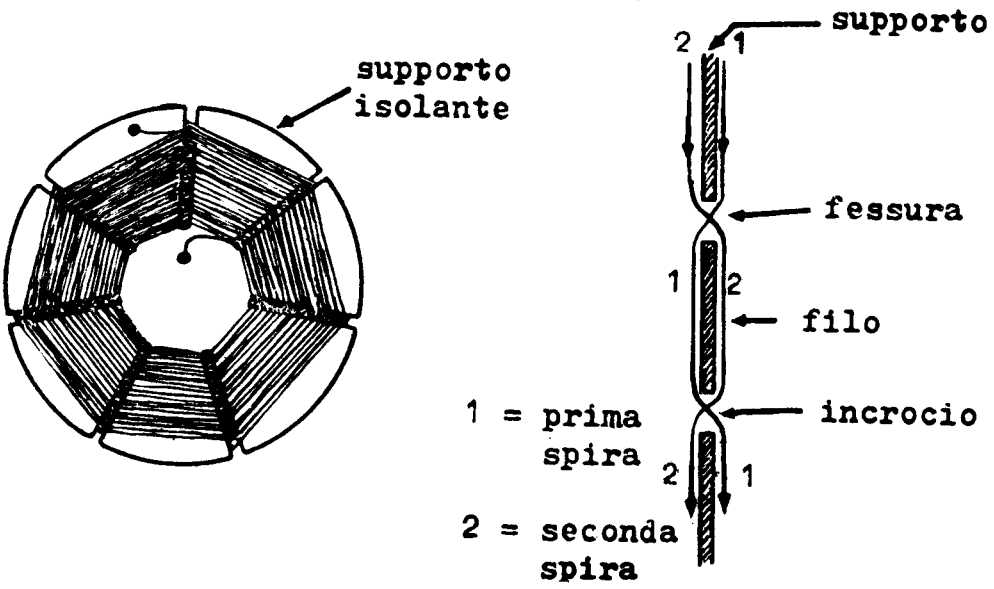


Fig. 6

La capacità distribuita sarà dovuta perciò al solo punto di incrocio dei fili e quindi risulterà ridottissima. L'esecuzione di queste bobine richiede macchine speciali.

Una bobina che sia costruita a nido d'api con filo Litz, rappresenta la bobina di più elevato rendimento nel campo delle onde medie (da 500 kHz a 1500 kHz).

1.4 - BOBINA con AVVOLGIMENTO a FONDO di PANIERE - Qualora non si abbia a disposizione la bobinatrice speciale e si desideri costruire una bobina che abbia piccola capacità distribuita, si può ricorrere alla bobinatura a fondo di paniere.

Nella Fig. 6 si vede la bobina ed il particolare delle spire che si intersecano in un solo punto, rimanendo separate nel tratto parallelo.

Questa bobina sarà costruita in una esercitazione e non richiede altri dettagli.

In questo tipo di bobina non si può adattare nessun nucleo.

Vi sono altri tipi di bobine in aria, cioè senza nucleo, con avvolgimenti particolari per ottenere elevate induttanze con piccole capacità distribuite, ma essi non hanno ormai applicazioni comuni.

Il principio sul quale sono basate é sempre lo stesso: evitare che i fili vicini siano paralleli.

Le bobine con nucleo sono derivate dalle precedenti, come sistema di bobinatura, e differiscono soltanto nella forma del foro centrale nel quale si deve infilare il nucleo.

Il tipo di nucleo usato determina il campo di funzionamento.

L'uso del nucleo permette di ottenere un minor ingombro a parità di induttanza, minori perdite per la diminuzione della quantità di filo necessaria, e minore capacità residua.

2.1 - BOBINE con NUCLEO di FERRO LAMINATO - Queste bobine sono come le bobine dei trasformatori ma, invece d'avere primario e secondario, hanno un solo avvolgimento a spire parallele con più strati.

Di solito il nucleo è formato con i lamierini tranciati di ferro-silicio, come quelli dei trasformatori, ma lo spessore e la qualità della lamiera sono scelti in modo da avere basse perdite.

Queste bobine si usano particolarmente in telefonia per costruire filtri per frequenze foniche e come impedenze di carico sulle valvole.

2.2 - BOBINE con NUCLEO di MUMETAL - Questo tipo di nucleo è simile al precedente nell'aspetto, perché è formato da lamierini tranciati, ma il materiale è notevolmente diverso. Si tratta, infatti, di una lega di nichel detta MUMETAL, trattata termicamente, che presenta una elevatissima permeabilità per bassi valori dell'induzione.

Con nuclei di questo tipo si possono realizzare, nel campo della B.F, induttanze di valore elevato e di ottima qualità. Trova perciò largo impiego in telefonia e nella costruzione dei trasformatori per microfoni.

A volte questo materiale é denominato **PERMALLOY** oppure HYPERM.

2.3 - BOBINE con **NUCLEO** in **FERRO POLVERIZZATO** - Il vantaggio di avere un nucleo magnetico, dentro una bobina, è notevole e quindi si è cercato di poter avere dei nuclei adatti anche alle alte frequenze.

I lamierini di ferro non possono lavorare a frequenze molto elevate perché la loro resistenza interna è molto bassa e le correnti indotte sono forti.

Con il crescere della frequenza crescono pure le perdite per effetto di questo correnti indotte ed in breve non si ha più vantaggio ad avere il nucleo di ferro, anzi è addirittura nocivo.

Si è quindi cercato di ottenere una elevata resistenza interna del nucleo (corrente di perdita ridotta) con una sufficiente permeabilità fabbricando dei nuclei formati da piccolissime sfere di ferro puro (diametro inferiore a 10 milionesimi di mm.) annegate

in un materiale ceramico a minime perdite, oppure polverizzando accuratamente del ferro puro ed impastandolo con il materiale isolante.

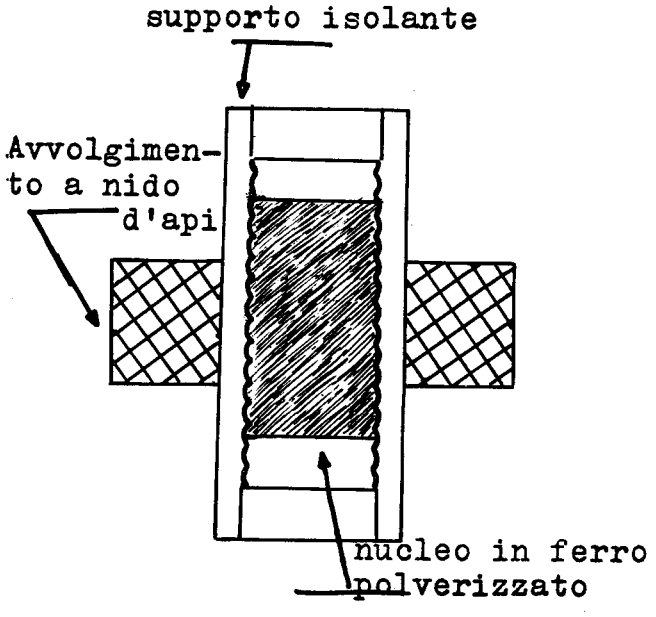
Questi nuclei speciali, che possono essere usati dentro bobine che lavorano anche a 4 ÷ 5 MHz, hanno preso nome dai fabbricanti e si hanno quindi nuclei di SIRNFER NOVAFER, POLIFERRO, ect.

Questi, introdotti entro bobine di filo Litz avvolte a nido di api, permettono di ottenere dei rendimenti elevatissimi oltre al vantaggio di poter regolare l'induttanza della bobina introducendo più o meno il nucleo nell'interno della bobina stessa.

La Fig. 7 rappresenta in sezione una di tali bobine.

2.4 - BOBINE con NUCLEO di FERRITE - La tecnica moderna ha introdotto nell'uso, proprio in questi tempi, una nuova materia particolarmente adatta per la costruzione di nuclei magnetici.

Si tratta di un OSSIDO di FERRO, cioè una FERRITE, la quale presenta l'enorme vantaggio di avere, contemporaneamente, una elevatissima resistenza interna ed una notevole permeabilità, pur essendo allo stato massiccio.



L'interno del supporto é filettato per poter far avanzare il nucleo.

Fig. 7

Questa sostanza, detta FERROXCUBE, fornita in diversi tipi, può essere usata indifferentemente sia in B.F che in A.F ed è di utilità enorme in televisione ed in telefonia.

CIRCUITI OSCILLATORI

Se le valvole sono state definite il cervello della radio, si può con sicurezza affermare che il circuito oscillatorio ne costituisce il cuore.

Non si può pensare a generare oscillazioni, a riceverle ed a filtrare senza l'ausilio di uno o più circuiti oscillatori.

Nonostante che la tecnica

attuale stia escogitando nuovi mezzi basati su circuiti sfasatori a resistenza e capacità, per ottenere la generazione e la selezione delle frequenze, purtuttavia il circuito oscillatorio costituisce tuttora il mezzo più semplice e comodo.

E' giustificato quindi un esame più approfondito delle sue particolarità.

CIRCUITO OSCILLATORIO SEMPLICE
OSCILLAZIONI PERSISTENTI e SMORZATE

Osserviamo la Fig.8: il condensatore C é carico; ciò vuol dire che su una delle sue placche é ammucchiato un gran numero di elettroni, mentre sull'altra sono mancanti.

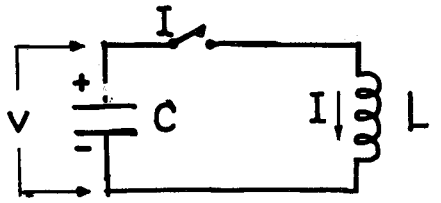


Fig. 8

Chiudendo l'interruttore I gli elettroni possono spostarsi dalla placca negativa all'altra positiva per ristabilire l'equilibrio.

Questo movimento di cariche

elettriche é una corrente e, poiché la corrente passa attraverso una induttanza L, crea un campo magnetico.

Quando il condensatore si è scaricato, tutta l'energia si troverà immagazzinata nel campo magnetico perché la corrente è massima.

Da questo istante, a causa dell'effetto induttivo, la corrente continuerà a circolare caricando il condensatore in senso inverso al precedente.

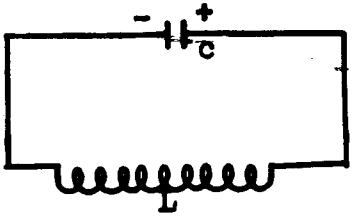
La Fig. 9 rappresenta il circuito considerato nei diversi istanti ed, in corrispondenza, si può osservare un paragone meccanico costituito da due serbatoi di acqua e da una ruota a paletta.

Se si lascia sempre chiuso l'interruttore, il condensatore si scaricherà di nuovo attraverso alla induttanza e farà circolare corrente in senso contrario al precedente.

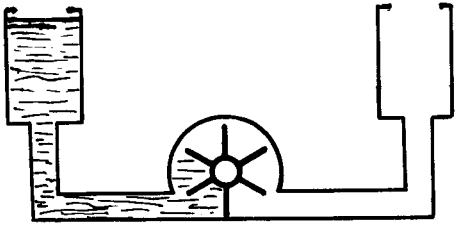
Si ripeterà quindi quanto è stato descritto ed il condensatore sarà caricato con la stessa polarità che aveva all'inizio del nostro ragionamento.

A questo movimento di cariche si dà il nome di OSCILLAZIONE ed il tempo in cui avviene l'oscillazione si dice PERIODO e si indica con T.

A

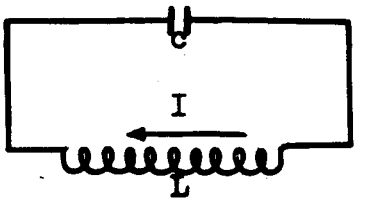


- Condensatore carico nel senso indicato.
- Corrente zero.

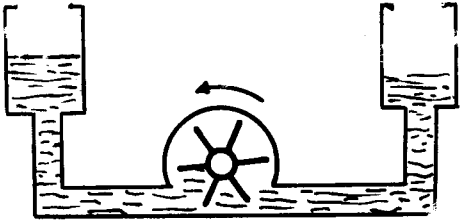


- Serbatoio di sinistra pieno
- Flusso di acqua zero e quindi la ruota a palette é ferma.

B

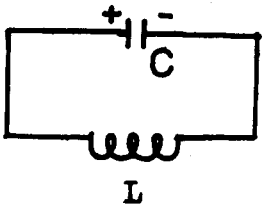


- Il condensatore si sta scaricando
- La corrente é massima.

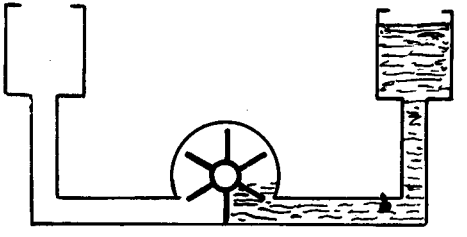


- Il serbatoio di sinistra si sta svuotando.
- Il flusso d'acqua fa muovere la ruota.

C



Per effetto dell'induttanza il condensatore si è caricato in senso contrario.
La corrente è nuovamente a zero.



Per effetto dell'inerzia della ruota a palette, tutta l'acqua é stata spinta nel serbatoio di destra.

- Fig. 9 -

D

Si ricomincia il ciclo come in B, ma in senso contrario.

Il circuito é quindi detto CIRCUITO OSCILLATORIO ed il ritmo con cui avvengono le oscillazioni nel circuito, cioè la frequenza delle oscillazioni, dipende soltanto dal valore di L e di C.

Se C ed L non hanno alcuna perdita, le oscillazioni continuano all'infinito come quelle di un pendolo che oscilli senza alcun attrito nel vuoto.

Queste oscillazioni si dicono persistenti.

In realtà ben sappiamo che non vi è nulla di perfetto; le bobine hanno una resistenza ohmica che dissipa energia sotto forma di calore e così pure i condensatori hanno qualche perdita, specialmente se usano dielettrici di non buona qualità.

Ne segue che il circuito dovrà essere disegnato con una resistenza R (Fig.10) che rappresenti da sola tutte le cause di perdita che vi sono nel circuito.

Quando circolerà corrente nel circuito avremo perciò una caduta di tensione (RI) ed una perdita di potenza (RI^2) quindi ad ogni oscillazione diminuirà l'energia in gioco e l'ampiezza delle oscillazioni.

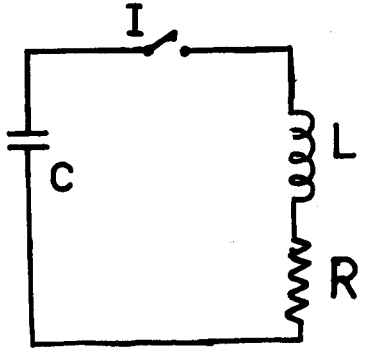


Fig. 10

Diremo che le oscillazioni si SMORZANO, cioè si estinguono, e dopo un certo tempo si ridurranno a zero.

Se la resistenza é molto elevata lo smorzamento é rapido e nel caso che la resistenza sia troppo elevata può avvenire che le oscillazioni si spengano immediatamente, senza poter

compiere nemmeno un ciclo completo.

In questo caso il circuito, però, non è più oscillatorio ma APERIODICO, senza periodo di oscillazione.

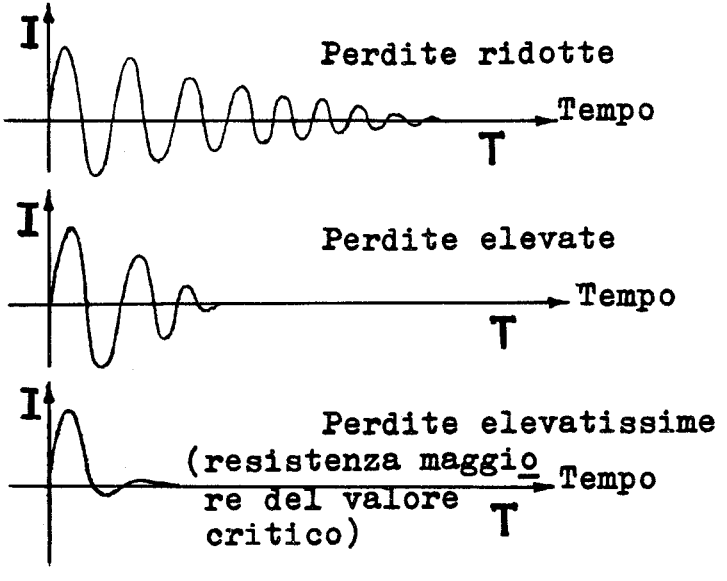


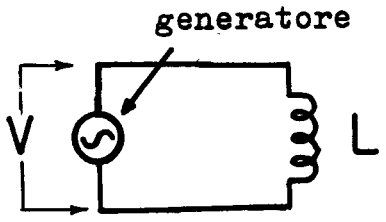
Fig. 11

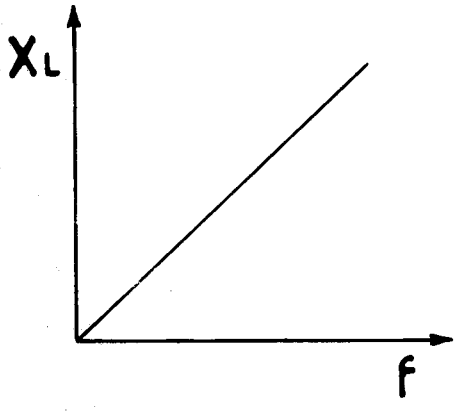
La Fig. 11 rappresenta come avvengono le oscillazioni in un circuito in cui la resistenza R é successivamente aumentata.

Il valore della resistenza, per cui il circuito diviene aperiodico, si dice RESISTENZA CRITICA.

CIRCUITO OSCILLATORIO SEMPLICE
FENOMENO della RISONANZA
OSCILLAZIONI FORZATE

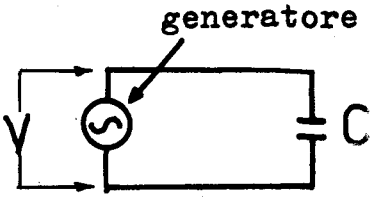
Se si applica una tensione alternata, a frequenza variabile, ai capi di una induttanza (Fig.12) e si

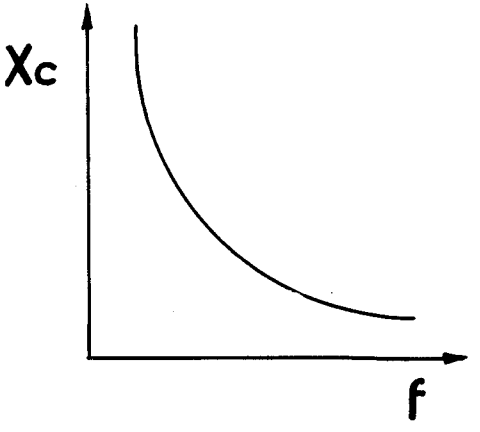




Andamento della reattanza induttiva in funzione della frequenza.

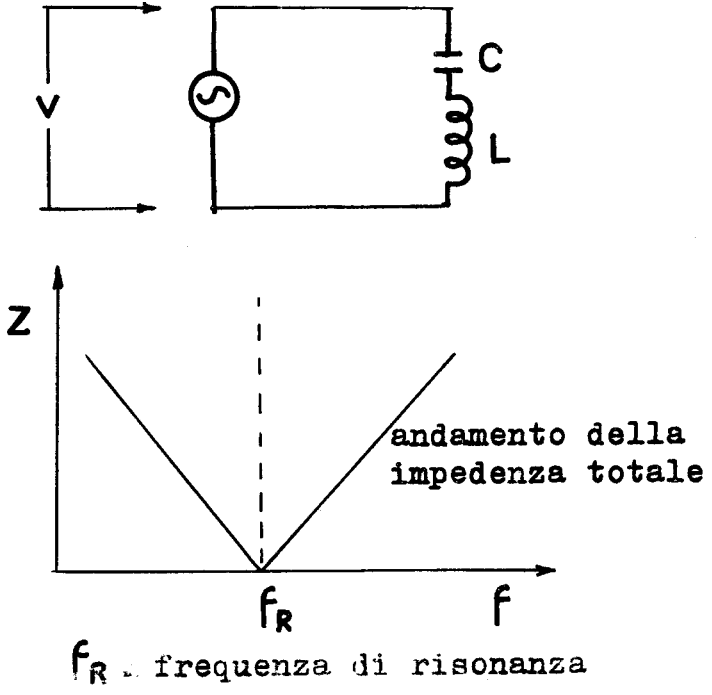
Fig.12





Andamento della reattanza capacitiva in funzione della frequenza.

Fig. 13



f_R = frequenza di risonanza

Fig. 14

aumenta continuamente la frequenza, potremo osservare che la reattanza induttiva aumenta continuamente.

Se operiamo allo stesso modo, con una tensione alternata ai capi di un condensatore (Fig.13) vedremo che la reattanza capacitiva diminuisce con l'aumentare della frequenza.

Se ora mettiamo in serie la capacità e l'induttanza (Fig.14) e variamo la frequenza della tensione applicata, potremo osservare che vi è un valore della frequenza in cui le due reattanze: induttiva e capacitiva, sono perfettamente uguali ed opposte e quindi si annullano.

In queste condizioni si dice che il circuito é in risonanza per quella particolare frequenza ed esso presenta impedenza zero.

La corrente sarà, perciò, infinita.

Variando la frequenza aumenta l'impedenza totale perché aumenta la reattanza capacitiva oppure quella induttiva.

Poiché la bobina di induttanza ha sempre una certa resistenza ohmica, dobbiamo disegnare il circuito come in Fig. 15.

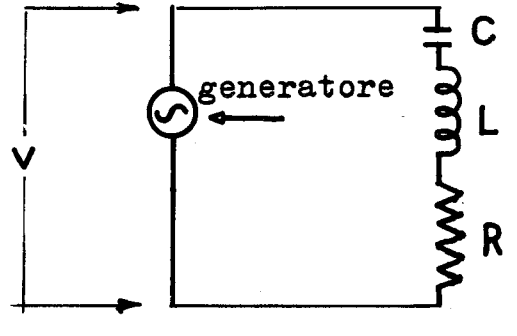


Fig. 15

Quando siamo nelle condizioni di risonanza, le reattanze si annullano, ma la resistenza ohmica rimane e quindi la corrente nel circuito non sarà infinita ma avrà il valore $I = \frac{V}{R}$.

Confrontando il circuito di fig.15 con quello di fig.10 si nota che i due circuiti hanno gli stessi elementi R,L,C.

Dunque il circuito ora esaminato è il solito circuito oscillatorio nel quale, invece di lasciare avvenire liberamente la scarica, si è applicata una tensione alternata di frequenza regolabile.

Se i valori di L, C, R sono uguali in entrambi i casi, si potrà controllare che la frequenza delle oscillazioni proprie che si avevano nel primo circuito, è eguale alla frequenza di risonanza del secondo.

Questo confronto ci permette di fare le seguenti considerazioni:

a) Un circuito oscillatorio, che possa oscillare liberamente, oscilla sulla frequenza alla quale si annullano le reattanze, cioè nella condizione in cui l'impedenza é minima.

b) La bontà di un circuito oscillatorio, sia quando oscilla liberamente, sia quando lavora con una tensione applicata dall'esterno, dipende dal valore della resistenza R che rappresenta le perdite totali del circuito. Se la resistenza è bassa, le oscillazioni libere sono poco smorzate e la corrente nel circuito in condizioni di risonanza é molto elevata.

La bontà del circuito é indicata da un COEFFICIENTE di RISONANZE.

c) Se in un circuito oscillatorio, che oscilla liberamente, le oscillazioni si smorzano, é sufficiente applicare una tensione alternata di frequenza pari a quella di risonanza per mantenere indefinitamente le oscillazioni.

Il circuito oscillatorio, disegnato in Fig.15, si dice CIRCUITO OSCILLATORIO CON I COMPONENTI IN SERIE perché L, C, R sono collegati in serie rispetto al generatore di tensione.

Si possono però disporre tutti i componenti in parallelo rispetto alla sorgente di tensione, la quale dovrà avere una elevata resistenza interna, ed ottenere quindi un circuito OSCILLATORIO CON I COMPONENTI IN PARALLELO (Fig.16)

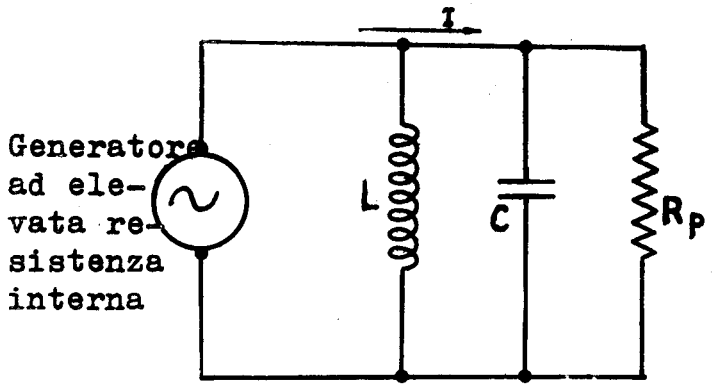


Fig. 16

In questo secondo caso però la resistenza Rp rappresenta ancora le perdite nel circuito, ma deve essere tanto più grande quanto più piccole sono le perdite (al contrario di prima).

In un circuito senza perdite, la resistenza Rp sarà di valore infinito e quindi si potrà omettere.

Anche per questo circuito avviene il fenomeno della risonanza ma, invece di presentare la minima impedenza, in questo caso si ha la MASSIMA IMPEDENZA in risonanza (reattanza capacitiva uguale alla reattanza induttiva).

Il fatto di considerare in serie od in parallelo gli elementi di un circuito oscillatorio, non cambia le caratteristiche del circuito; si scelga soltanto il modo più comodo per la rappresentazione e per il calcolo del circuito stesso.

La curva di Fig.17, detta curva di risonanza del circuito oscillatorio può infatti servire sia per il circuito oscillatorio in serie, mettendo sulle ordinate il valore della corrente comune ad L,C,R, oppure per il circuito in parallelo, mettendo sulle ordinate il valore della tensione comune ad L,C,Rp.

La frequenza di risonanza é la stessa in entrambi i casi.

Le diverse curve disegnate in Fig.18 sono curve di risonanza di uno stesso circuito in cui si è variato il valore della resistenza che

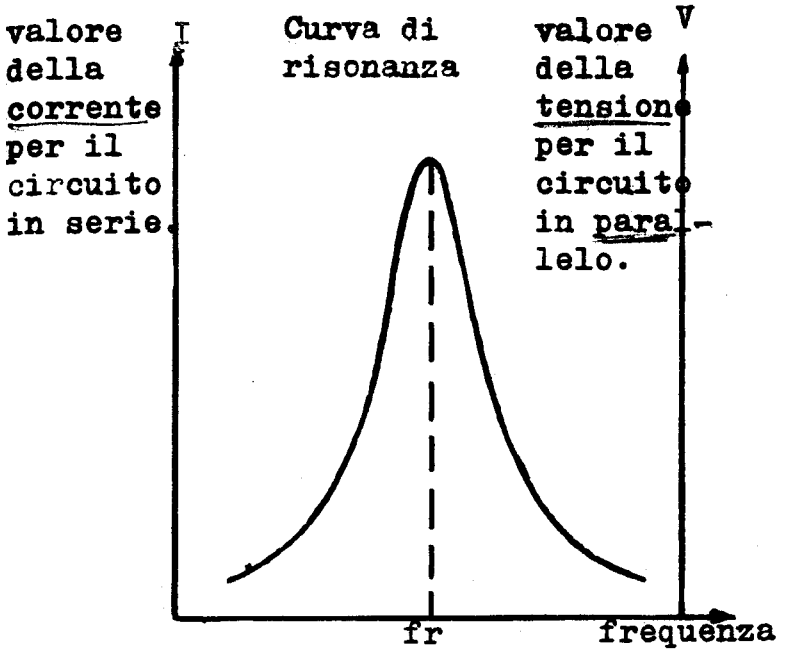
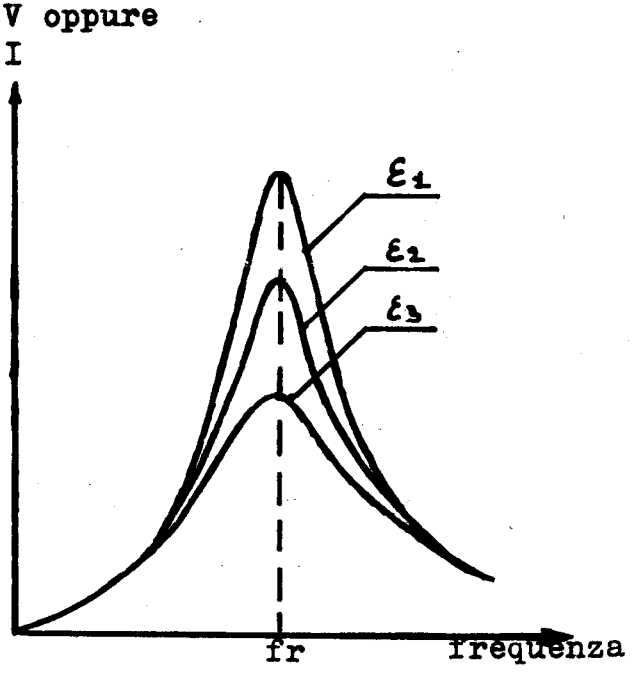


Fig.17



ε_1 maggiore di ε_2
ε_2 maggiore di ε_3

Fig.18

rappresenta le perdite. In altre parole, si è variata la bontà del circuito e quindi il coefficiente di risonanza ε (epsilon).

Un esempio pratico chiarirà l'importanza del coefficiente di risonanza.

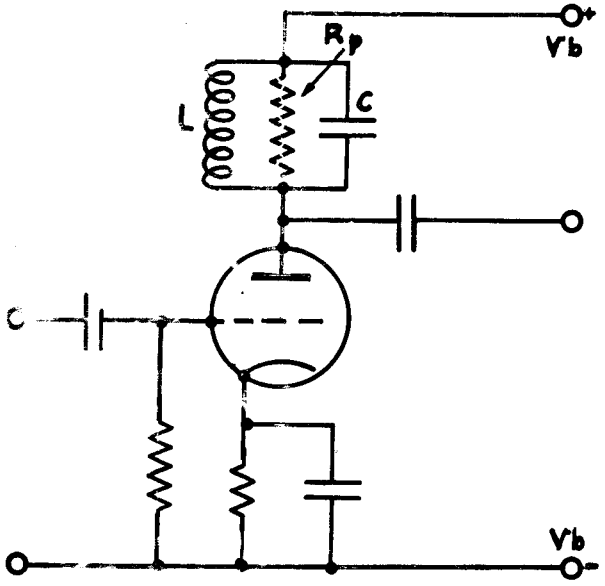


Fig. 19

Consideriamo il circuito di Fig.19. Se applichiamo alla griglia del tubo una tensione di frequenza uguale a quella di risonanza del circuito oscillatorio posto sulla placca, otterremo un effetto di amplificazione.

Poiché l'amplificazione dipende anche dal valore della impedenza di carico, noi abbiamo interesse ad avere l'impedenza massima.

Nel circuito disegnato, L e C sono posti in parallelo, quindi é conveniente rappresentare tutta la perdita del circuito con una resistenza in parallelo.

Se il circuito oscillatorio é di buona qualità, questa resistenza sarà di valore elevato ed in risonanza, quando la XL = Xc, il circuito oscillatorio si comporterà come se esistesse questa sola resistenza, quindi l'amplificazione sarà elevata.

Abbiamo quindi interesse a ridurre tutti i motivi di perdita e quindi metteremo un condensatore a mica e faremo una bobina con nucleo in sirnfer e con avvolgimento a nido d'api di filo Litz, se la frequenza di lavoro é compresa nelle gamme delle onde medie, oppure useremo altri accorgimenti, adatti alla frequenza di lavoro, per migliorare le bobine ed i condensatori.

Fuori della condizione di risonanza, in cui si comporta come se fosse una resistenza, il circuito oscillatorio del nostro esempio si presenta come un carico induttivo o capacitivo.

Al diminuire della frequenza si comporterà induttivamente ed all'aumentare della frequenza capacitivamente.

Questo avviene perché alle basse frequenze la reattanza induttiva é scarsa e quindi la maggior parte della corrente transita attraverso l'induttanza.

Il contrario avviene per le frequenze elevate.

APPLICAZIONI DEI CIRCUITI OSCILLATORI SEMPLICI

Non è possibile elencare tutte le applicazioni; ci si dovrà limitare a ricordare i circuiti di accordo all'ingresso dei ricevitori, i circuiti filtro da porre sull'antenna per eliminare stazioni disturbatrici, i filtri per frequenze acustiche e per frequenze radio, i circuiti di carico sulle valvole amplificatrici ad A.F. ed i circuiti oscillatori.

D'altra parte molte applicazioni sono già state esaminate nel corso delle precedenti lezioni, e nelle successive ne vedremo altre esaminandole, di volta in volta, nei loro particolari.

(26)

Risposte all'Esercizio di Ripetizione sulla 24a Teorica

1) - Sono più stabili, più precise e possono sopportare correnti più forti.

2) - Manganina, costantana, nichelcromo, ect.

3) - Perché il filo dovrebbe essere di sezione piccolissima e di lunghezza eccessiva e quindi la resistenza sarebbe troppo costosa e delicata.

4) - E' il contatto che striscia e che permette di variare la resistenza.

5) - SI.

6) - Per ottenere, nei ricevitori, la regolazione del volume adatta alla sensibilità dell'orecchio umano.

7) - Sono rivelatori a cristallo di tipo moderno.

8) - La rivelazione con diodo.

9) - Per cortocircuitare la radiofrequenza che ancora rimane entro il segnale di B.F.

(26)

Esercizio di ripetizione sulla 25a Teorica

1) - Perché si costruiscono bobine con avvolgimento a nido d'api?

2) - Che cosa è il filo Litz ?

3) - Che cosa é l'effetto di pelle ?

4) - Che cosa sono i nuclei di sirnfer ?

5) - Perché si usa il mumetal ?

6) - Che cosa è un circuito aperiodico ?

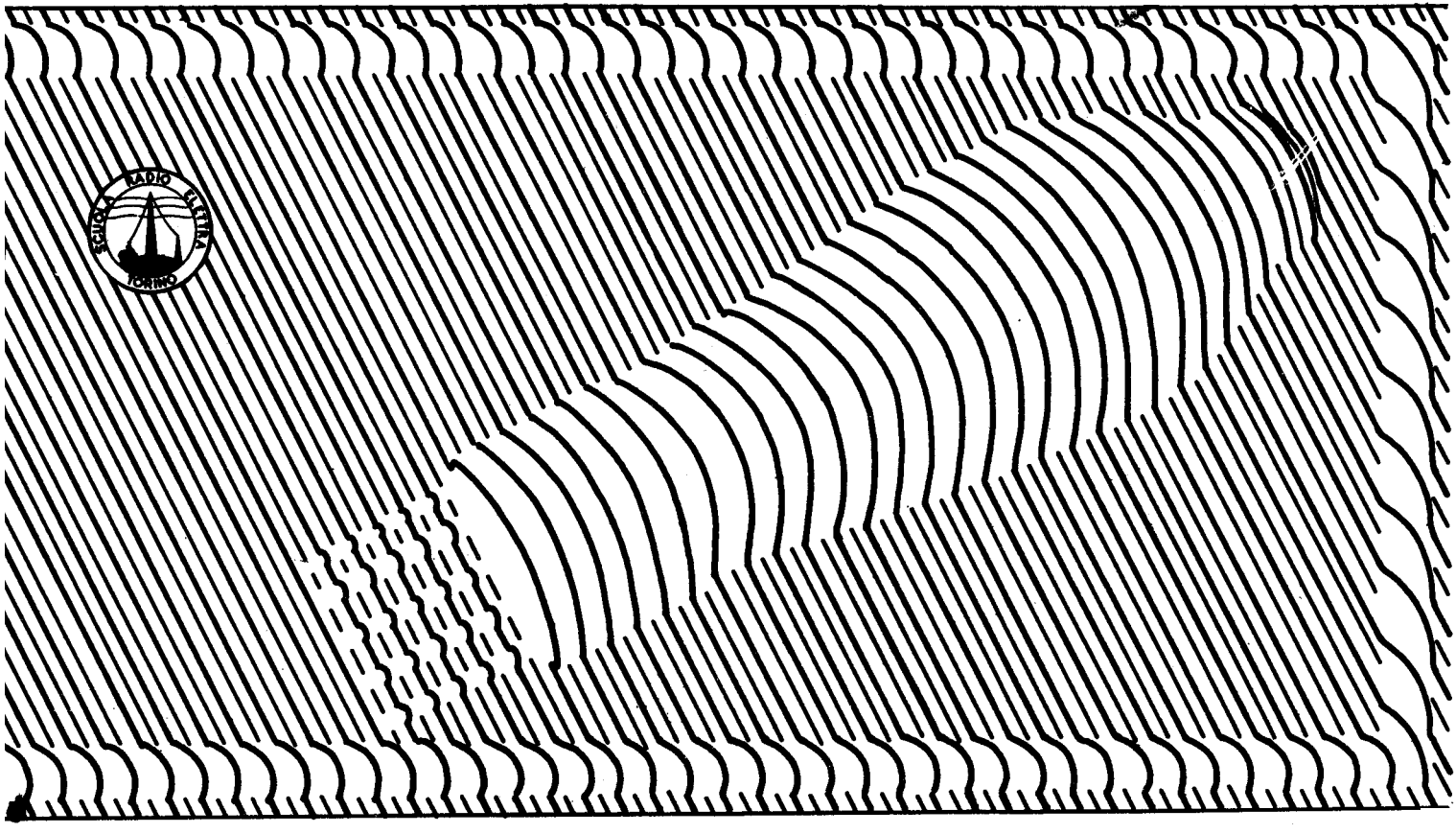
7) - Com'é l'impedenza totale di un circuito oscillatorio in serie, alla frequenza di risonanza ?

8) - Che cosa è il coefficiente di risonanza ?

9) - Se un circuito oscillatorio ha il valore di $\varepsilon = 10$ e l'altro ha il valore di $\varepsilon = 15$, quale sarà il migliore ?

10) - Se un circuito oscillatorio ha la resistenza in parallelo equivalente alla perdita di 50 Kohm. ed un altro ha 40 Kohm. di resistenza, quale sarà il migliore ?

TEORIA



CORSO RADIO PER CORRISPONDENZA

Indice

Questa lezione si compone di diversi argomenti, trattati a parte per la loro importanza, i quali, pur non avendo legame fra di loro, sono di interesse notevole e richiedono quindi la dovuta attenzione.

FATTORE di MERITO delle BOBINE

Se si costruirscono due bobine su di uno stesso supporto, ad esempio di forma cilindrica, e per l'avvolgimento si utilizzano due tipi di filo di uguale diametro, ma di diverso materiale: l'uno di nichel-cromo e l'altro di rame argentato, si potranno ottenere due bobine con uguale numero di spire.

Esse avranno, praticamente, uguale induttanza perché questa dipende dal numero delle spire, dalla permeabilità del nucleo interno (nel nostro caso dalla permeabilità dell'aria) e dalle dimensioni delle bobine; infatti tutti questi elementi sono uguali in entrambe e quindi l'induttanza sarà identica.

Questo uguale valore dell'induttanza potrebbe far pensare che una bobina può indifferentemente essere costruita con filo qualsiasi. Ciò non è vero e lo si può notare immediatamente usando le bobine, costruite com'é stato detto, per un ricevitore a galena.

Mentre quello dotato della bobina fatta con il filo di rame argentato potrà ricevere le trasmittenti con forte intensità e selezionare bene le varie stazioni, il ricevitore costruito con la bobina di filo nichel-cromo non avrà né sensibilità né selettività.

Ne segue che nella costruzione di una bobina è un fattore importante anche la qualità del materiale. Ma non basta. Introducendo la bobina dentro un qualsiasi schermo di metallo, per evitare effetti di induzione con altre parti del circuito, si può notare che cambiano alquanto le caratteristiche della bobina stessa.

Per dare la possibilità di confrontare le bobine fra di loro, oltre che per il valore dell'induttanza, anche per la loro QUALITA' si è reso necessario introdurre nell'uso un coefficiente che esprimesse la bontà di una bobina, nel suo campo di funzionamento normale.

Questo coefficiente, chiamato FATTORE di MERITO o di BONTA' é il rapporto fra la reattanza induttiva (XL) e la resistenza (Rf) alla frequenza di funzionamento.

Indicando con Q il coefficiente, avremo che $Q = \frac{XL}{Rf}$

La resistenza Rf non è però la semplice resistenza ohmica del filo, ma è quella rappresentata da tutte le perdite della bobina; quindi nel valore Rf si tiene calcolo dell'effetto di pelle e dell'effetto di vicinanza delle spire, nonché delle perdite dovute alla vicinanza di eventuali schermi, od alla presenza di nuclei o di spire in c.c.

Il valore di Q, per bobine ben costruite, può salire a 150 ed anche a 200.

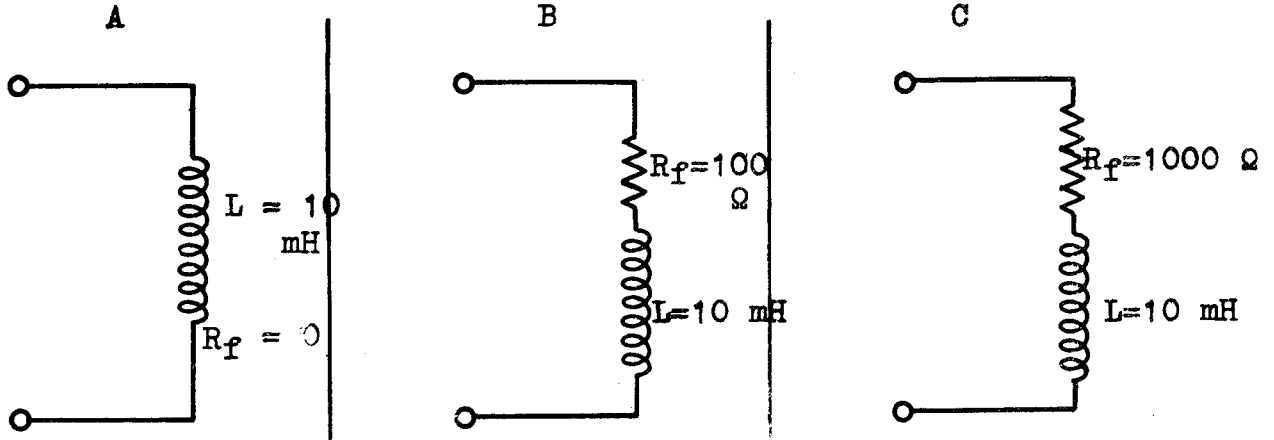
Quando si dice che una bobina ha il fattore di merito pari a 100, vuol dire che la reattanza induttiva è 100 volte maggiore della resistenza rappresentata da tutte le perdite della bobina.

Osservando la Fig.1, si possono vedere tre schemi contenenti altrettante bobine.

Nello schema A si ha una bobina perfetta, senza alcuna perdita, e quindi con fattore di merito infinito.

Nello schema B la bobina ha il Q = 62,8 alla frequenza indicata. Se si aumenta la frequenza della corrente che circola nella bobina, aumenterà la reattanza induttiva, ma contemporaneamente aumenteranno le perdite e quindi il rapporto $\frac{XL}{Rf}$ rimane circa costante per un

tratto discreto.



A: f = 100 KHz
$X_L = 2\pi fL = 6280\ \Omega$
$Q = \frac{XL}{R_f} = \frac{6280}{0}$ = infinito

B: f = 100 KHZ
$X_L = 2\pi fL = 6280$
$Q = \frac{XL}{R_f} = \frac{6280}{100} = 62,8$

C: f = 100 KHZ
$X_L = 2\pi fL = 6280$
$Q = \frac{XL}{Rf} = \frac{6280}{1000} = 6,28$

- Fig. 1 -

Aumentando eccessivamente la frequenza, le perdite diverranno tali per cui il valore di Q diminuirà; diminuendo la frequenza, invece, decrescerà la reattanza e quindi Q tenderà nuovamente a diminuire.

Se si traccia il diagramma completo rappresentante il valore di Q in funzione della frequenza per la bobina considerata, si otterrà il grafico di Fig.2.

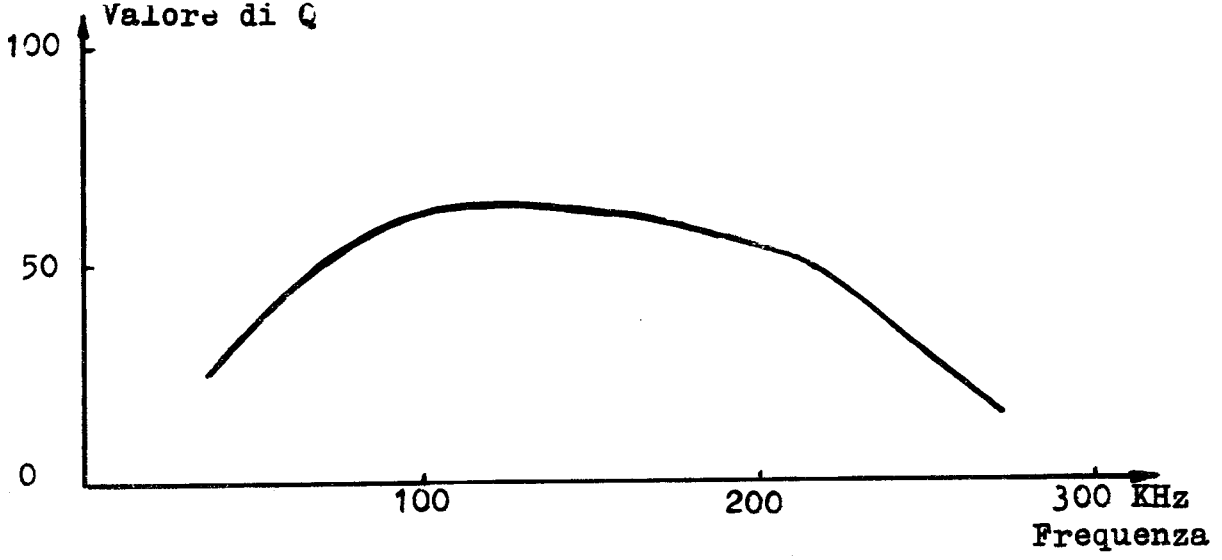


Fig. 2

Nella Fig.1-C, infine, é disegnato lo schema di una bobina il cui fattore di merito è molto basso anche alla frequenza di lavoro normale.

In genere, nelle apparecchiature radio, si richiedono bobine con un fattore di merito molto elevato, sia nei circuiti di sintonia (per avere una buona selettività), sia nei filtri di banda (per avere bande strette ed elevato rendimento).

Considerando un circuito oscillatorio in serie, qualsiasi, funzionante sulle frequenze normali di trasmissione, si può rilevare che la maggior parte delle perdite sono da attribuire alla bobina di induttanza, se il condensatore ha un dielettrico pregiato.

Ne segue, quindi, che le perdite del circuito oscillatorio, rappresentate con una resistenza, sono eguali a quelle della sola bobina e quindi il coefficiente di risonanza del circuito (ϵ) è circa uguale al fattore di bontà Q.

La curva di risonanza di questo circuito sarà tanto più acuta quanto maggiore sarà il Q della bobina, con evidente vantaggio in tutte le applicazioni del circuito oscillatorio.stesso.

MISURA del VALORE di Q

Non è facile calcolare il valore di Q perché è difficoltoso conoscere esattamente le perdite di una bobina allorché sarà sistemata nel circuito.

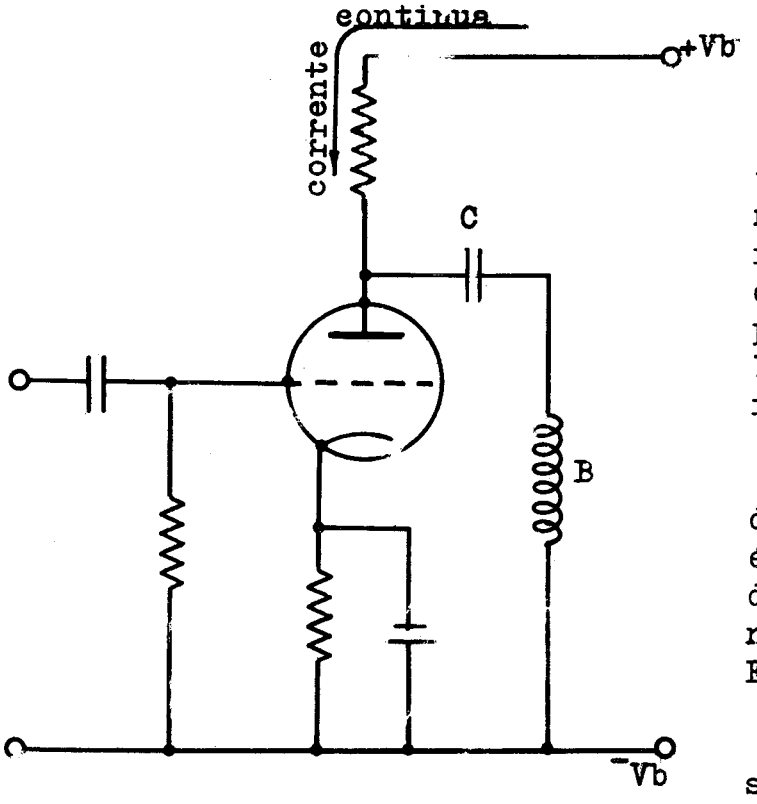
Si preferisce quindi ottenere questo valore eseguendo la costruzione della bobina, secondo le buone regole, e poi misurando direttamente, mediante apposito strumento detto QMETRO (Cumetro), oppure osservando la curva di risonanza della bobina collegata con un condensatore a minime perdite.

Quanto è stato detto per le bobine di A.F. vale anche per quelle di B.F., le quali però raggiungono valori di Q alquanto più bassi (poche decine) perché hanno i nuclei con perdite maggiori.

Il valore di Q, in queste bobine di B.F, dipende per la massima parte dalla qualità del nucleo.

TRASFORMATORE per l'ADATTAMENTO delle IMPEDENZE

Quando si deve collegare un altoparlante alla valvola finale di un ricevitore, si presentano due problemi importanti.



B = bobina dell'altoparlante elettromagnetico.

Fig. 3

Il primo é dato dalla necessità d'impedire il passaggio, nell'altoparlante, della corrente continua, ed il secondo dalla necessità di avere l'impedenza di carico della valvola del valore adatto per un funzionamento ottimo.

Per evitare il passaggio della c.c. nell'altoparlante é sufficiente mettere un condensatore in serie; si ottiene un circuito come quello di Fig. 3.

Questo circuito può servire se l'impedenza dell'altoparlante é adatta alla valvola finale, come avviene per gli altoparlanti elettromagnetici.

Nel caso in cui si usino altoparlanti magneto-dinamici ed

elettrodinamici, si ha una bobina mobile di impedenza bassa da un minimo di 2 ohm. a 20 ohm. al massimo.

Usando un TRASFORMATORE di IMPEDENZA o, per meglio dire, un TRASLATORE, si può fare in modo che la valvola lavori nelle condizioni ottime e che tutta la potenza sia trasferita sulla bobina mobile.

Il principio di funzionamento di questi traslatori é il seguente.

Supponiamo di avere un trasformatore di ottima qualità, quindi senza perdite, e di funzionamento perfetto per tutte le frequenze sulle quali deve lavorare.

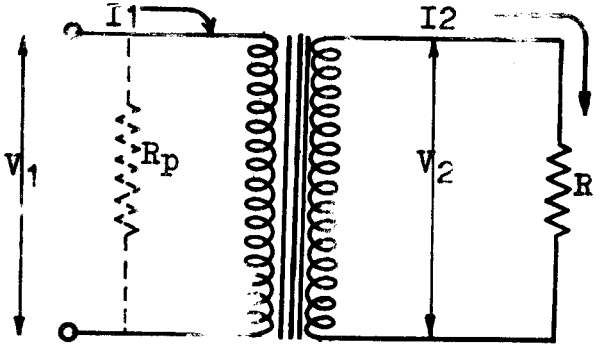


Fig. 4

Se il primario ed il secondario hanno lo stesso numero di spire (Fig.4), la tensione primaria sarà uguale a quella secondaria ($V_1=V_2$)

La corrente nel secondario é $I_2 = \frac{V_2}{R}$; essa è uguale a quella primaria I_1 perché non vi sono perdite nel trasformatore.

Quindi dividendo $\frac{V1}{I_1}$ avremo R.

Questo vuol dire che il trasformatore si comporta come se fosse una semplice resistenza R_p uguale ad R, e si limita a separare i due circuiti, quello dalla valvola da quello del carico.

Se però il numero delle spire secondarie é diverso da quello delle primarie, il trasformatore si comporterà sempre come se fosse una semplice resistenza, ed il valore di R_p dipenderà dal rapporto delle spire secondarie rispetto a quelle primarie.

Se N é questo rapporto ($N = \frac{\text{spire second.}}{\text{spire primar.}}$) il valore di R_p sarà dato dalla formula

$$R_p = \frac{R}{N^2}$$

Per avere la resistenza di carico adatta per una valvola, sarà sufficiente costruire un traslatore con il rapporto di trasformazione adatto.

Il valore del rapporto N è dato dalla formula

$$N = \sqrt{\frac{R}{R_p}}$$

Dalle formule, ed anche con l'osservazione, si può vedere che se il primario ha molte spire ed il secondario poche, R_p sarà molto più

grande di R e viceversa.

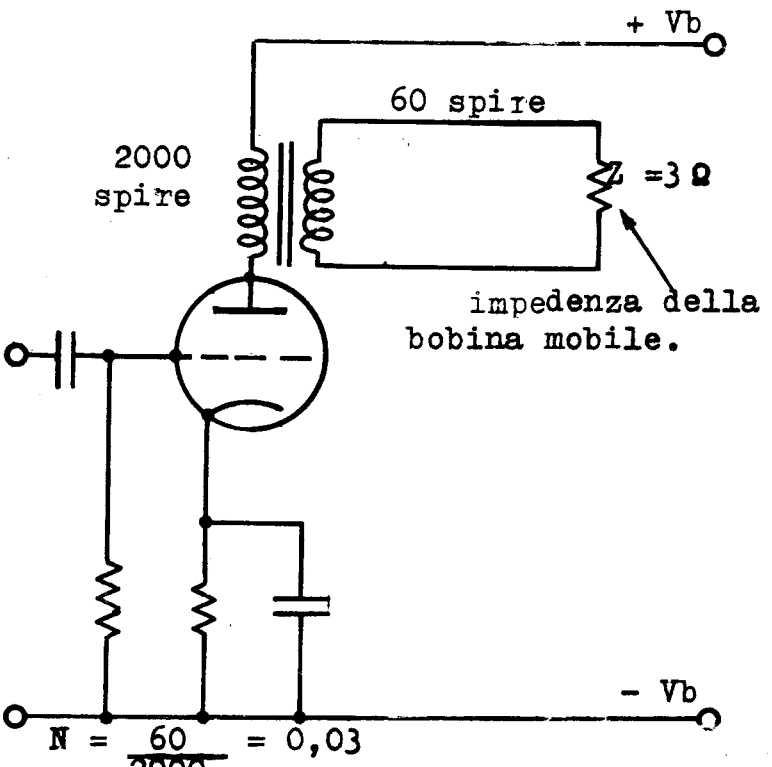


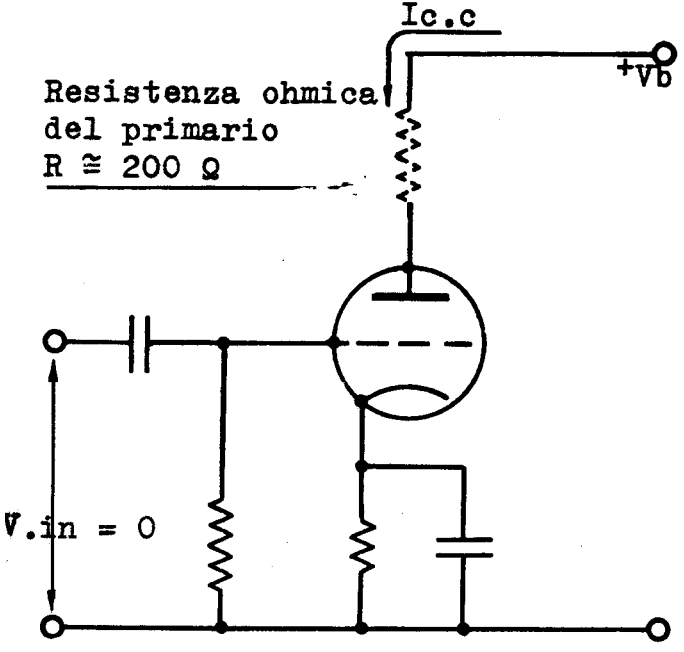
Fig. 5

La resistenza R_p é detta anche RESISTENZA SECONDARIA RIPORTATA al PRIMARIO.

Poiché il traslatore non é perfetto, esso ha delle perdite ed, a frequenze basse, le sue induttanze primarie e secondarie divengono scarse.

Le formule sopra scritte hanno valore soltanto per il campo delle frequenze di normale funzionamento del traslatore.

La Fig.5 rappresenta un traslatore comune e cioè il ben noto trasformatore d'uscita per stadio finale.



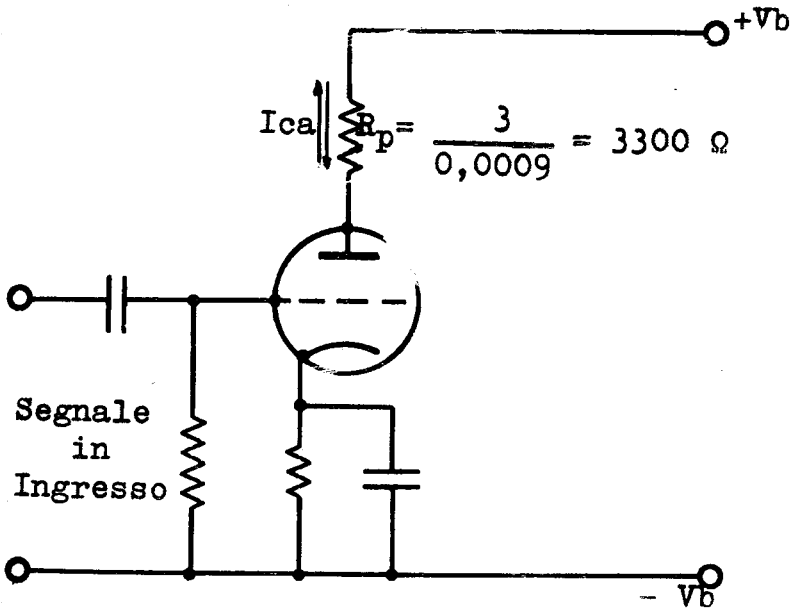
Circuito equivalente a quello di Fig. 5 per la sola corrente continua.

Fig. 6

Nel primario, quando non vi é segnale applicato alla griglia, circola la sola corrente continua, quindi la caduta di tensione nel trasformatore è dovuta alla sola resistenza ohmica del primario (Fig.6).

Quando si applica tensione alla griglia del tubo, le componenti alternative trovano una forte impedenza, al loro passaggio, di valore opportuno, pari ad R_p e quindi si ha ai capi del primario, una tensione notevole, come si desidera (Fig.7)

Il prodotto di questa tensione istantanea per il valore della corrente istantanea, ci fornisce il valore della potenza che in quello stesso istante si trova sul carico, sioè sulla resistenza R.



Circuito equivalente a quello di Fig.5 per la sola corrente alternata.

Fig. 7

Il traslatore compie dunque la divisione fra componente continua e componenti alternative della corrente anodica, permette di avere il carico adatto sulla valvola, qualunque sia l'impedenza dell'utilizzazione e separa i due circuiti nel modo più completo.

I notevoli vantaggi che offre l'uso dei traslatori, ne hanno giustificato l'impiego anche nei circuiti di ingresso delle valvole.

Ogni qualvolta si deve collegare un microfono, avente un'impedenza interna molto bassa, all'ingresso ad impedenza elevata di un amplificatore, per ottenere un buon rendimento è ne

cessario usare un traslatore (Fig.8)

Molto utile si presenta questo adattamento di impedenza per collegare un microfono, mediante una linea molto lunga, al suo amplificatore.

Questo tipo di collegamento richiede due traslatori: l'uno per trasformare l'impedenza del microfono in un valore più basso, l'altro, all'ingresso dell'amplificatore, per compiere l'operazione inversa.

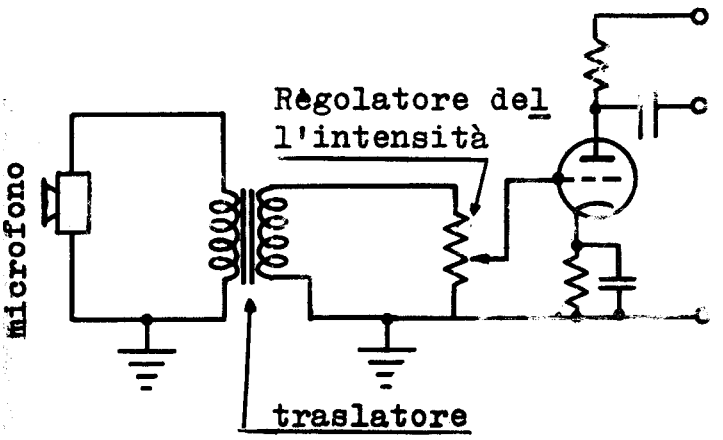


Fig. 8

La linea di collegamento si trova quindi a lavorare su due impedenze molto basse e tutti i disturbi e le capacità parassite non hanno praticamente influenza sul cavo il quale potrà essere, perciò, di lunghezza notevole.

Sul formulario saranno indicate le formule e gli esempi per il calcolo di questi traslatori.

E'da ricordare che essi non sono, in ultima analisi, che dei trasformatori normali nei quali però si considera il valore della impedenza secondaria e la sua azione riflessa sul primario, invece di considerare le tensioni ed il loro legame.

Per darLe un esempio Le dirò che un trasformatore intervalvolare, che serve per elevare la tensione in uscita da un tubo per applicarla al successivo, potrebbe essere considerato come un traslatore per adattare l'impedenza d'ingresso del secondo tubo come impedenza di carico per l'anodo del primo.

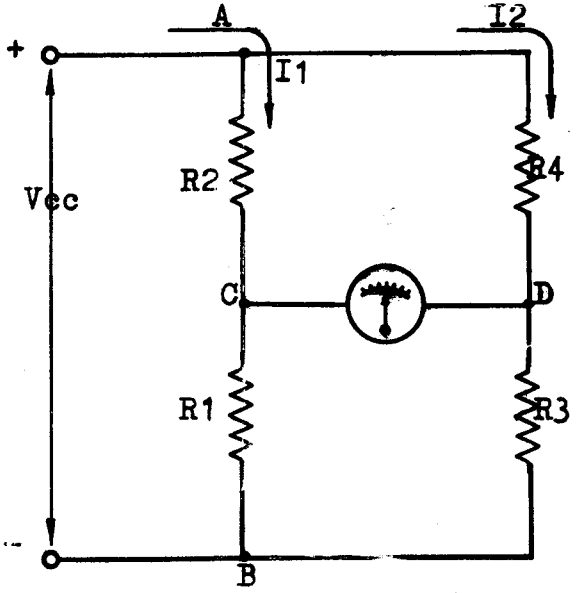
PONTE di WHEATSTONE

Se si dispongono quattro resistenze uguali R_1, R_2, R_3, R_4, nel modo disegnato in Fig.9, e si applica tensione continua ai due rami del circuito così costituito, si avranno uguali cadute di tensione sulle quattro resistenze.

Inserendo uno strumento con zero centrale fra i due punti C - D del circuito, lo strumento segnerà zero perché le due tensioni in C ed in D sono perfettamente uguali.

Variando il valore di R_1 la tensione nel punto C varia e quindi l'indice dello strumento si sposta.

Per riportarlo a zero sarà necessario variare il valore di R_3 di una quantità corrispondente alla variazione di R_1.



Quando lo strumento indica zero avremo:

$$I_1 = \frac{Vc.c}{R_2 + R_1}$$

$$I2 = \frac{Vc.c}{R_3 + R_4}$$

Fig. 9

Se, ad esempio, R_1 è aumenta to di 10 ohm. R_3 deve essere pu re aumentato di 10 ohm.

Supponiamo di mettere al posto di R_3 un reostato graduato in modo di poter conoscere esattamente il suo valore in ohm. per qualsiasi posizione del cursore.

Se ora si pone una resistenza di valore qualsiasi al posto di R_1, la lancetta dello strumento indicatore si sposta.

Regolando R_3 fin quando lo strumento indica nuovamente zero, si potrà conoscere il valore incognito di R_1 perché sappiamo che deve essere uguale ad

R_3 (quando $R_2 = R_4$ come nel nostro esempio).

Abbiamo ottenuto, con questo circuito, il mezzo per poter misurare il valore di una resistenza incognita con notevole facilità e precisione.

Il circuito, denominato PONTE di WHEATSTONE, è estremamente diffuso e trova innumeri applicazioni, oltre che nella misura di una resistenza, anche nei circuiti ove si desidera rivelare la variazione di un elemento.

Le resistenze R_1 , R_2 , R_3 , R_4, si chiamano LATI del PONTE e la condizione in cui lo strumento non indica alcuna corrente, CONDIZIONE di EQUILIBRIO del ponte.

Lo strumento con i suoi collegamenti costituisce una DIAGONALE del ponte. L'altra DIAGONALE é quella di alimentazione.

Il motivo di queste espressioni è chiaro se si disegna il circuito nella forma classica (Fig. 10)

Le resistenze R_2 ed R_4 possono anche essere diverse tra di loro. In questo caso il valore di R_1 non sarà più eguale ad R_3, ma sarà

dato dalla formula:

$$R_1 = R_3 \times \frac{R_2}{R_4}$$

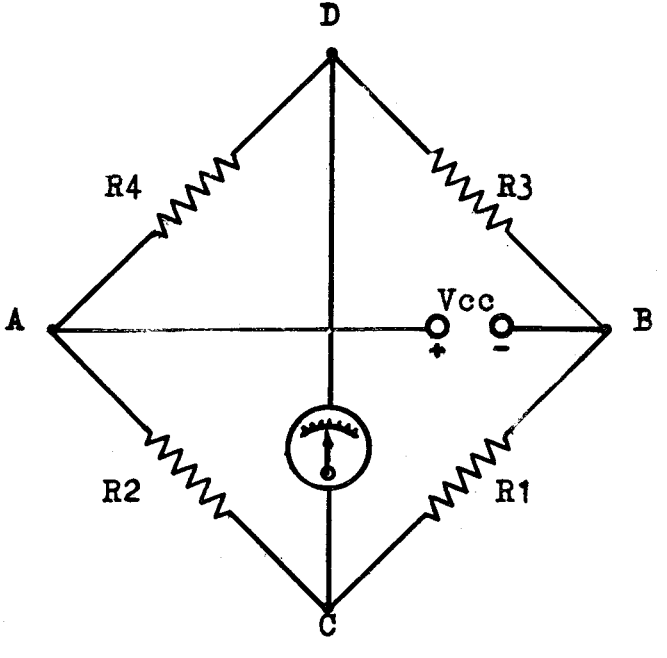


Fig. 10

Il vantaggio che presenta questo metodo di misura delle resistenze, rispetto a quello dell'ohmmetro, è di permettere una maggior precisione.

Essa infatti, in questo caso, non dipende né dallo strumento indicatore, né dal valore della tensione applicata (entro certi limiti), ma soltanto dalla precisione delle resistenze campione R_3 , R_2 , R_4.

La misura però è più laboriosa perché non si ha una lettura diretta, ma si deve variare R_3 sino ad azzerare lo strumento, quindi

leggere il valore di R_3 e moltiplicarlo per il rapporto $\frac{R_2}{R_4}$.

Nei laboratori si usa moltissimo il ponte di Wheatstone.

Alcune importanti Case costruttrici, sia italiane che estere, hanno posto sul mercato tipi di facile manovra, i quali permettono di eseguire le misure di resistenza da circa 1 Ohm sino a 100.000 ohm con precisione superiore al 0,1%.

Ciò vuol dire che è possibile misurare, ad esempio, una resistenza da 1000 ohm con un errore inferiore ad 1 ohm.

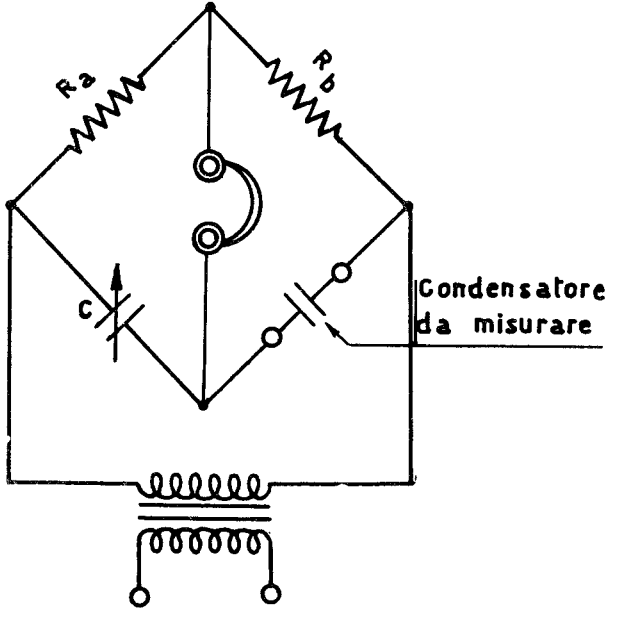
PONTE DI WHEATSTONE IN CORRENTE ALTERNATA

Il ponte di Wheatstone può essere anche utilizzato alimentandolo, invece che con le pile, come di solito, con corrente alternata a frequenza di rete oppure a frequenze superiori.

Con questa alimentazione le possibilità del ponte si estendono, perchè oltre alla misura delle resistenze si può eseguire quella delle induttanze e delle capacità.

E' possibile infatti costituire un ponte, come in Fig. 11, mettendo su due lati due resistenze note e sul terzo un condensatore va-

riabile campione, cioè un condensatore del quale si possa conoscere il valore preciso della sua capacità per ogni posizione delle lamine mobili.



Trasformatore di alimentazione del ponte.

- Fig. 11 -

Il quarto lato sarà costituito dal condensatore che si desidera misurare e la diagonale di azzeramento, invece di uno strumento porta, di solito, una cuffia.

Ascoltando in essa si udrà un suono dovuto alla tensione che esiste ai capi della cuffia stessa quando il ponte non è in equilibrio.

Variando lentamente la capacità campione si giungerà ad ottenere una condizione di equilibrio in cui il suono nella cuffia è minimo.

In questo caso, allora, il condensatore campione é uguale al condensatore da misurare, sempreché le due resistenze siano anch'esse uguali tra di loro.

Questo tipo di ponte per la misura delle capacità è detto PONTE di DE SAUTY.

Un analogo metodo può essere impiegato per la misura delle induttanze.

E' sufficiente sostituire ai due condensatori del ponte di De Sauty le due induttanze, quella da misurare e quella campione.

Il ponte in questo caso prende nome di ponte di MAXWELL.

L'azzeramento avviene con lo stesso sistema.

In questi ponti a corrente alternata è necessario che le resistenze dei lati di paragone siano costruite in modo da non avere induttanza propria.

Inoltre è conveniente usare un condensatore od una induttanza fisse come campioni, perché sono più sicure e più facili da costruire di quelle variabili.

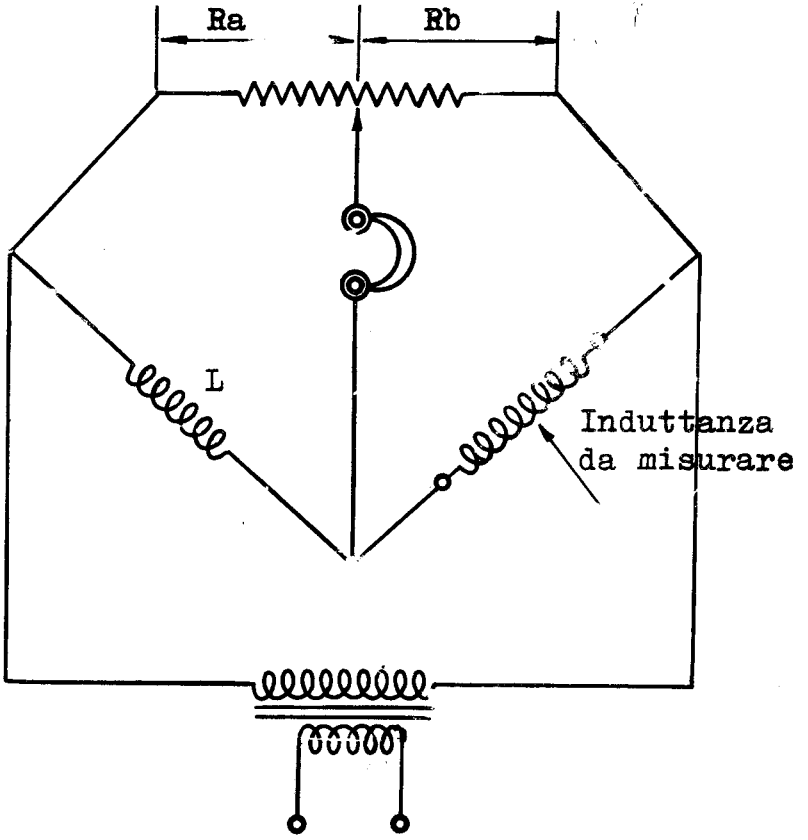


Fig. 12

Quindi per regolare l'azzeramento del ponte si varieranno le due resistenze R_a ed R_b

La Fig. 12 rappresenta un ponte di Maxvell in cui le resistenza dei due lati di paragone sono costituite da un solo potenziometro, oppure da un semplice filo calibrato e teso, sul quale scorre un contatto.

Le forme che assumono questi ponti nella pratica sono molto diverse; in particolare ha impor

tanza l'uso per il quale sono destinati, e cioè a misure di laboratorio, oppure per lavori di controllo.

Di solito possono misurare resistenze, induttanze e capacità ed usano come strumento indicatore la cuffia oppure un occhio magico, la cui ombra si apre o si chiude con il variare dell'equilibrio del ponte.

Bisogna ricordare che con questi ponti in alternata non è possibile misurare la capacità dei condensatori elettrolitici perché non si può applicare tensione alternata ai loro capi. Si dovrà quindi ricorrere a speciali ponti che forniscano al condensatore stesso una adeguata tensione continua.

Quando il valore della capacità o della induttanza da misurare è molto diverso da quello della capacità od induttanza campione, la precisione della misura diminuisce.

Si rende necessario, perciò, avere diverse capacità ed induttanze campione fisse da commutare.

Per misurare, ad esempio, induttanze da 1 mH sarà opportuno avere delle induttanze campione da 5 mH, 50 mH, 500 mH, con un commutatore per l'inserzione di una di esse.

La costruzione di un piccolo ponte per l'uso di laboratorio, senza pretese di eccessiva precisione, è una cosa possibile ed utile.

La sola grande difficoltà é di poter avere campioni di resistenze, capacità ed induttanze, sufficientemente precisi.

(27)

Risposte all'Esercizio di Ripetizione sulla 25a Teorica

1) - Per avere una capacità parassita ridotta al minimo possibile.

2) - E' un filo formato da un insieme di conduttori isolati e cordati tra loro. Serve per avere un effetto di pelle ridotto.

3) - E' l'effetto che si manifesta in tutti i conduttori percorsi da corrente alternata, per cui la corrente si addensa alla periferia del conduttore.

4) - I nuclei di sirnfer sono nuclei di ferro polverizzato, impastato con materiale ceramico isolante ed a basse perdite.

5) - Per avere elevate permeabilità con basse induzioni.

6) - E' un circuito che non ha un periodo di oscillazione definito

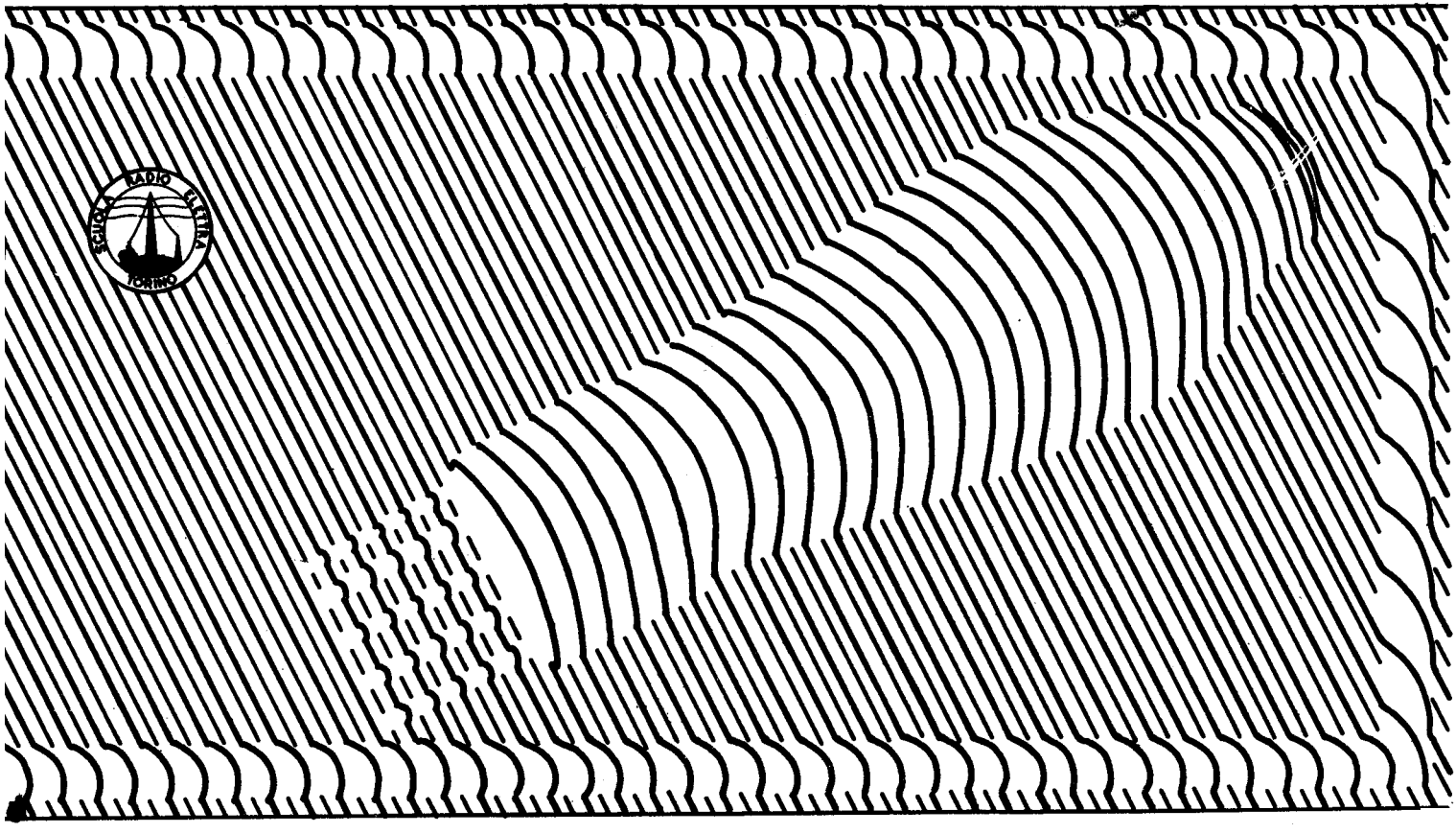
7) - Minima

8) - E' un coefficiente che indica la bontà di un circuito oscillatorio.

9) - Quello con $\mathfrak{E} = 15$

10) - Quello con resistenza in parallelo, equivalente alle perdite, di 50 KΩ.

TEORIA



CORSO RADIO PER CORRISPONDENZA

(28)

Indice

CONTROLLO DEI TUBI ELETTRONICI.

L'uso di un elemento piuttosto complesso qual'é il tubo elettronico, richiede controlli adeguati.

Questi controlli sono però molto diversi l'uno dall'altro, in relazione a ciò che si desidera misurare o controllare nel tubo stesso.

L'esame eseguito, ad esempio, in una fabbrica, ha esigenze ben diverse da quello eseguito da un radioriparatore, e quindi i metodi usati variano in corrispondenza.

Possiamo perciò raggruppare le misure ed i controlli nel modo indicato in Tabella 1, ricordando che quelli corrispondenti alle posizioni 1) e 2) si effettuano specialmente nei laboratori delle fabbriche costruttrici e richiedono strumenti di precisione, mentre i controlli 3) - 4) e 5) si fanno, di solito, nei laboratori di radioriparazione e presentano il vantaggio di essere più rapidi, anche se approssimati.

CONTROLLI da ESEGUIRSI sui TUBI

1) - Controllo delle curve caratteristiche

2) - Misura dei coefficienti caratteristici

3) - Controllo dei difetti e dei cortocircuiti

4) - Controllo dell'emissione

5) - Controllo dei tubi in funzionamento.

- Tabella 1 -

1) - CONTROLLO delle CURVE CARATTERISTICHE. - Misurando puntò per punto tutte le tensioni applicate ad un tubo e le correnti nei diversi elettrodi, si ha la definizione più completa delle caratteristiche del tubo stesso.

Nelle lezioni precedenti Lei ha visto in quale modo si eseguono queste misure e gli schemi relativi ad ogni tipo di tubo.

Le curve caratteristiche che si possono ottenere, anche da un semplice diodo, sono parecchie e ciò dipende dal fatto che è possibile variare sia la tensione di placca (e quindi la corrente di placca), sia la tensione di accensione del filamento (e quindi la corrente del

filamento ed indirettamente la corrente di placca).

Si dovrà quindi scegliere quali tensioni devono variare e quali devono rimanere costanti e tracciare le curve in conseguenza.

Di tutte queste soltanto qualcuna presenta un reale interesse pratico per i comuni impieghi; le altre servono, eventualmente, per scopi speciali.

Lo stesso si dica per il triodo, il pentodo e per ogni altro tipo di tubo.

In genere si tracceranno le curve che si riferiscono in particolare al funzionamento proprio del tubo, in modo da facilitarne l'uso.

Se si considerano, per esempio, tubi amplificatori di potenza, è utile controllare, oltre le solite caratteristiche mutue e di placca, anche la curva rappresentante la distorsione, in funzione della tensione applicata alla griglia comando, oppure la massima potenza in uscita da quella valvola con una certa distorsione ammissibile.

Su un tubo convertitore per supereterodina è opportuno, invece, considerare la variazione della corrente a frequenza intermedia, che si ottiene sulla placca del tubo, in funzione della tensione a radio-

frequenza applicata alla griglia di comando, oppure della corrente nella griglia oscillatrice.

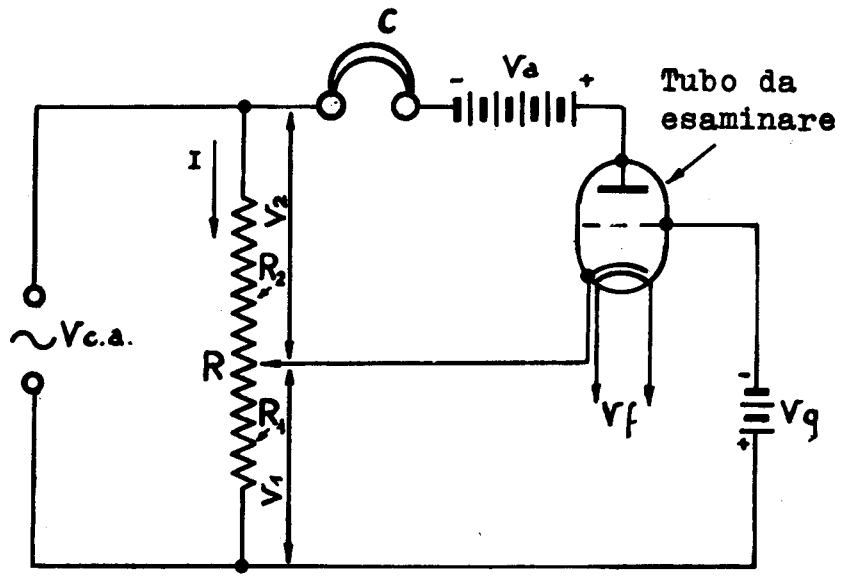
Nei tubi che possono anche lavorare con tensione di griglia positiva, ha importanza la curva che rappresenta l'andamento della corrente nella griglia comando in funzione della tensione applicata alla stessa.

Queste curve, disegnate sui listini forniti da costruttori di valvole, sono rilevate con il metodo del voltmetro e del milliamperometro, inseriti su di ogni elettrodo.

2) - MISURA DEI COEFFICIENTI CARATTERISTICI - Dalle curve precedenti si può, con il calcolo, ricavare il valore dei diversi coefficienti di ogni tubo e cioè μ, Ra, S.

Per avere una maggior precisione ed una determinazione più diretta, si possono usare dei circuiti di misura dai quali è possibile ricavare direttamente i valori di μ, Ra, S, nonchè i valori delle capacità interne delle valvole.

La fig. 2 rappresenta un circuito per la misura del coefficiente di amplificazione.



- Fig. 2 -

La valvola ha una batteria anodica ed una batteria di griglia le quali forniscono tensioni di placca e di griglia continue come nelle normali condizioni di funzionamento.

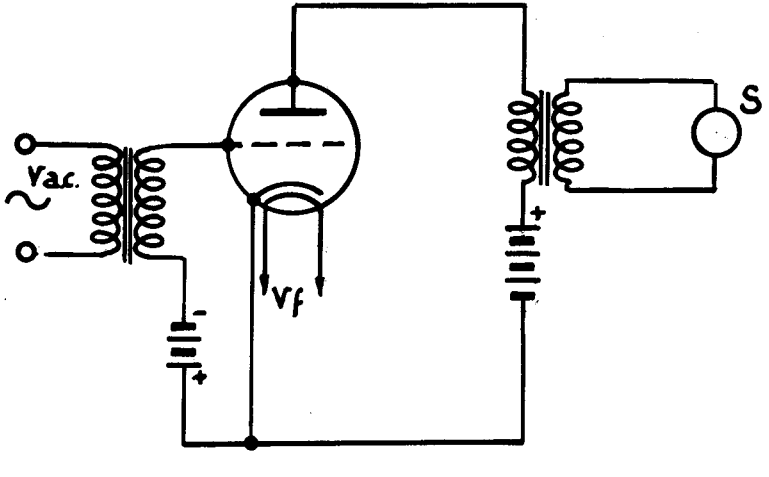
Applicando una tensione alternata V c.a. ai capi della resistenza variabile R si ode un suono nella cuffia C.

Variando la posizione del cursore, si riesce, in corrispondenza di un dato punto della resistenza, ad annullare il suono nella cuffia; questo vuol dire che la caduta di tensione alternata su R_1 é uguale alla tensione alternata applicata alla griglia, mentre la caduta di tensione su R_2 è uguale alla tensione variabile ottenuta fra placca e catodo del tubo.

Poiché il coefficiente μ è dato appunto dal rapporto $\frac{\Delta Va}{\Delta Vg}$ il quale corrisponde a $\frac{V2}{V1} = \frac{I\ R2}{I\ R1}$ sarà sufficiente misurare R_2 ed R_1 per avere:

$$\mu = \frac{R_2}{R_1}$$

Questo è uno dei metodi più usati; particolari precauzioni devono, però, essere osservate nella misura perché le capacità interne della valvola e dei fili di collegamento possono disturbare ed impedire l'azzeramento.



- Fig. 3 -

Con un circuito anche più semplice (Fig.3) si può misurare il valore della pendenza o transconduttanza .

Il tubo è alimentato con batterie ed ha le tensioni di riposo normali.

Applicando una tensione

alternata di ampiezza nota, si producono delle variazioni nella corrente anodica. Queste variazioni sono misurate dal milliamperometro per corrente alternata S il quale è collegato mediante un trasformatore per non registrare la corrente continua.

Se lo strumento è tarato si può avere direttamente il valore della pendenza del tubo esaminato.

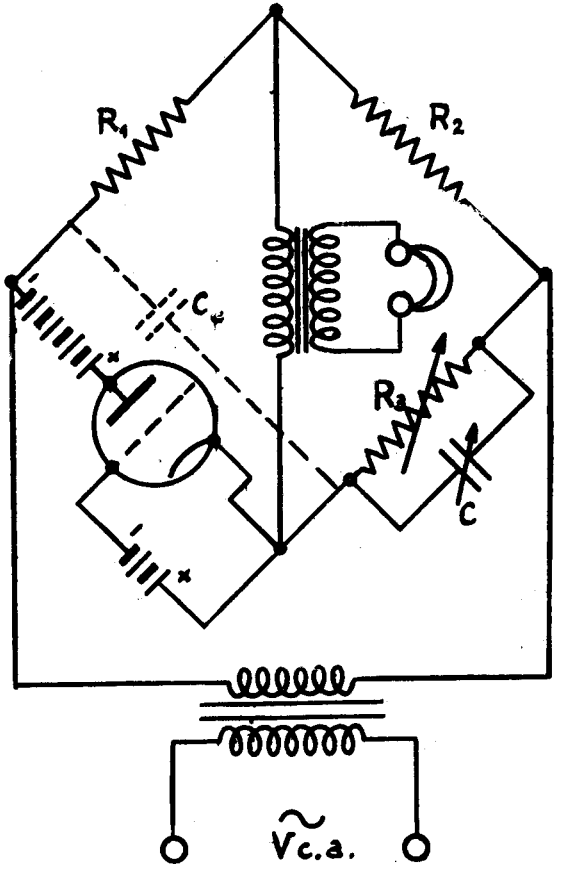
La pendenza può anche essere misurata con circuiti a ponte, analoghi a quello usato per la misura del coefficiente di amplificazione.

Conoscendo i valori di μ e di S si può ricavare il valore di Ra; se si desidera però misurarlo direttamente si può usare il circuito di Fig.4 il quale è un semplice ponte di Wheatstone, alimentato con corrente alternata.

Il tubo è nelle normali condizioni di funzionamento e costituisce uno dei lati del ponte.

Quando si applica la tensione alternata alla diagonale di alimentazione, si udrà un suono nella cuffia.

Regolando la resistenza R_3 ed il condensatore C, si può giungere



- Fig. 4 -

ad una condizioni di equilibrio, per il ponte, relativa alla sola corrente alternata.

In questa condizione, se R_1 ed R_2 sono uguali tra di loro, pure R_3 sarà uguale alla resistenza interna del tubo.

Il condensatore C ha lo scopo di compensare la capacità Ce esistente fra placca e catodo del tubo.

Se non vi fosse tale condensatore non si potrebbe bilanciare l'impedenza, formata dal tubo con la sua capacità, posta sull'altro lato.

Alcune case costruttrici di strumenti di misura forniscono apparecchi che hanno la possibilità di misurare i diversi coef

ficienti del tubo; in tali strumenti il circuito è montato in modo da tenere nel debito conto tutte le capacità parassite ed ottenere perciò una precisione notevole nell'azzeramento.

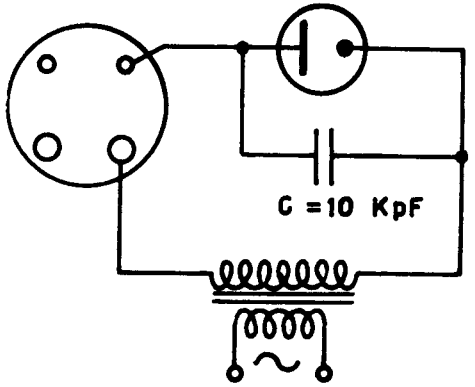
A ciò contribuisce pure la schermatura interposta fra primario e secondario dei trasformatori di alimentazione del ponte.

Sui tubi può essere necessario eseguire la misura delle CAPACITA' INTERELETTRODICHE, cioè delle capacità che esistono fra i vari elettrodi.

Questa misura può essere effettuata mediante un ponte in cui uno dei lati si ottiene collegando i due elettrodi dei quali si desidera misurare la capacità reciproca.

Tutte le misure sopra indicate possono essere fatte sia per i triodi che per i pentodi e tetrodi; nel caso di tubi a griglia schermo si dovrà provvedere, mediante pile, all'alimentazione della griglia schermo stessa con una tensione adatta.

3) - CONTROLLO DEI DIFETTI E DEI CORTOCIRCUITI - Prima di qualsiasi altro controllo è necessario essere sicuri che non vi siano cortocircuiti fra i diversi elettrodi e che la valvola in esame non sia difettosa.



N.B. - Il condensatore C serve ad evitare fluorescenza determinata dalla capacità dei cavi di collegamento.

- Fig. 5 -

Il cortocircuito fra i vari elettrodi può essere controllato con l'ohmmetro.

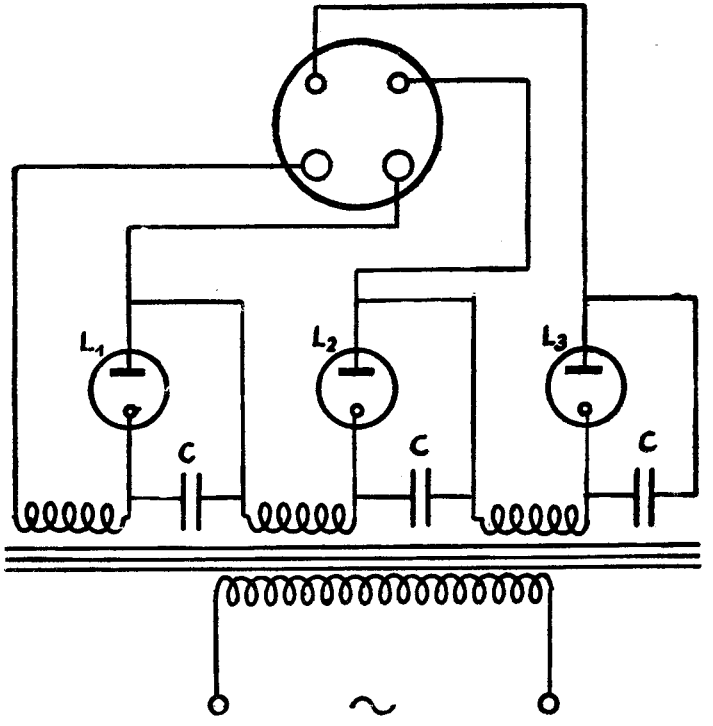
Dovendo esaminare rapidamente diverse valvole è opportuno però avere un dispositivo come quello indicato nelle Figg. 5 e 6.

Se vi è un cortocircuito fra i due elettrodi indicati nella Fig.5, la lampadina al neon (L_1) si accende.

Per controllare tutti i cortocircuiti possibili fra i diversi elettrodi, si mettono le lampade com'è disegnato nella Fig. 6.

Inserendo la valvola nello zoccolo, si avrà il controllo immediato. Bisogna tener presente che la lampada, posta fra i due contatti che corrispondono agli estremi del filamento, si dovrà necessariamente accendere.

In questo modo si avrà pure il controllo della continuità del filamento.



- Fig. 6 -

I difetti principali che si possono manifestare nelle valvole sono le perdite fra catodo e filamento, la microfonicità, il vuoto insufficiente, l'emissione scarsa e la rumorosità.

Sul controllo dell'emissione ci soffermeremo particolarmente perché interessa le radioriparazioni.

Per il controllo delle perdite fra catodo e filamento si può eseguire la misura dell'isolamento con un MEGAOHMMETRO (misuratore di resistenze elevate) che non abbia però alte tensioni di funzionamento.

Se la resistenza di iso-

lamento è bassissima, basterà l'esame con il dispositivo di prova per cortocircuiti.

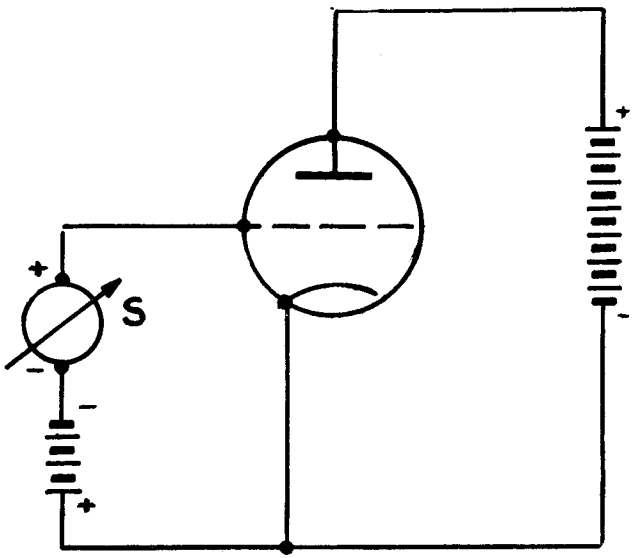
Il controllo della microfonicità dovrebbe eseguirsi sulla stessa apparecchiatura ove deve funzionare la valvola normalmente; per il controllo di parecchie valvole si può utilizzare un amplificatore sul quale si monteranno le valvole in prova.

La rumorosità di una valvola può essere controllata come la microfonicità. Si dovrà aver cura, però, di non confondere ronzii, dovuti al filamento od alla mancanza di opportuna schermatura, con la rumorosità propria della valvola che si manifesta con un soffio intenso e con crepitii irregolari, anche quando la valvola non è soggetta a vibrazioni.

Per il controllo del vuoto si misura, abitualmente, la corrente che si ha nella griglia di controllo anche con tensioni negative (Fig. 7)

Questa corrente non deve essere confusa con la corrente di griglia normale che si ha quando la griglia stessa è positiva.

Si tratta invece di una corrente dovuta alle particelle positive (ioni), che si formano nel gas esistente nel tubo, e che quindi sono



S = Microamperometro

- Fig. 7 -

raccolte dalla griglia negativa.

In un tubo, in cui vi sia il vuoto perfetto, non si dovrebbe misurare alcuna corrente se la griglia è negativa.

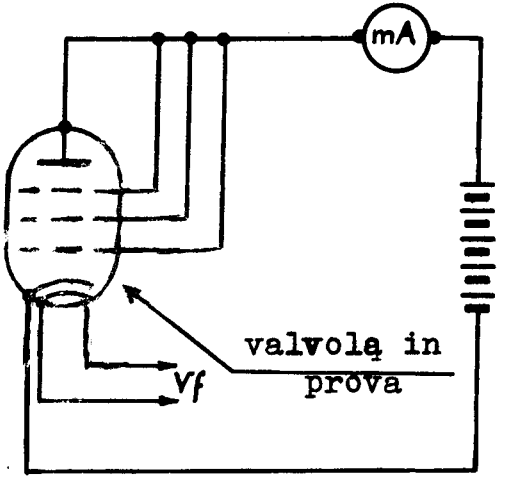
Normalmente si misurano correnti che possono essere al massimo di 10 μA, nei tubi di potenza.

4) - CONTROLLO della EMISSIONE. Per il radioriparatore il controllo dell'emissione di un tubo costituisce un mezzo di indagine molto comodo e semplice.

E' per questo motivo che hanno avuto larga diffusione gli strumenti di controllo basati su questo principio. E' opportuno però ricordare che il sistema è abbastanza empirico, perché non esiste la possibilità di definire, in modo esatto, quale sia per ogni valvola il valore dell'emissione.

I tubi, infatti, allorché escono dalla fabbrica, non sono mai perfettamente uguali ed inoltre, dopo poche ore di funzionamento, la capacità di emissione del catodo può variare in modo sensibile.

Poiché lo scopo principale del controllo dell'emissione è di avere un metodo rapido per conoscere l'invecchiamento di una valvola, è sufficiente eseguire una taratura dello strumento con valvole in buone condizioni per avere indicazioni attendibili.



- Fig. 8 -

Il principio di funzionamento é il seguente:

Se si applica al filamento di una valvola la normale tensione di accensione, ed agli elettrodi collegati, come è indicato in Fig. 8, si applica una tensione continua, tutti gli elettroni emessi dal catodo saranno raccolti e passeranno attraverso lo strumento indicatore.

Non sarà necessario applicare la tensione normale di funzionamento, ma basterà una tensione ridotta per raccogliere gli elettroni emessi, poiché tutti

gli elettrodi del tubo sono positivi.

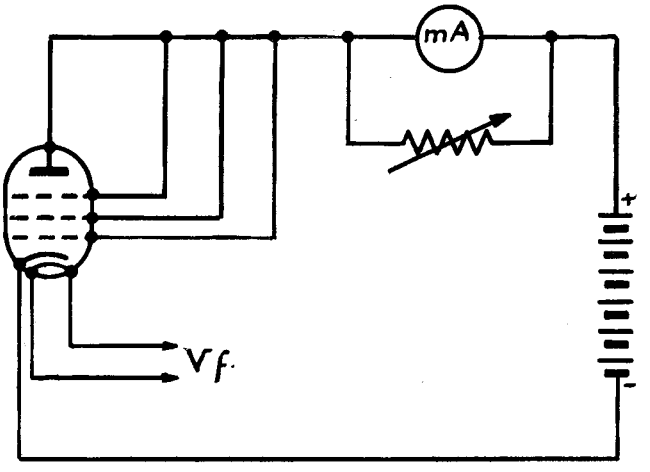
Il valore della corrente, letto sullo strumento, dipende dal tipo di valvola che si controlla.

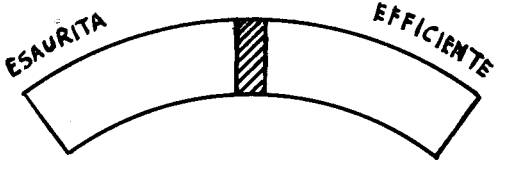
Una valvola in buone condizioni si comporta come una resistenza di valore abbastanza piccolo; una valvola dello stesso tipo, ma esaurita, si comporterà come se la resistenza fosse maggiore e quindi la corrente nel circuito sarà minore.

Conoscendo il valore della corrente nel milliamperometro, per ogni tipo di tubo, si può valutare in quale condizione si trova una qualsiasi valvola in esame.

Si può però usare un altro metodo per ottenere l'indicazione desiderata; infatti se in parallelo allo strumento si mette uno shunt variabile, con scala graduata, in modo da poter regolare, qualunque sia il valore della corrente nel circuito, l'indice sempre a metà scala, si possono conoscere le condizioni della valvola leggendo direttamente sul quadrante se l'emissione é scarsa, oppure se è ancora sufficiente.

La Fig. 9, rappresentante lo schema del circuito ed il quadrante dello strumento, chiarifica questo concetto.





- Fig. 9 -

Una tabella indica, per ogni valvola, l'esatta posizione della manopola di comando dello shunt; collegando al circuito un tubo nuovo, l'indice dello strumento si sposterà sino a portarsi nella zona ove è scritto EFFICIENTE; inserendo invece una valvola esaurita l'indice non riuscirà a sorpassare la zona centrale e rimarrà quindi nella parte ove é scritto ESAURITA.

Questo avviene, qualunque sia il tipo di valvola, se si esegue la giusta manovra della manopola di comando dello shunt.

Per non dover cercare nelle tabelle il valore della corrente o la posizione della manopola, una Ditta costruttrice di questi apparecchi ha messo sul mercato un provavalvole con schede perforate:

ad ogni valvola corrisponde una scheda; inserendo la valvola nello zoccolo e la scheda entro l'apposita fessura, si può eseguire immediatamente il controllo senza ricorrere ad altre ricerche e senza possibilità di errori.

Negli schemi disegnati in Figg. 8 e 9 la tensione applicata agli elettrodi é continua.

Per rendere più semplice il circuito si può applicare tensione alternata; durante le semionde positive si avrà passaggio di corrente e durante quelle negative non vi sarà corrente; il milliamperometro indicherà la corrente media.

Gli strumenti che si basano sui circuiti sopra descritti sono denominati PROVAVALVOLE ad EMISSIONE.

Anche questi strumenti sono costruiti in molti tipi diversi nell'aspetto e nell'insieme dei comandi.

Molti di essi, per completare l'esame delle valvole, oltre che l'emissione, indicano pure il cortocircuito fra filamento e catodo, oppure il cortocircuito fra i vari elettrodi.

In alcuni casi si può pure avere una indicazione approssimata del

la pendenza della valvola in esame, od almeno una indicazione dell'efficienza della griglia di controllo.

In tutti i tipi, infine, sono disposti gli zoccoli, per l'inserzione delle valvole, in quantità sufficiente per il controllo dei tipi più comuni, ed appositi adattatori permettono l'inserzione dei tipi particolari.

Nelle future lezioni pratiche si effettuerà il montaggio di un provavalvole ad emissione. Saranno quindi forniti altri particolari interessanti la costruzione ed il funzionamento di questi strumenti di controllo.

5) - CONTROLLO delle VALVOLE in FUNZIONAMENTO. - Esistono apparecchi che permettono di controllare il funzionamento delle valvole nelle loro normali condizioni di lavoro.

Questi strumenti non hanno però diffusione eccessiva perché il loro impiego non porta a vantaggi sensibili rispetto all'uso dei normali tester o provacircuiti a più portate.

Il principio di funzionamento é il seguente: si toglie la valvola, che si deve esaminare, dal ricevitore e si infila, sul suo zoccolo, una spina multipla; la valvola sarà, a sua volta, inserita in uno

zoccolo corrispondente, sistemato sullo strumento.

In questo modo la valvola continua a funzionare, ma è separata dal rimanente circuito ed è vicina allo strumento di misura.

Con un commutatore si procede al controllo delle tensioni e delle correnti applicate alla valvola stessa.

Poiché però un simile lavoro può essere fatto con uno strumento universale di tipo solito, mettendo il telaio del ricevitore in posizione opportuna, ne consegue che i vantaggi sono piuttosto limitati, mentre si ha qualche svantaggio a causa dei lunghi collegamenti.

Risposte all'Esercizio di Ripetizione sulla 26a Teorica

1) - E' il rapporto fra la reattanza induttiva della bobina e la sua resistenza totale alla frequenza di lavoro. Questo rapporto indica la bontà della bobina.

2) - ε (epsilon) può essere circa uguale a Q, se le perdite del circuito oscillatorio sono dovute, per la maggior parte, alla bobina di induttanza.

3) - Di adattare l'impedenza fra due circuiti in modo da avere il massimo rendimento.

4) - Per poter adattare la bassa impedenza del microfono alla elevata impedenza d'ingresso dell'amplificatore.

5) - Quando tutte le resistenze sono uguali, o sono almeno uguali le cadute di tensione nei due rami.

6) - E' un circuito particolare che permette la misura di una capacità incognita.

7) - E' un circuito analogo al precedente, ma utilizzato per la misura di una induttanza incognita.

(28)

Esercizio di ripetizione sulla 27a Teorica

1) - Oltre le caratteristiche anodiche e mutue, si possono tracciare altre curve? Quali?

2) - Se non si dispone degli strumenti di misura adatti per il rilievo dei coefficienti caratteristici, come si può fare per conoscerli?

3) - Il ponte disegnato nella Fig.4 é in equilibrio per la corrente continua?

4) - Che differenza esiste fra una valvola microfonica ed una rumorosa?

5) - Qual'é il valore massimo della corrente di griglia, dovuta alla ionizzazione, in un tubo in buone condizioni?

6) - Perché si mette uno shunt variabile in parallelo allo strumento indicatore in alcuni provavalvole ad emissione?

(27)

Esercizio di ripetizione sulla 26a Teorica

1) - Che cos'é il fattore di merito di una bobina ?

2) - Perché in un circuito oscillatorio ε è circa uguale a Q ?

3) - Qual'é lo scopo di un traslatore ?

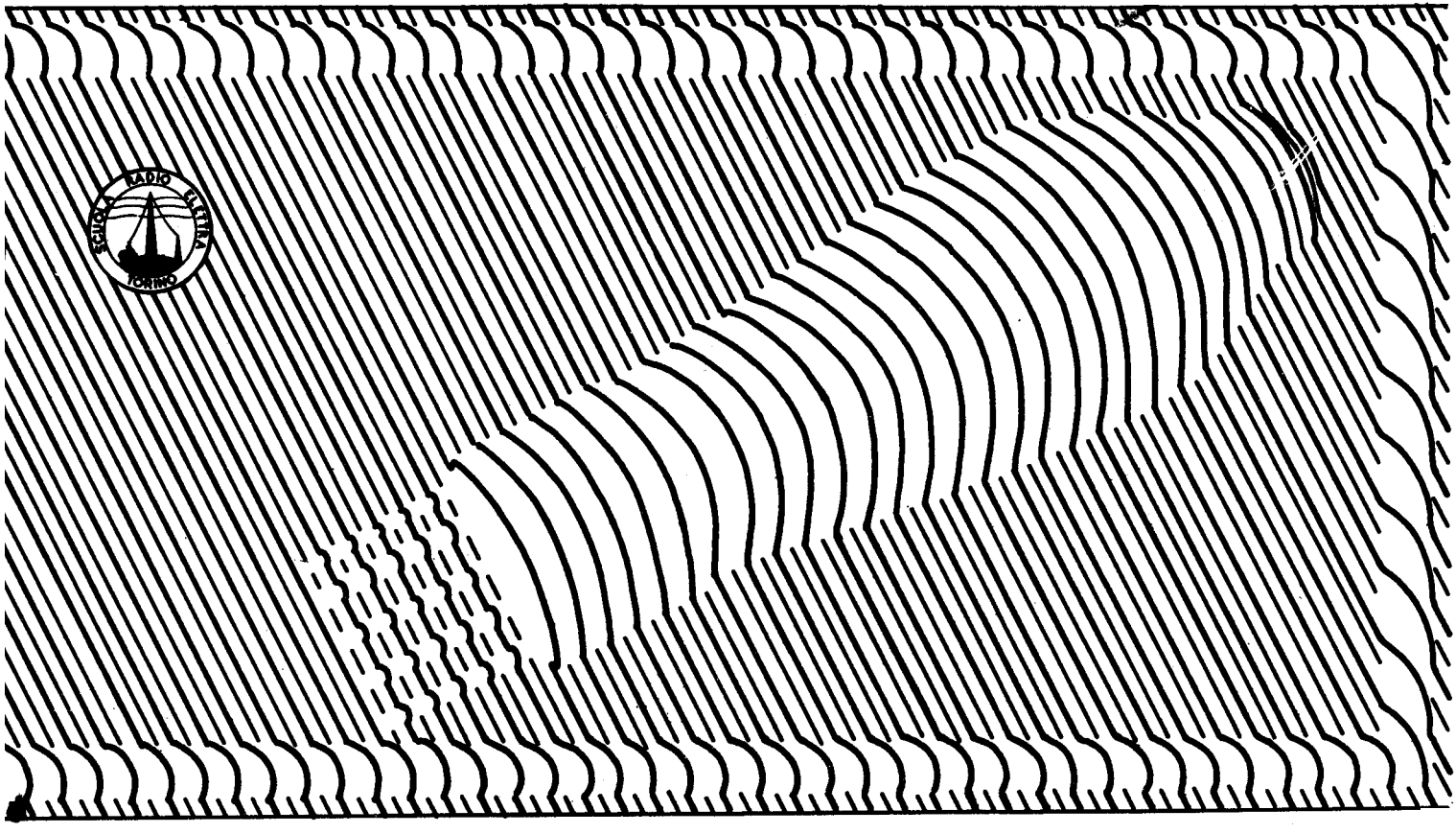
4) - Perché si mette un traslatore fra microfono e griglia di ingresso dell'amplificatore ?

5) - Quando si ha la condizione di equilibrio in un ponte di Wheatstone ?

6) - Che cosa è un ponte di De Sauty ?

7) - Che cosa è un ponte di Maxwell ?

TEORIA



CORSO RADIO PER CORRISPONDENZA

Indice

CIRCUITI OSCILLATORI ACCOPPIATI

In una precedente lezione sono stati esaminati i circuiti oscillatori semplici, cioè quelli formati da induttanza, capacità e resistenza, e si è visto in quale modo variava la loro impedenza in funzione della frequenza.

E' necessario ora studiare cosa avviene in circuito oscillatorio quando si trova collegato od accoppiato ad un altro circuito.

Di questo problema esamineremo ciò che c'interessa strettamente, dando rilievo alle applicazioni pratiche di questi tipi di collegamento.

- COEFFICIENTE di ACCOPPIAMENTO - Quando si parla di trasformatori, sia del tipo di alimentazione, sia del tipo per l'adattamento delle impedenze, si suppone, in genere, che tutto il flusso magnetico prodotto dalle spire primarie sia concatenato con le spire secondarie,e cioé che ogni linea di flusso generata dalla bobina primaria passi attraverso tutte le spire della bobina secondaria.

In realtà ciò non avviene perfettamente ma, per i trasformatori

con nucleo di ferro completamente chiuso, si possono trascurare le perdite di flusso perché non influiscono in modo apprezzabile sul funzionamento.

Si dice, quindi, che questi trasformatori sono ad ACCOPPIAMENTO MOLTO STRETTO. Per indicare di quanto sono accoppiate queste bobine e per fare quindi i necessari confronti con altre, indipendentemente dalle loro dimensioni, si è pensato di usare un coefficiente detto COEFFICIENTE di ACCOPPIAMENTO ed indicato con la lettera K.

Esso può variare da zero ad uno, come massimo.

Quando è zero vuol dire che le due bobine del trasformatore considerato sono staccate e poste così lontane l'una dall'altra, che non esiste più nessun effetto di mutua induzione fra di esse.

Quando è uguale ad uno vuol dire che le bobine sono vicinissime, in modo che tutto il flusso prodotto dalla prima passa nella seconda.

Nei trasformatori di B.F. l'accoppiamento è stretto, quindi K è uguale ad 1. Nei trasformatori di A.F., invece, le bobine non hanno quasi mai nuclei completamente chiusi e perciò il coefficiente di accoppiamento K difficilmente sale oltre 0,5.

Tale coefficiente si calcola mediante opportune formule, le quali legano insieme il valore della mutua induzione con il valore delle induttanze di ciascuna bobina.

E' possibile accoppiare due circuiti usando, invece dell'effetto induttivo, l'effetto capacitivo.

Nella fig. 1 si ha un circuito in cui le due bobine ed i relativi circuiti sono accoppiati attraverso il condensatore C.

L'accoppiamento sarà tanto più stretto quanto più piccola è la impedenza del condensatore.

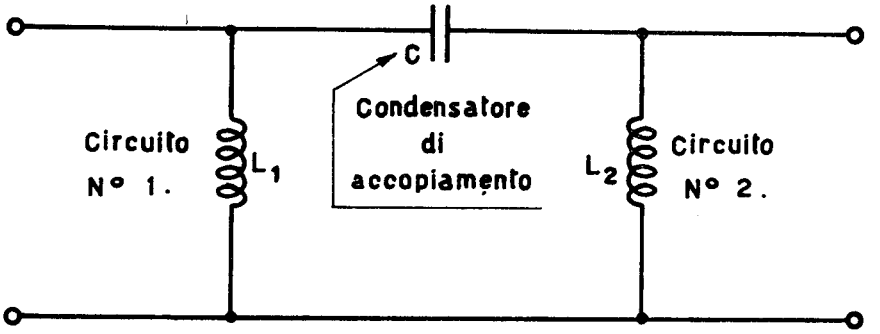


Fig. 1

Se l'impedenza diviene uguale a zero, l'accoppiamento sarà uguale ad 1.

Nel circuito di fig. 2 si ha un secondo sistema di accoppiamento per capacità ma, al contrario del caso di fig. 1, l'accoppiamento è tanto più stretto quanto maggiore è l'impedenza del condensatore.

Basta supporre, infatti, che l'impedenza del condensatore sia infinita (come se non vi fosse il condensatore) e le due bobine si troverebbero direttamente collegate, quindi K sarebbe massimo ed uguale ad 1.

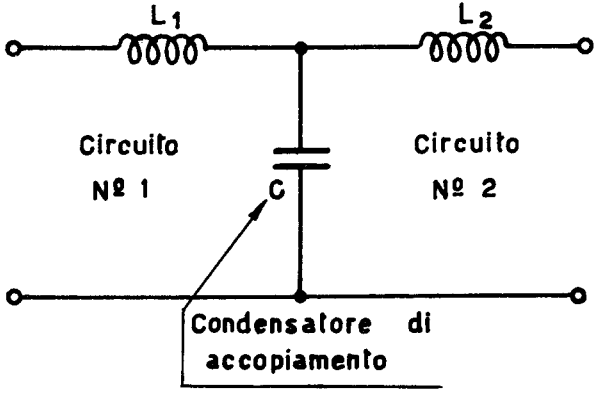


Fig. 2

Anche per questi circuiti, come per tutti i sistemi di accoppiamento, esistono le formule adatte per il calcolo del coefficiente K.

Un esempio di accoppiamento con condensatore, Lei può averlo osservando lo schema del ricevitore a circuiti accordati, costruito nell-

lezioni pratiche.

Esaminiamo ora alcuni tipi di circuiti accoppiati, i quali presentano interesse particolare, ed il cui studio ci permetterà una più facile comprensione del funzionamento dei ricevitori.

1) CIRCUITI ACCOPPIATI; SECONDARIO non SINTONIZZATO; CARICO RESISTIVO. - Nella Fig. 3 é rappresentato questo tipo di circuito.

Un generatore G., che può essere un alternatore od una valvola, genera una tensione alternata a frequenza variabile.

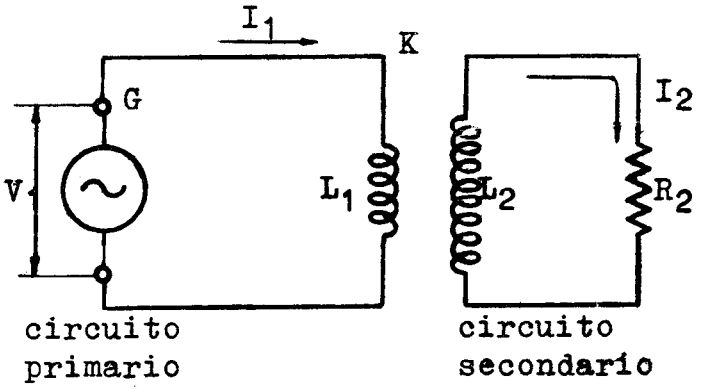


Fig. 3

Se il coefficiente K è circa 1, questo schema può rappresentare un traslatore od un trasformatore qualsiasi dei tipi già noti.

Se il coefficiente K è di valore basso (inferiore a 0,5) questo schema può rappresentare un trasformatore di A.F, come potrebbe essere, ad esempio, la bobina con

tre avvolgimenti, posta all'ingresso dei radioricevitori costruiti nelle lezioni pratiche, togliendo però il condensatore variabile.

In questo esempio il generatore è costituito dall'antenna che riceve le onde elettromagnetiche e la R_2 é la resistenza di griglia (se esiste) del tubo amplificatore.

La corrente nel circuito primario dipende dalla tensione V_1 e dall'impedenza totale del circuito primario più quella del secondario trasferita al primario.

Se l'accoppiamento é massimo, il circuito si comporta come il traslatore già studiato; se l'accoppiamento è lasco, cioè scarso, l'effetto del secondario sarà più debole e quindi l'impedenza secondaria trasferita al primario sarà minore.

Se l'accoppiamento è zero, l'effetto del secondario è nullo e quindi la corrente primaria dipende soltanto dall'impedenza primaria.

Anche nel secondario la corrente I_2 dipende dall'accoppiamento e varia da zero (bobine disaccoppiate) sino ad un massimo quando l'accoppiamento é massimo.

Le correnti I_1 e I_2 dipendono inoltre dalla frequenza della ten-

sione V_1 applicata.

Se si traccia il diagramma per rappresentare l'andamento di queste due correnti al variare della frequenza della tensione V_1, si ottiene una curva simile a quella di fig. 4.

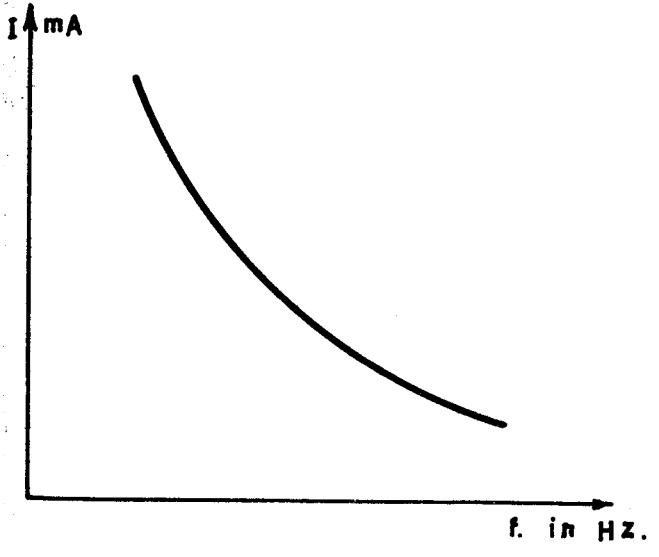


Fig. 4

2) CIRCUITI ACCOPPIATI; SECONDARIO SINTONIZZATO - In questo circuito, schematizzato in fig.5, il primario potrebbe, ad esempio, essere sulla placca di una valvola, ed il secondario sulla griglia della valvola successiva.

Vale anche, per questo circuito, quanto è stato detto per il precedente in merito all'effetto dell'accoppiamento.

Si deve ricordare, però, che in questo caso il circuito secondario è formato da una induttanza L_2, da C_2 e da R_2; quindi, se R_2 è abbastanza piccola, il cir-

cuito secondario può risuonare sulla sua frequenza propria.

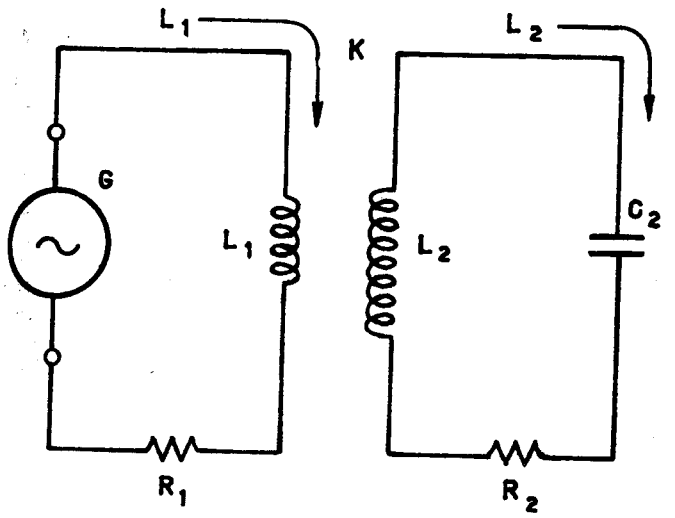


Fig. 5

L'impedenza del secondario varierà come in ogni normale circuito oscillatorio, e perciò la corrente nel secondario avrà l'andamento disegnato in fig. 6.

Il valore massimo della corrente I_2 dipende, in questo caso, oltre che da R_2, anche dal valore dell'accoppiamento K.

3) CIRCUITI ACCOPPIATI; PRIMARIO E SECONDARIO SINTONIZZATI SULLA STESSA FREQUENZA

Questo tipo di circuito è del massimo interesse perchè è usato in ogni ricevitore supereterodina.

La fig. 7 rappresenta l'insieme dei circuiti, primario e secondario, e dei loro componenti.

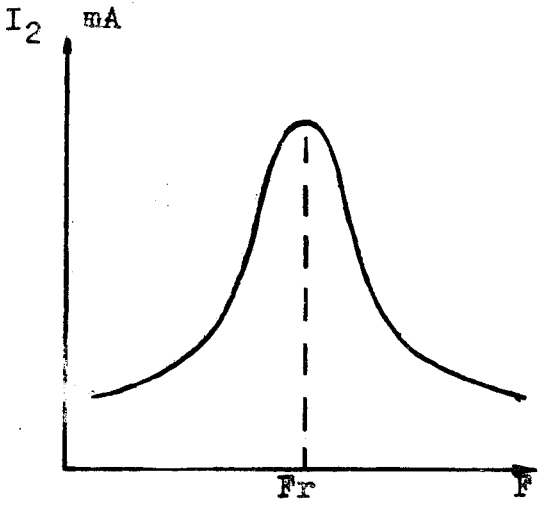
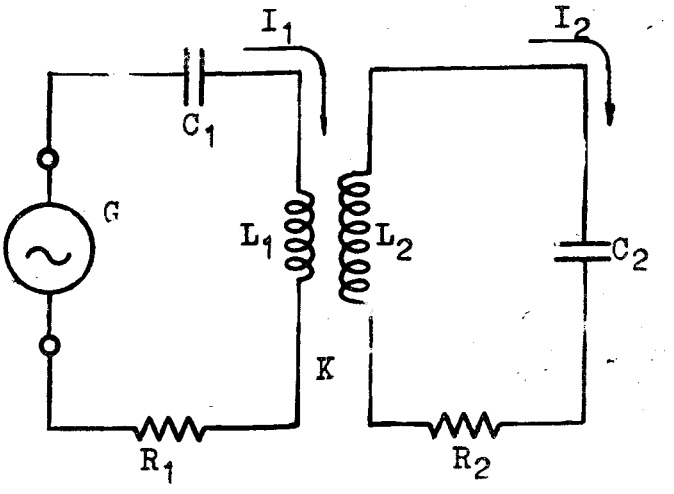


Fig. 6

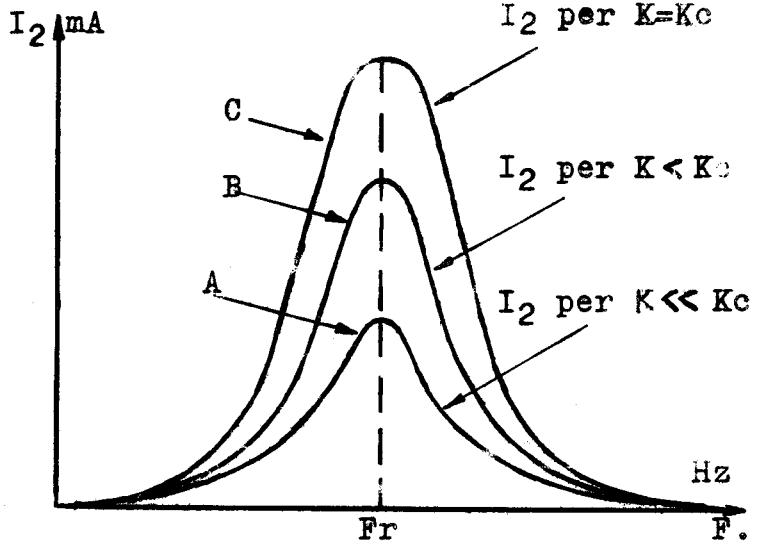


$L_1 = L_2$
$C_1 = C_2$
$R_1 = R_2$

Fig. 7

Anche in questo caso facciamo variare la frequenza della tensione applicata al primario ed osserviamo cosa avviene della corrente sul secondario, per diverse condizioni dell'accoppiamento fra le induttanze L_1 ed L_2.

Iniziamo con un accoppiamento scarso, cioè con le bobine abbastanza lontane una dall'altra. La corrente nel secondario, al variare della frequenza, aumenta sino ad un massimo per poi ridursi (Fig.8/A); si avrà cioè una risonanza, dell'insieme dei circuiti, alla frequenza per cui essi sono stati regolati separatamente.



Se, ad esempio, ogni circuito, per conto proprio, risuona su 1 MHz, si avrà ancora la risonanza a 1 MHz.

Se ora ripetiamo la stessa operazione, avvicinando sempre più le bobine, vedremo che il valore massimo di I_2 aumenta sino a raggiungere un massimo per un particolare accoppiamento (fig. 8/B e C).

Fr = frequenza di risonanza
K < Kc vuol dire K minore di K critico
K << Kc vuol dire K molto minore di K critico.

- Fig. 8 -

Questo accoppiamento si dice CRITICO ed è quello che permette di avere il massimo assoluto dei valori della corrente secondaria (cioè il massimo dei massimi valori della I_2).

L'accoppiamento critico si indica, di solito, con le lettere Kc.

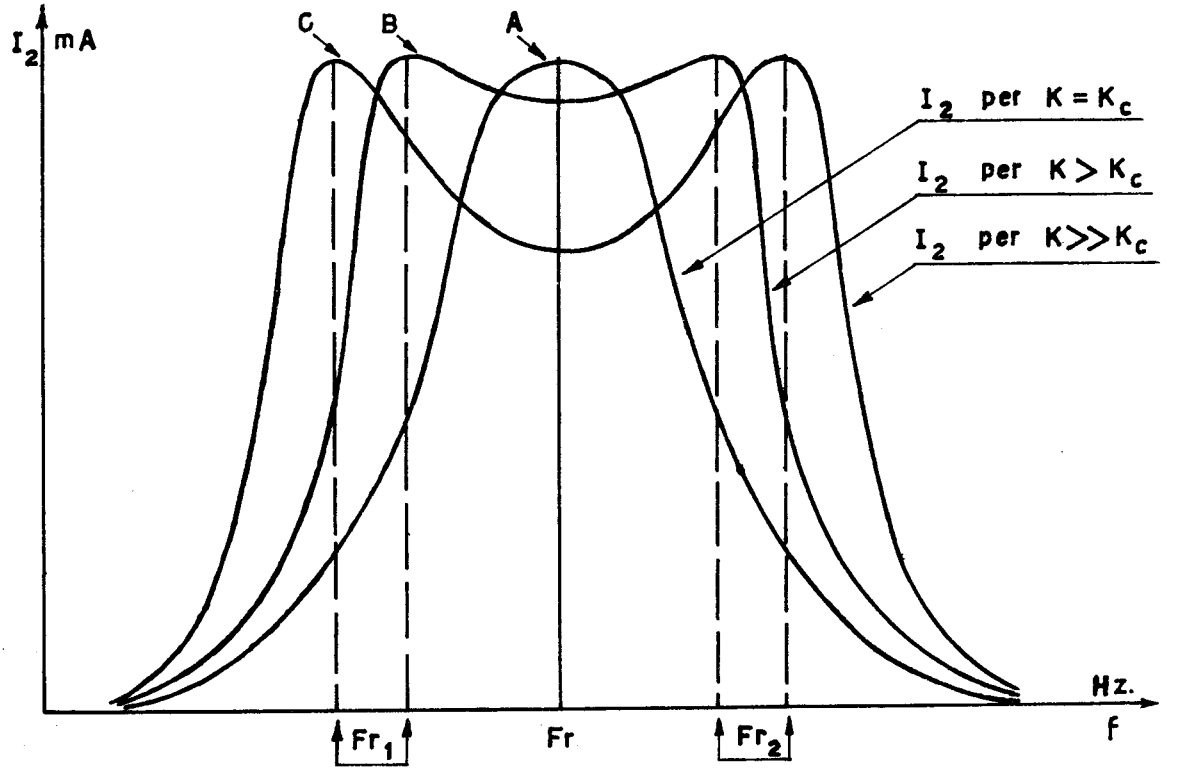
La curva della corrente secondaria non è però uguale alle normali curve di risonanza dei circuiti oscillatori semplici, ma è più appiattita.

Questo è dovuto al fatto che il circuito secondario riceve energia dal primario e non direttamente.

Se si aumenta l'accoppiamento oltre il valore critico e si ripete la solita operazione di variare la frequenza di V_1, si può osservare che la frequenza di risonanza non è più una sola, ma si sdoppia e si ottiene quindi una curva come quella disegnata in fig. 9 (curva B).

Avvicinando ancora le due bobine, i due massimi si spostieranno ulteriormente e l'avvallamento che si forma tra i due picchi diviene sempre più pronunciato (fig. 9/C).

Vedremo, in seguito, quale uso si può fare di un circuito che



K > Kc vuol dire K maggiore di K critico
K ≫ Kc vuol dire K molto maggiore di K critico

Fig. 9

presenta queste particolari risonanze; intanto si possono ancora fare le seguenti osservazioni:

1) Se si varia la sintonia, in modo non eccessivo, e si ripetono le curve già tracciate, si avrà una serie di curve simile a quelle di Fig. 9 dove, in luogo della variazione di K, si dovrà indicare la variazione di sintonia.

2) Se i due circuiti non hanno le stesse perdite, quando si opera come é indicato nell'osservazione precedente, si ottengono curve dissimmetriche (Fig. 10)

3) Se due circuiti accoppiati hanno poche perdite (ε elevato) l'accoppiamento critico ha valori bassi.

Si può dire, cioé, che il massimo dei massimi della corrente secondaria si può ottenere accoppiando poco due circuiti di buona qualità, oppure accoppiando molto due circuiti di qualità scadente.

Naturalmente il valore di I_2 sarà inferiore nei circuiti di qualità scadente (Fig. 11)

- UTILIZZAZIONE DEI CIRCUITI ESAMINATI -

Se si deve costruire un ricevitore, si può montare il circuito

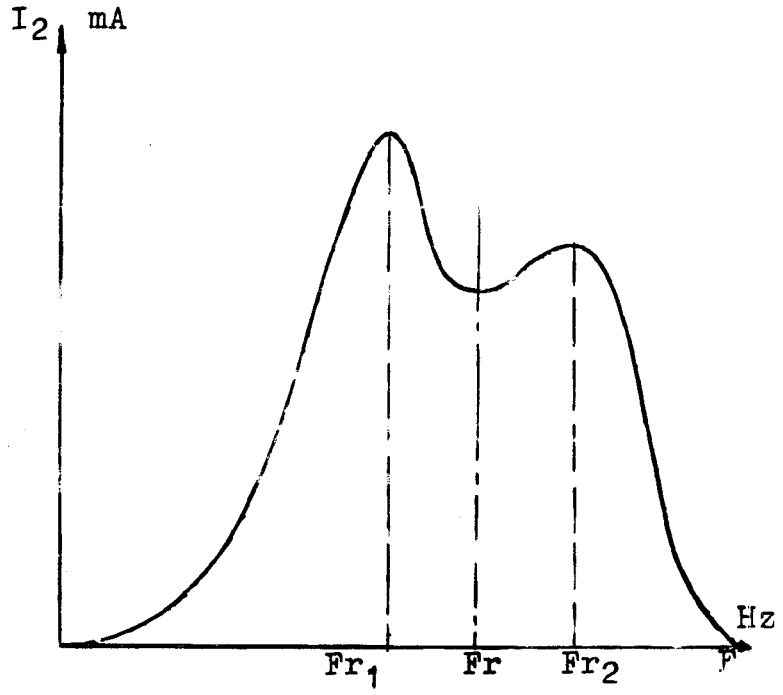


Fig. 10

riportato a pag.9 - Fig. 3 della collezione di schemi.

Questo circuito è una tipica applicazione di circuiti accoppiati, aventi il solo secondario sintonizzato.

I tre primi stadi sono amplificatori selettivi (vedere la curva di Fig. 6) ed é quindi chiaro che soltanto quando i tre stadi saranno accordati sulla stessa frequenza, si avrà la ricezione ottima, sia come intensità (massima intensità delle correnti secondarie e quindi massima tensione a ciascuna griglia), sia come selettività del ricevitore perché ciascuno stadio lascierà passare la sola frequenza sulla quale è accordato.

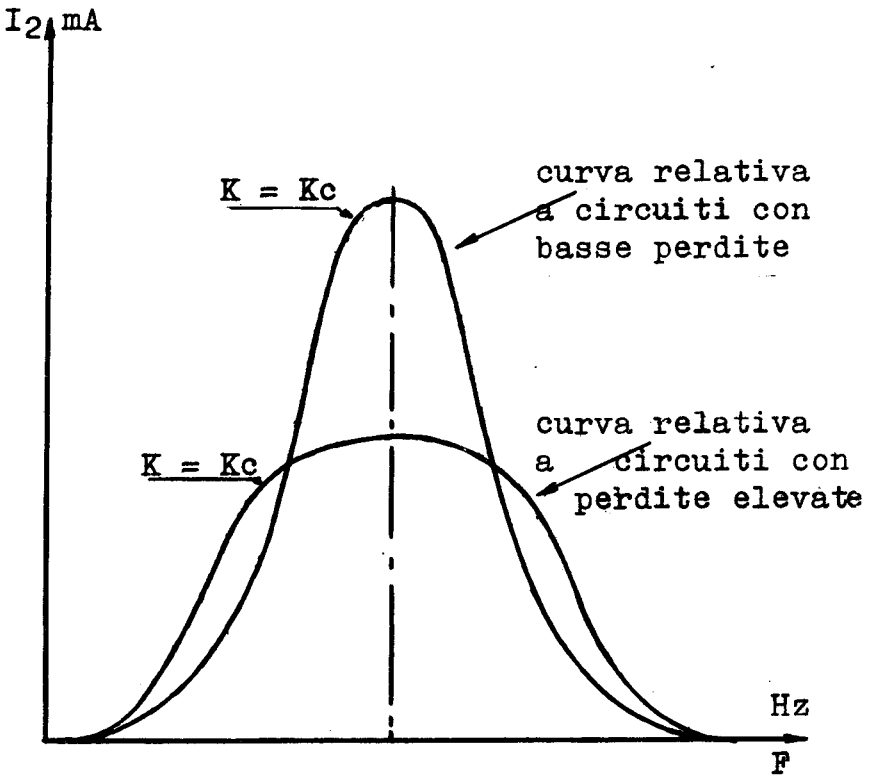


Fig. 11

E' necessario, a questo punto, osservare un particolare.

Il segnale in arrivo nel ricevitore é costituito da una frequenza semplice soltanto nel caso che non vi sia la modulazione a frequenza acustica.

Quando invece vi è modulazione attorno alla frequenza principale, detta PORTANTE, vi è un insieme di altre frequenze radio, di frequenza maggiore e minore della portante.

Questo insieme costituisce l'onda trasmessa e la differenza

fra la frequenza più alta e quella più bassa costituisce il CANALE entro il quale avviene la trasmissione.

Per farLe un esempio Le dirò che nel campo delle onde medie, ogni stazione occupa un canale di 9 KHz totali (+ 4,5 KHz e - 4,5 KHz attorno alla frequenza fondamentale) Fig. 12.

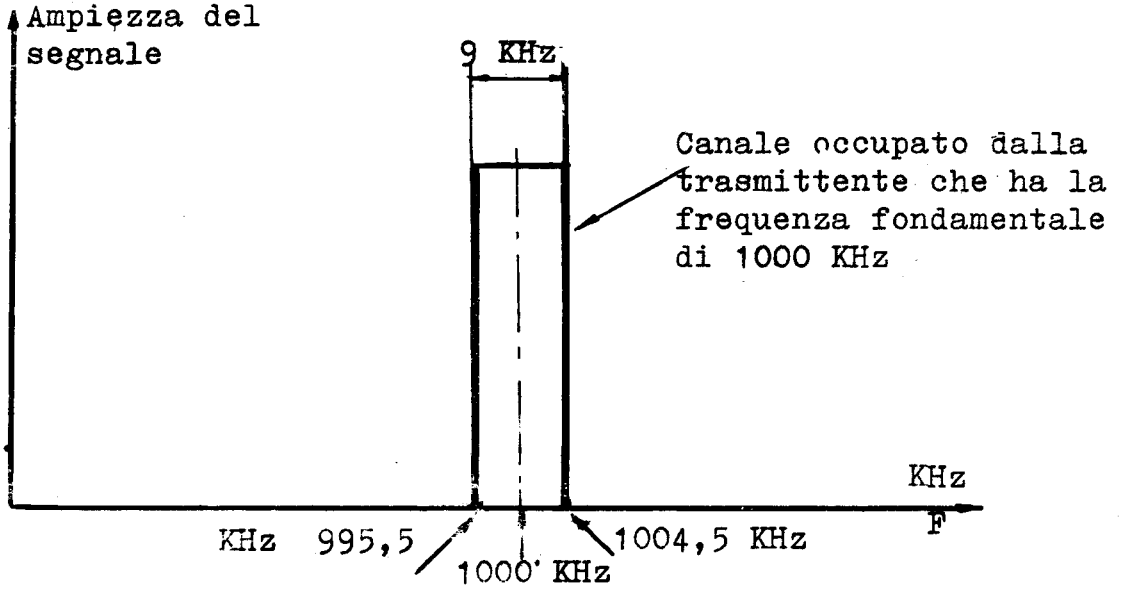


Fig. 12

Ogni ricevitore deve quindi lasciar passare questa BANDA di FREQUENZE che costituisce il canale.

I circuiti risonanti dovranno perciò essere costruiti in modo da permettere il passaggio completo delle frequenze del canale desiderato ed impedire il passaggio delle altre.

La cosa non è facile e quindi ci si avvicina quanto più é possibile.

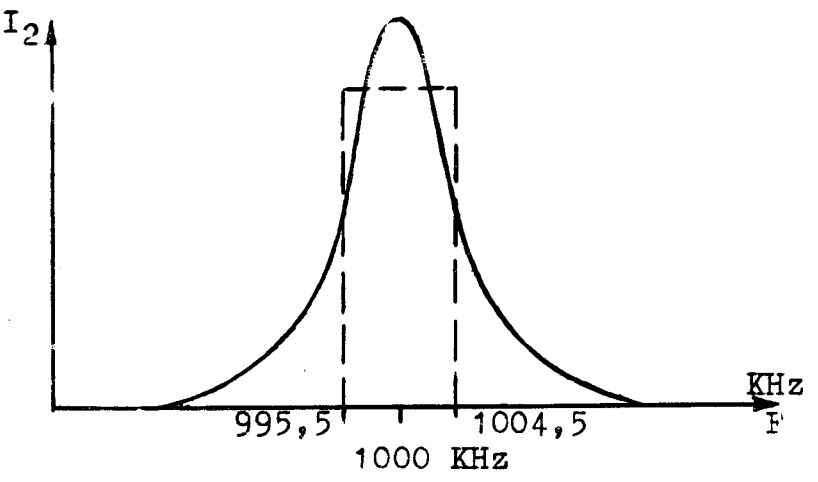


Fig. 13

La Fig. 13 rappresenta in quale rapporto sta la curva di risonanza del circuito rispetto alle frequenze del canale.

Si vede che sarebbe desiderabile, per ricevere ugualmente bene tutte le frequenze, che la curva di risonanza fosse rettangolare.

Poiché non è possibile avere una forma

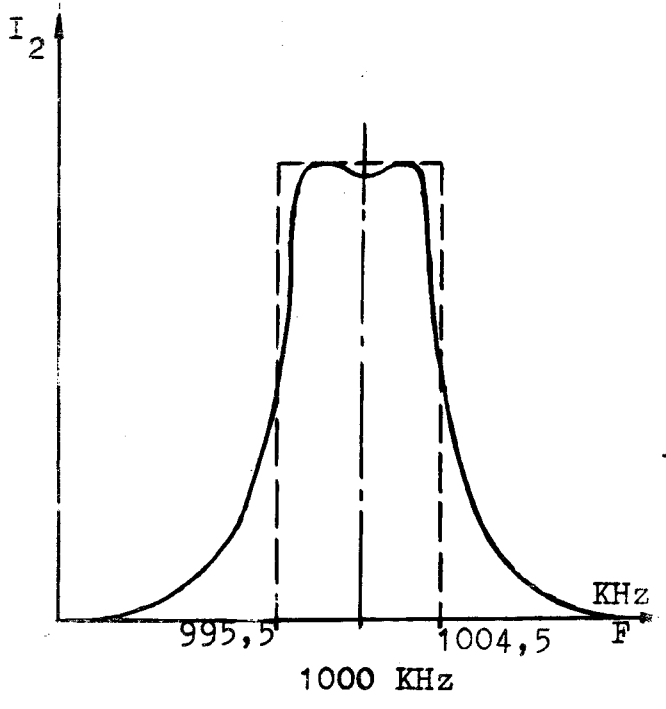


Fig. 14

simile da un circuito risonante semplice, si è pensato di utilizzare un sistema di circuiti accoppiati ed accordati.

Nella Fig. 14 si può osservare che la curva di risonanza di questi circuiti accoppiati é molto più adeguata allo scopo di selezionare la banda di frequenza che interessa.

Questo circuito é quindi comunemente denominato FILTRO di BANDA, e trova applicazione ogni qualvolta si desidera la selezione accurata di una banda di frequenza determinata.

E' da ricordare che si tratta semplicemente di due circuiti oscillanti con accoppiamento appena superiore a quello critico.

Se si desidera allargare la banda, si aumenta l'accoppiamento, e viceversa.

Si deve però specificare immediatamente che l'uso dei filtri di banda, per quanto vantaggioso per i risultati, presenta in pratica notevoli difficoltà, perchè è necessario, per il funzionamento, l'impiego di due condensatori variabili per ogni filtro, quindi il numero dei variabili diviene eccessivo appena si usano due o tre stadi.

Si preferisce, perciò, usare i circuiti accoppiati e sintonizzati soltanto in casi ove si debba amplificare una sola banda di frequenza.

Questa possibilità si ha nei ricevitori a cambiamento di frequenza, cioè nelle supereterodine. In questi tipi di ricevitori tutte le frequenze in arrivo al primo stadio sono convertite in un'unica frequenza (o per meglio dire in un'unica banda di frequenza) e perciò è facile sistemare adatti filtri di banda regolati sulla frequenza fissa ed ottenere ottimi risultati.

Se si apre a pag. 20, ad esempio, la collezione degli schemi, si possono osservare due filtri di banda formati dai condensatori C_{20} C_{21} e dalla L_3, nonchè dai condensatori C_{22}, C_{23} e dalla L_4.

Regolando i condensatori oppure le induttanze, si fa in modo di ottenere la sintonia desiderata e regolando la distanza delle bobine L_3 l'una dall'altra, si ottiene l'accoppiamento desiderato.

Nell'apparecchio esaminato sono disegnati, con tratteggio convenzionale, dei nuclei di Sirufer nell'interno delle bobine L_3 ed L_4. Questo si fa per ottenere un elevato valore del Q di ciascuna bobina e quindi curve di risonanza con fianchi ripidi in modo da avvicinare la curva di risonanza alla forma rettangolare che rappresenta l'ottimo.

- SISTEMI DI ACCOPPIAMENTO -

Nei circuiti studiati in questa Lezione si è parlato soltanto di accoppiamento per via elettromagnetica.

Com'è già stato accennato, si possono però fare accoppiamenti fra i diversi circuiti anche per via capacitiva. Valgono pure per questo metodo i ragionamenti già fatti, quindi si deve soltanto valutare il coefficiente K che è determinato dal condensatore di accoppiamento.

A pag. 42 della collezione di schemi si può osservare un ricevitore nel quale i filtri di banda (costituiti da C_9, C_{10}, C_{11}, L_{12}, L_{13} e da C_{17}, C_{19}, C_{20}, L_{14}, L_{15}) sono accoppiati tramite i condensatori C_{10} e C_{19}.

In questo casi si deve aver cura che non vi siano influenze tra le bobine dei circuiti accoppiati, le quali devono perciò essere schermate magneticamente.

Il trasferimento di energia avviene attraverso ai condensatori.

Tutti questi filtri sono accuratamente messi a punto mediante generatori di segnali.

Ritorneremo su questo argomento studiando i ricevitori a cambiamento di frequenza.

(29)

Risposte all'Esercizio di Ripetizione sulla 27a Teorica

1) SI. Si possono tracciare curve diverse variando successivamente tutte le tensioni applicate al tubo analizzato e considerando il particolare modo di funzionare del tubo stesso.

2) Si possono calcolare delle curve caratteristiche.

3) NO, è in equilibrio per la corrente alternata. Le tensioni continue servono soltanto per mantenere il tubo nelle condizioni normali di funzionamento.

4) La microfonicità si manifesta in seguito ad urti o vibrazioni; la rumorosità dipende invece dalla sola valvola e si manifesta anche se la valvola è sistemata nelle migliori condizioni.

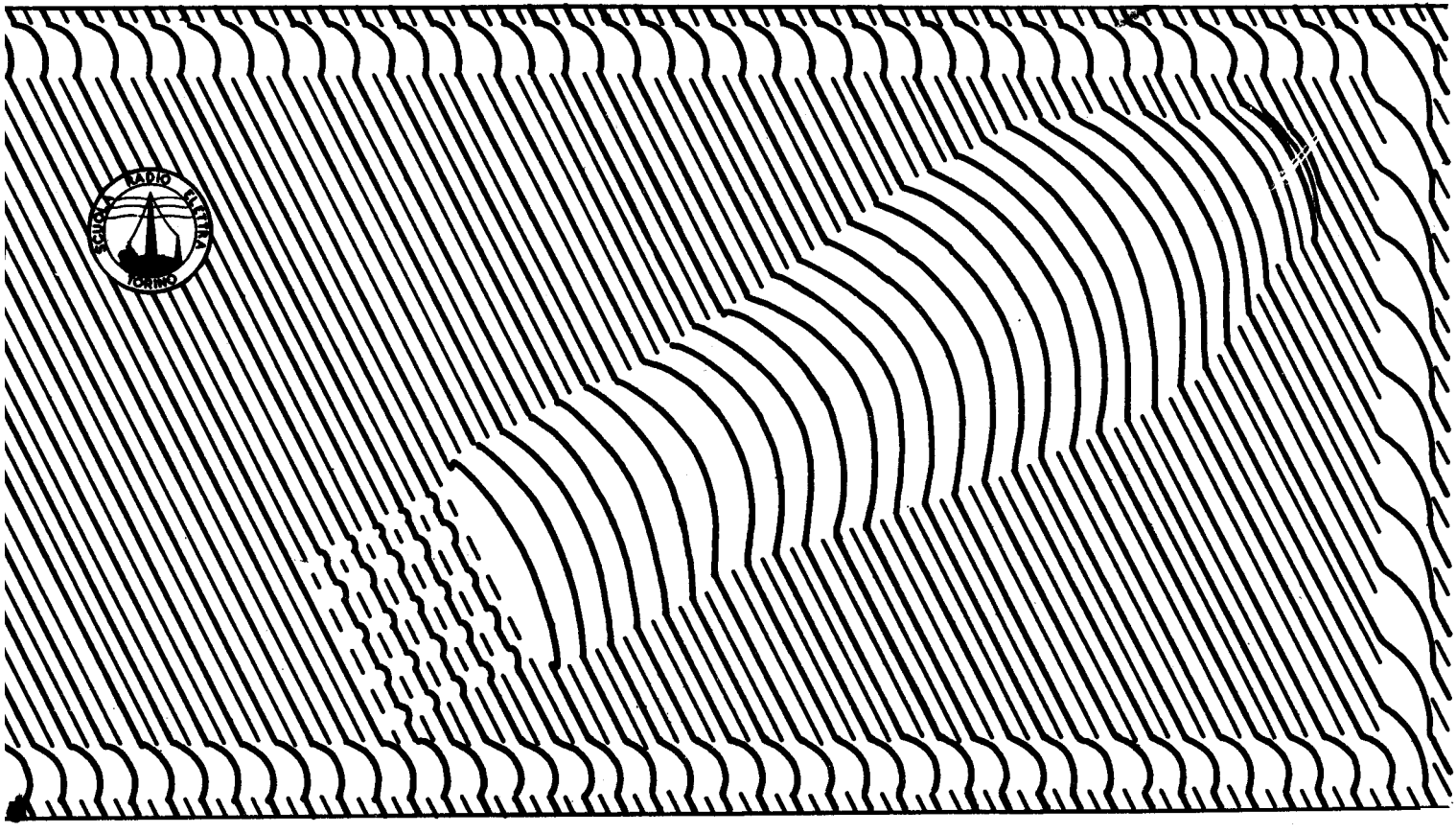
5) 10 μA per i tubi di potenza ed inferiore a 10 μA per gli altri tubi.

6) Per fare in modo che la lancetta dello strumento si disponga sempre nella stessa posizione anche provando valvole di tipo diverso.
L'indice dovrà spostarsi soltanto nel caso in cui la valvola in prova sia esaurita.

Esercizio di Ripetizione sulla 28° Teorica

1) Un accoppiamento lasco che cosa significa ?
2) Che cos'é il coefficiente di accoppiamento ?
3) Se due bobine A hanno un accoppiamento uguale a 0,4 ed altre due bobine B hanno un accoppiamento uguale a 0,15 quali saranno quelle accoppiate più strettamente ?
4) Che cos'é l'accoppiamento critico ?
5) Quand'é che si hanno i due massimi nel secondario di due circuiti oscillatori accoppiati ?
6) Se si diminuisce l'accoppiamento di due circuiti oscillatori accoppiati al disotto del critico, si ha ancora il fenomeno della doppia risonanza ?
7) Che cos'é la portante ?
8) Che cos'é un canale di trasmissione ?
9) Che cos'é una banda di frequenza ?
10) Che cos'é un filtro di banda ?

TEORIA



CORSO RADIO PER CORRISPONDENZA

CIRCUITI GENERATORI

Per ora sono stati esaminati, essenzialmente, circuiti i quali presentavano la caratteristica di poter amplificare un segnale qualsiasi, in modi diversi.

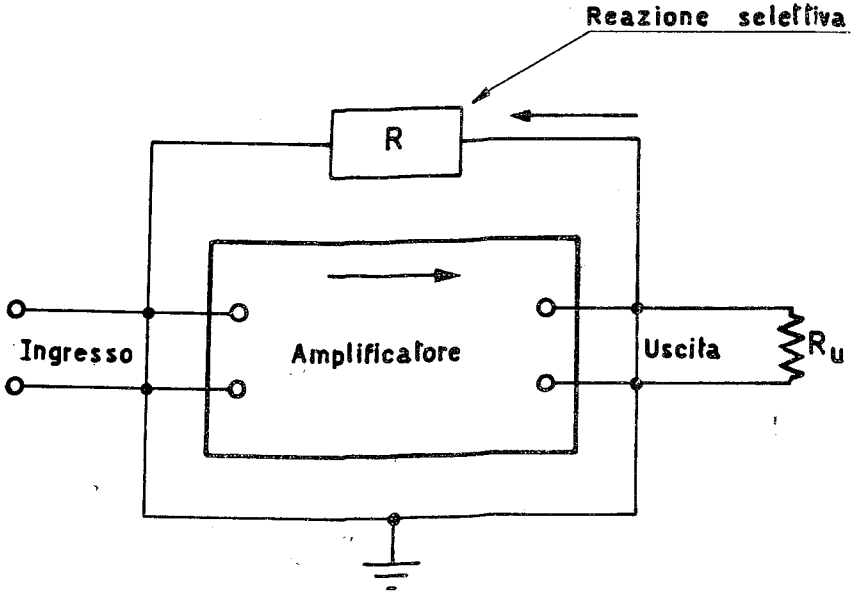
L'elemento fondamentale, in quei circuiti, era il tubo elettronico il quale si presta, facilmente, alle diverse necessità dell'amplificazione.

C'interessa ora esaminare alcuni circuiti detti GENERATORI perchè producono, cioè generano, tensioni variabili con caratteristiche note.

Anche in questi circuiti il tubo elettronico rappresenta il mezzo indispensabile per ottenere tale risultato.

PRINCIPIO di FUNZIONAMENTO

Osserviamo la Fig. 1. Il disegno rappresenta, in modo simbolico, un amplificatore che lavora in classe A con i suoi terminali di ingresso e di uscita, con una resistenza di carico, cioè di utilizzazione, sull'uscita e con un dispositivo, indicato con R, collegato



- Fig. 1 -

fra l'uscita e l'ingresso. Tale dispositivo consiste in un circuito formato in modo da riportare all'ingresso la tensione di uscita quando questa ha una frequenza determinata.

Vediamo cosa avviene quando si applica all'ingresso dell'amplificatore un segnale.

Avremo le seguenti possibilità :

1°) - IL SEGNALE IN INGRESSO E' DI FREQUENZA DIVERSA DALLA FREQUENZA SULLA QUALE E' PREDISPOSTO R. - In questo caso l'amplificatore lavora normalmente e su Ru avremo tensione che dipenderà sia dalla tensione in ingresso che dall'amplificazione ottenuta nello stadio.

2°) - IL SEGNALE DI INGRESSO HA FREQUENZA UGUALE A QUELLA SULLA QUALE E' PREDISPOSTO R. - In questo caso il segnale di uscita, attraversando R, giunge all'ingresso.

Se R é costruito in modo adatto, il segnale che giunge rinforzerà il segnale all'ingresso e quindi si avrà un aumento del segnale totale che entra nell'amplificatore.

Un fenomeno del genere Le è già noto; si tratta infatti della REAZIONE, che produce un aumento del segnale in ingresso. Il dispositivo R permette, infatti, di ottenere una REAZIONE SELETTIVA, cioè una reazione limitata ad una determinata frequenza.

Per effetto di questa reazione, che è molto spinta, il segnale in ingresso viene aumentato e successivamente amplificato, per cui il segnale in uscita é maggiore.

Attraverso la reazione questo segnale di uscita viene riportato, in parte, all'ingresso e si ha un ulteriore aumento del segnale all'entrata dell'amplificatore.

Si ripete perciò il ciclo già descritto e si avrà, quindi, un continuo aumento della tensione in ingresso ed in uscita, sino a giungere alla completa saturazione delle possibilità dell'amplifi

catore.

L'ampiezza del primo segnale, che dà origine a tutto il fenomeno, non ha importanza perché, per quanto piccolo sia, esso verrà successivamente amplificato e, attraverso la reazione, ancora riamplificato sino a giungere alla saturazione.

Possiamo quindi usare anche un segnale di ampiezza infima, e purché la reazione R sia sufficientemente intensa e ben regolata, otterremo segnali in uscita di notevole ampiezza.

3°) - NON VI E' ALCUN SEGNALE IN INGRESSO. - In queste condizioni, mancando il segnale eccitatore, non si dovrebbe avere alcun segnale in uscita.

In teoria ciò é esatto. In pratica però avviene che in ogni circuito ed, in particolare, in ogni tubo elettronico, esistono perturbazioni dovute a rumori od urti esterni, a variazioni delle tensioni di alimentazione od alla emissione irregolare del catodo per cui all'ingresso dell'amplificatore si hanno sempre tensioni di disturbo, dell'ordine dei μ Volt, di frequenza indeterminata.

E' sufficiente quindi che per un istante questa tensione di

disturbo abbia la frequenza uguale a quella della reazione perché immediatamente si inizi il processo di amplificazioni successive, descritto al capoverso 2.

Logicamente questo può avvenire soltanto per la frequenza sulla quale é predisposta la reazione selettiva.

Senza aver applicato alcun segnale all'ingresso, noi troveremo all'uscita una tensione di valore elevato e di frequenza uguale a quella predisposta per R. Il circuito ha generato, da solo, questa tensione.

Per ottenere una tensione variabile di frequenza diversa, sarà sufficiente variare le caratteristiche della reazione, perché il valore della frequenza dipende essenzialmente dagli elementi che costituiscono il circuito di reazione.

L'energia necessaria al funzionamento di tutto il circuito generatore si ottiene a spese della batteria, o dell'alimentatore anodico, come d'altronde avviene per gli amplificatori semplici.

Parte dell'energia fornita sarà dissipata nell'interno del circuito generatore (per resistenza dei conduttori, perdite nei dielettrici e nei nuclei magnetici, calore dissipato dal tubo) e parte

sarà utilizzata nel carico Ru.

Il circuito quindi si comporta come un convertitore di energia.

Dell'amplificatore usato per spiegare il funzionamento del generatore di tensioni variabili, si è detto che funzionava in classe A. Si è visto, invece, che è più conveniente farlo funzionare in classe C, perché si ottengono rendimenti di conversione più elevati.

Inoltre, usando un sistema di POLARIZZAZIONE AUTOMATICA, si ottiene più facilmente l'INNESCO delle oscillazioni.

Vedremo questo particolare esaminando il funzionamento dei circuiti generatori.

Rimane ancora da ricordare che quando la potenza dissipata nell'interno del generatore o quella assorbita dal carico sono eccessive rispetto a quella generata dall'amplificatore, è impossibile che si mantengano le oscillazioni.

E' necessario perciò, per mantenere le oscillazioni in un circuito generatore, che possa esistere una condizione in cui la potenza d'uscita dell'amplificatore sia uguale alla somma della potenza perduta più quella utilizzata.

Dopo aver esaminato il principio di funzionamento di un circuito generatore, possiamo vedere i diversi tipi di circuiti fondamentali.

Il quadro di Fig. 2 ci servirà di guida per questa rassegna nel corso della quale metteremo in rilievo le diverse particolarità.

Circuiti generatori

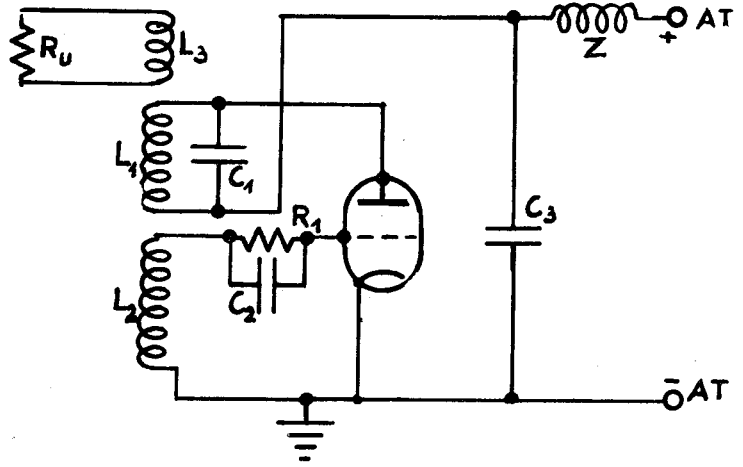
- 1) a circuiti oscillanti
  - 1.1 - a reazione semplice
  - 1.2 - tipo Meissner
  - 1.3 - tipo Hartley
  - 1.4 - tipo E.C.O.
  - 1.5 - tipo Coolpitts
  - 1.6 - tipo Armstrong
- 2) a R C
  - 2.1 - per tensioni sinusoidali
  - 2.2 - per tensioni impulsive

- Fig. 2 -

1.1 - GENERATORE con CIRCUITO OSCILLANTE e REAZIONE SEMPLICE.
In Fig. 3 é disegnato il circuito generatore.

La reazione si ha per effetto dell'accoppiamento fra L_1 ed L_2 ed avviene essenzialmente per la frequenza di risonanza del circuito L_1, C_1.

Per questa frequenza, infatti, si ottiene la massima amplificazione dello stadio e quindi la massima tensione ai capi di L_1, ed attraverso l'accoppiamento induttivo, la massima tensione riportata alla griglia del tubo.



- Fig. 3 -

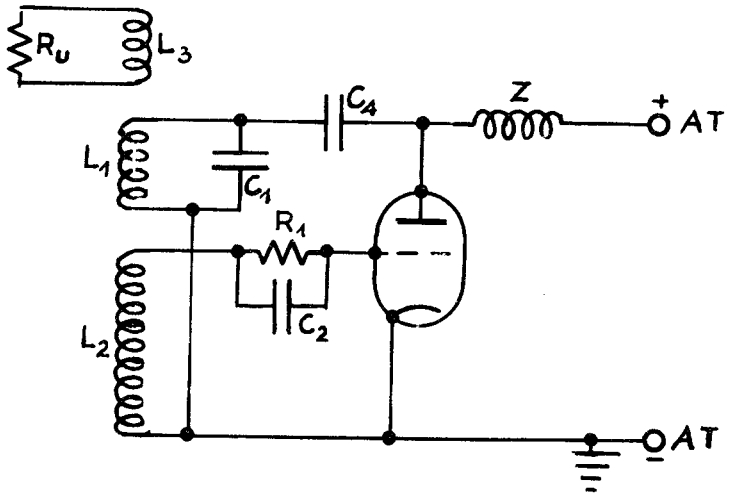
Il circuito oscillatorio L_1 C_1 in queste condizioni oscilla sulla sua frequenza fondamentale ed attraverso alla L_3 si può ottenere, ai capi di Ru, una tensione sinusoidale.

Il condensatore C_3 ha lo scopo di chiudere verso mas-

sa il circuito per le componenti alternative e l'impedenza Z quella di impedire che queste componenti possano passare attraverso all'alimentatore.

La corrente continua di alimentazione, prima di giungere al tubo, passa attraverso al circuito oscillatorio che costituisce il carico anodico della valvola.

In questo caso si dice che l'ALIMENTAZIONE E' IN SERIE AL GENERATORE.



- Fig. 4 -

Nel caso della Fig. 4 invece si dirà che l'ALIMENTAZIONE E' IN PARALLELO al GENERATORE.

Infatti alla placca del tubo si ha una diramazione.

La corrente continua di alimentazione giunge dalla impedenza e non può passare nel circuito oscillatorio perché é arrestata dal condensatore C_4; la corren

te alternata sovrapposta, invece, non può passare attraverso l'impedenza Z e passa attraverso C_4, nel circuito L_1 C_1.

I due circuiti, percorsi dalle due componenti della corrente di placca, sono in parallelo l'uno rispetto all'altro, quindi é giustificata la denominazione.

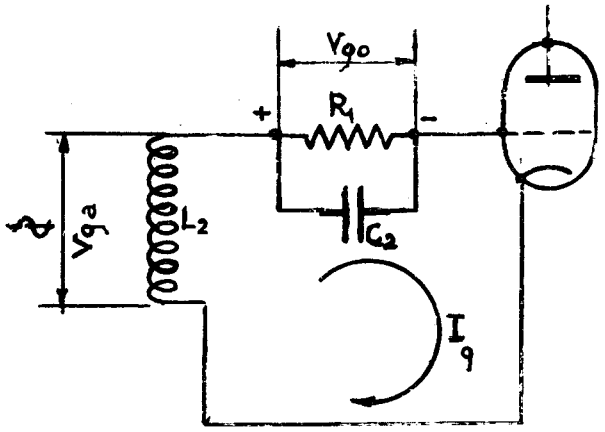
Vediamo ora il motivo dell'esistenza della resistenza R_1 e del condensatore C_2.

Nel funzionamento di un generatore del tipo che stiamo esaminando, si hanno due necessità contrastanti. La prima é quella di avere, all'inizio del funzionamento, una tensione di polarizzazione quasi zero, in modo da avere una transconduttanza S di valore elevato, quindi una forte amplificazione ed un facile innesco delle oscillazioni.

La seconda è quella di avere una tensione di polarizzazione elevata durante il funzionamento normale per far lavorare lo stadio in classe C, ottenendo così un elevato rendimento e correnti di griglia non eccessive.

Queste due esigenze sono soddisfatte pienamente se si ottiene la polarizzazione mediante una resistenza posta in serie alla griglia del tubo.

Quando la tensione Vga (vedere Fig. 5) é quasi zero, perché si é all'inizio del funzionamento, la corrente di griglia è anch'essa zero e non si ha quindi nessuna caduta di tensione sulla R_1.



- Fig. 5 -

Vga = tensione alternata applicata alla griglia per effetto della reazione

Vgo = tensione di polarizzazione della griglia rispetto al catodo

La griglia si troverà perciò allo stesso potenziale del catodo, come si desidera(Vgo=o S = massimo).

Quando, per effetto dei successivi aumenti, dovuti alla reazione, la tensione Vga assume valori elevati, si avrà pure, nelle semionde positive, una forte corrente attraverso alla griglia la quale si comporterà come la placchetta di un diodo.

Di conseguenza si ottiene ai capi della R_1 una caduta di tensione sempre dello stesso segno ed il condensatore C_2 provvederà, con l'effetto di volano, a mantenerla costante.

La griglia si troverà quindi ad un potenziale negativo rispetto a quello del catodo.

Quanto più elevata é la tensione Vga, tanto maggiore sarà la polarizzazione Vgo.

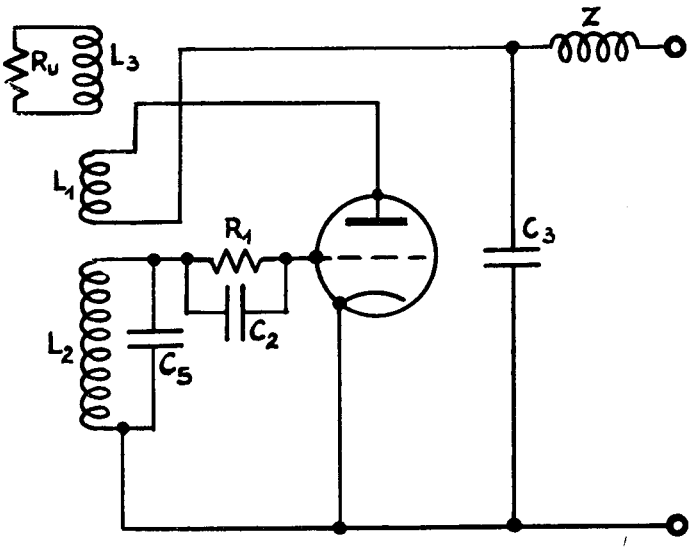
Con questo sistema, detto di POLARIZZAZIONE AUTOMATICA, si ottiene una regolazione ottima delle condizioni di funzionamento del circuito.

Questo gruppo di polarizzazione è simile, per il modo ed il punto ove è applicato, al gruppo di rivelazione usato nei ricevitori a reazione, ma non devono sorgere confusioni in merito perché gli scopi sono ben diversi.

La costante di tempo del gruppo R_1 C_2 deve essere tale da mantenere uniforme la tensione di polarizzazione nell'intervallo fra una semionda e l'altra.

Una variante dei circuiti di Fig. 3 e Fig. 4 si può avere togliendo il condensatore di sintonia C_1 e formando, invece, un circuito oscillatorio, con L_2 C_5, che risuoni sulla stessa frequenza del circuito L_1 C_1

Il funzionamento avverrà regolarmente anche in questo caso (Fig. 6).



- Fig. 6 -

Osservando questo circuito Lei può notare che i ricevitori a reazione costruiti nelle lezioni pratiche, possono con facilità dare origine ad oscillazioni proprie se l'accoppiamento fra le bobine é troppo spinto, oppure se la corrente alternata che circola nella L_1 é troppo intensa.

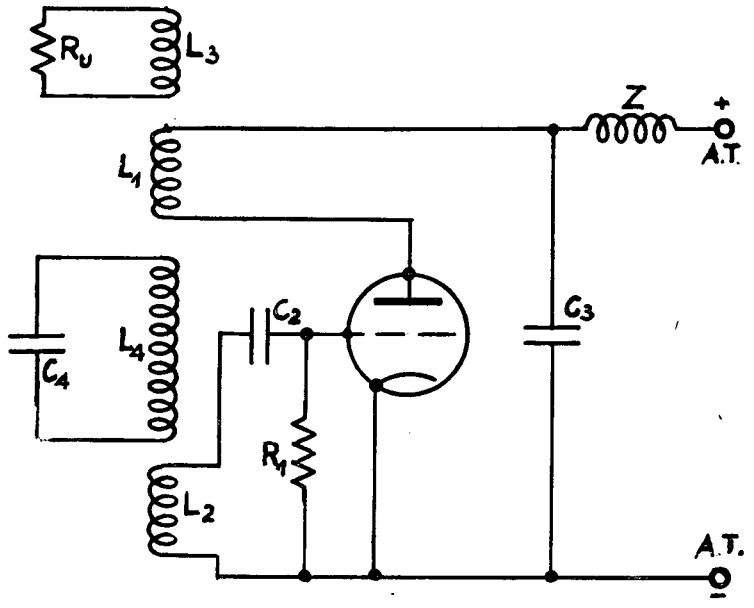
Il circuito di Fig.6 é alimentato in serie.

1.2 - GENERATORE TIPO MEISSNER. -

La differenza unica che esiste fra questo circuito ed il precedente sta nel fatto che il circuito oscillatorio che determina la frequenza dell'oscillazione, non è collegato direttamente al rimanente circuito, ma é soltanto

accoppiato per mutua induzione.

La Fig. 7 rappresenta questo circuito disegnato con l'alimentazione in serie.



- Fig. 7 -

La resistenza di polarizzazione é stata disegnata fra griglia e catodo, a scopo dimostrativo.

Il funzionamento del gruppo di polarizzazione è sempre uguale e la diversa sistemazione della resistenza non disturba perché vale anche in questo caso quanto è stato detto per il gruppo di polarizzazione dei ricevitori a reazione nelle precedenti lezioni.

La bobina L_3, la quale serve per alimentare il circuito di utilizzazione, è bene che sia posta, nella realizzazio-

ne pratica, in modo da non avere influenza sul circuito L_4 C_4 per evitare variazioni delle frequenze generate ed irregolarità nel funzionamento.

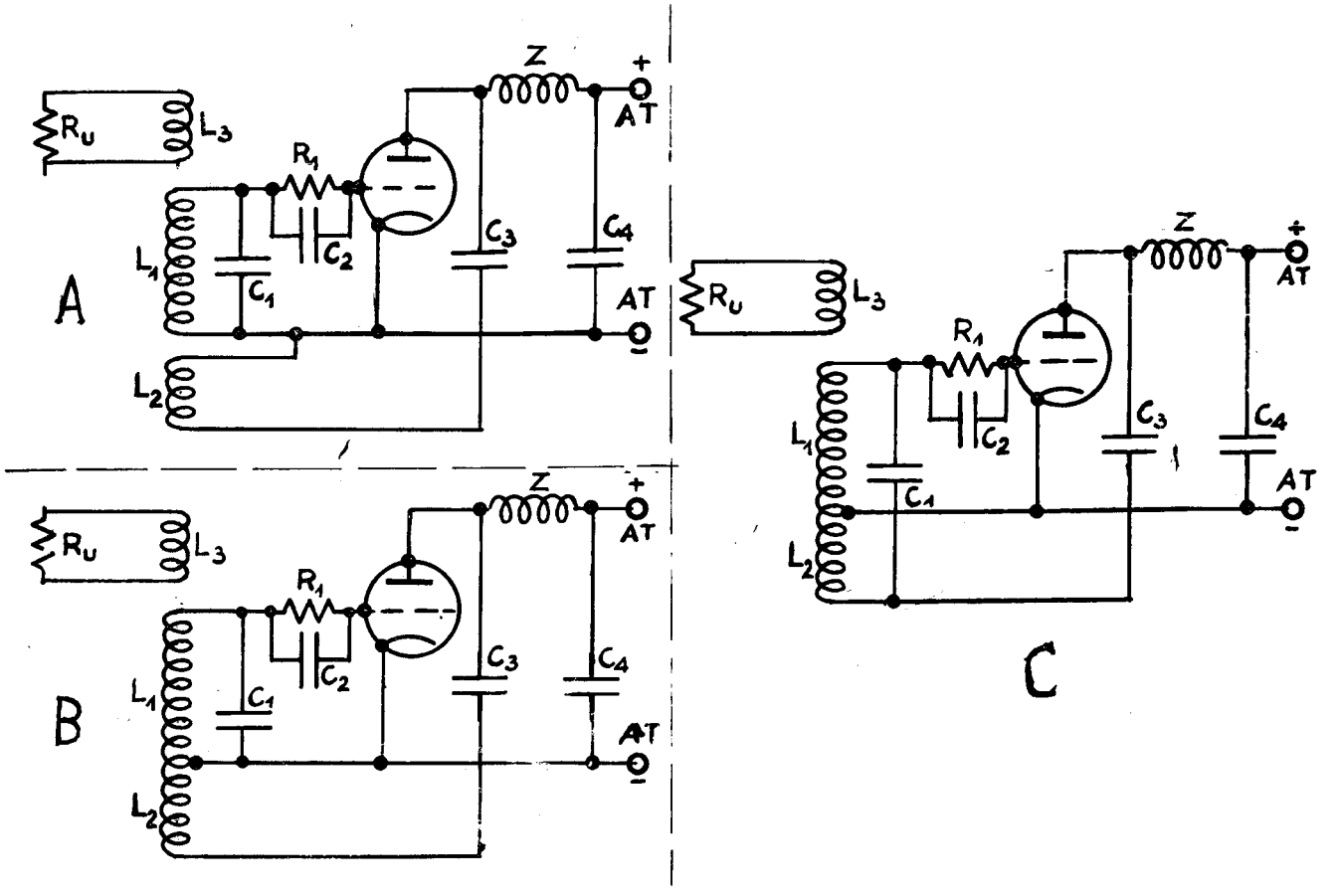
1.3 - GENERATORE TIPO HARTLEY.-
Mediante la semplice trasformazione del circuito ed il collegamento delle bobine indicate in Fig. 8, si ottiene un tipo di generatore molto usato.

Si tratta del tipo Hartley formato da una bobina, munita di una presa, collegata in parallelo ad un condensatore, in luogo delle due bobine solite.

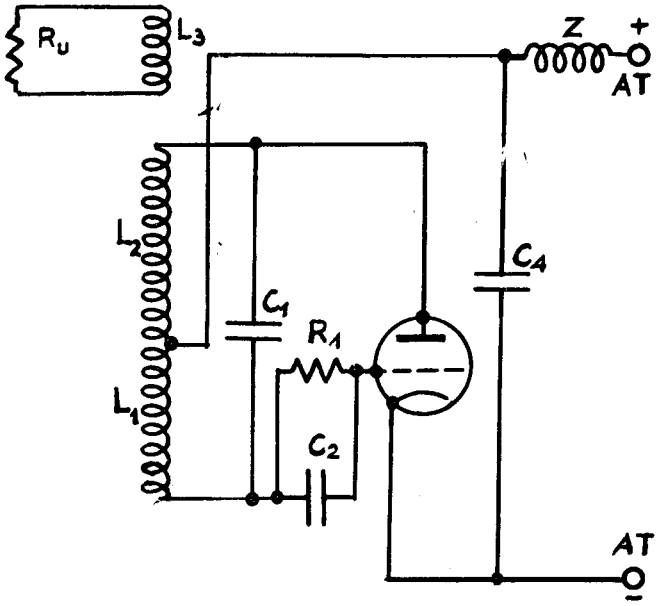
La reazione in questo caso avviene per AUTOINDUZIONE, invece che per mutuainduzione, e l'intensità della reazione é regolata dal rapporto di spire che esiste fra le due parti della bobina.

Anche per questo circuito si possono distinguere due sistemi di collegamento per l'alimentazione. Il circuito di Fig.8 é il tipo Hartley alimentato in parallelo e quello di Fig. 9 é il tipo Hartley alimentato in serie.

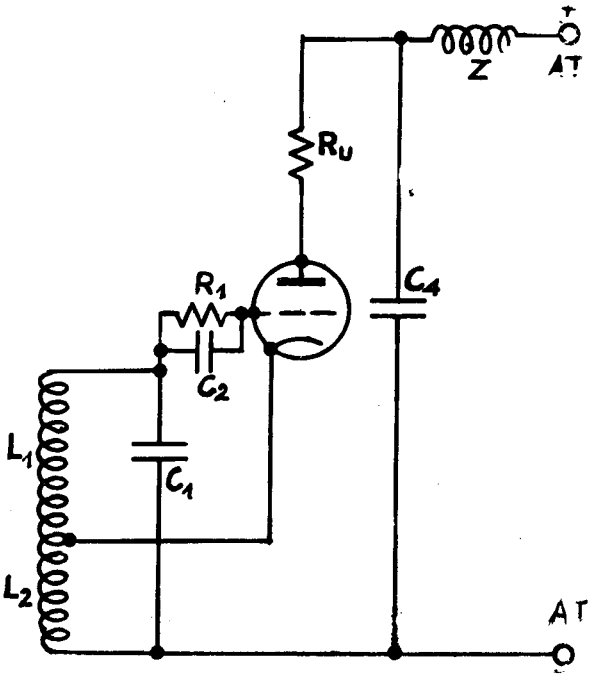
1.4 - GENERATORE tipo E.C.O.
Un generatore simile al tipo Hartley, é quello disegnato in Fig. 10,



- Fig. 8 -



- Fig. 9 -



- Fig. 10 -

conosciuto con il nome di ELECTRON COUPLED OSCILLATOR (oscillatore con accoppiamento elettronico).

Il vantaggio che presenta questo circuito rispetto ai precedenti é quello di lasciare libero il circuito di placca, perché la reazione avviene nel circuito di catodo a mezzo di L_2.

Il carico perciò non ha più alcuna influenza sul circuito oscillatorio pilota. Si ottiene quindi una notevole stabilità nel funzionamento.

1.5 - GENERATORE TIPO COOLPITTS.

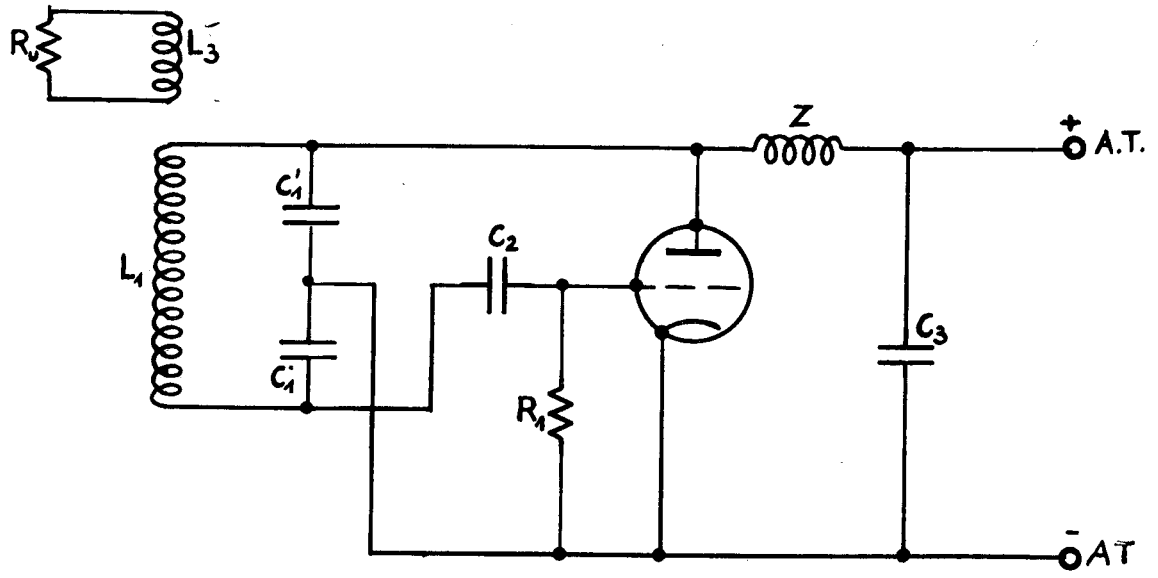
Si può ottenere la reazione mediante un partitore induttivo e si ha il circuito Coolpitts (Fig. 11).

Questo circuito si può alimentare soltanto in parallelo.

1.6 - GENERATORE TIPO ARMSTRONG.

Questo tipo di generatore utilizza, per ottenere l'effetto di reazione, la capacità esistente nell'interno del tubo fra placca e griglia.

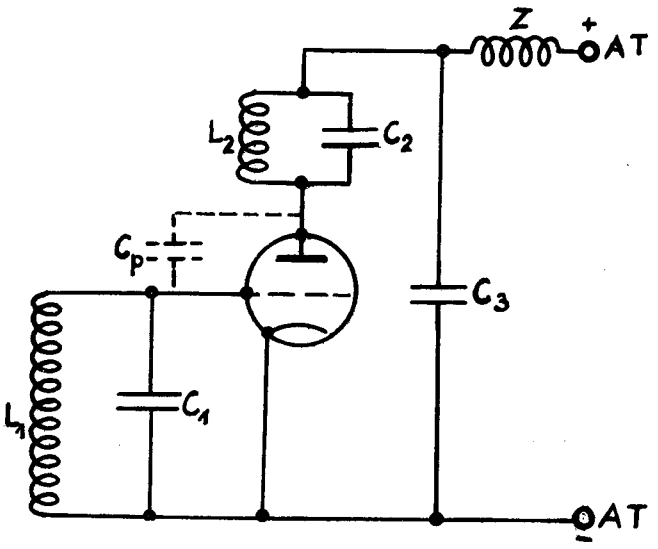
Disegnando il circuito perciò, l'elemento che determina la reazione non appare; si può però indicare in modo convenzionale la capacità



- Fig. 11 -

griglia-placca, in modo da mettere in rilievo la via attraverso la quale avviene la reazione (Fig. 12).

Le tensioni alternate di placca, attraverso la capacità Cp agiranno sulla griglia determinando, in particolari condizioni, la



- Fig. 12 -

persistenza delle oscillazioni.

Per ottenere un funzionamento regolare, é opportuno che il circuito oscillatorio L_1 C_1, sia sintonizzato su una frequenza leggermente inferiore a quella sulla quale é sintonizzato il circuito L_2 C_2.

Questo oscillatore, per il Suo stesso principio di funzionamento, può essere utilizzato soltanto con triodi perché tetrodi e pentodi presentano in genere capacità griglia controllo-placca eccessivamente piccole. Se si desidera usare ugualmente uno di questi tubi, si può mettere una piccola capacità sussidiaria all'esterno del tubo, oppure si può far funzionare la griglia schermo come placca ed utilizzare la placca per alimentare il carico.

Nei normali amplificatori selettivi si può avere molto facilmente l'innesco di oscillazioni indesiderate a causa della capacità

esistente fra griglia e placca.

L'amplificatore si trasforma, infatti, in un oscillatore di tipo Armstrong.

Per eliminare queste oscillazioni bisogna ricorrere a circuiti neutralizzati oppure a tubi con griglia schermo.

Con quest'ultimo tipo si può considerare completa la lista dei più importanti generatori di oscillazioni che fanno uso di circuiti oscillatori.

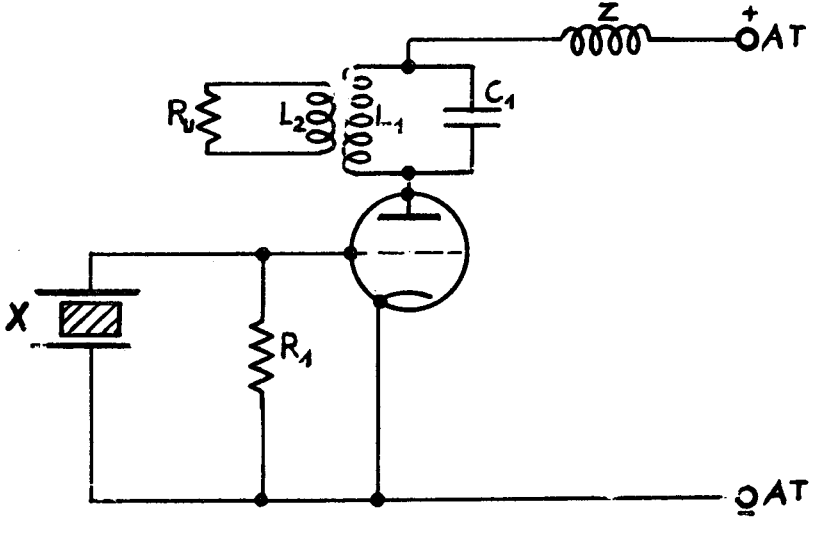
Nella costruzione di un generatore i motivi, che possono guidare alla scelta di un circuito piuttosto di un altro, sono diversi.

In genere si cerca di ottenere la STABILITA' della FREQUENZA GENERATA, l'INDIPENDENZA DAL CARICO e la SEMPLICITA' DELLA COSTRUZIONE.

Poiché, a volte, i circuiti oscillatori non offrono sufficiente stabilità di frequenza, si fa ricorso ai cristalli PIEZOELETTRICI i quali possono oscillare meccanicamente su frequenze ben determinate e si comportano in modo equivalente ad un circuito oscillatorio.

Collegando il cristallo in un circuito, ad esempio del tipo disegnato in Fig. 13, si può ottenere un generatore di oscillazioni di buona qualità.

In tutti i circuiti disegnati, il tubo usato é sempre stato il triodo, per motivi di semplicità.



- Fig. 13 -

E' possibile, ed in certi casi anche conveniente, usare altri tipi di tubi od anche più tubi collegati in push-pull.

Per ottenere generatori di oscillazioni che possano oscillare su una gamma di frequenza, si dovrà disporre di capacità variabili, od induttanze, in modo da poter variare la frequenza propria del circuito oscillatore pilota, entro i limiti desiderati.

APPLICAZIONI dei GENERATORI di OSCILLAZIONI

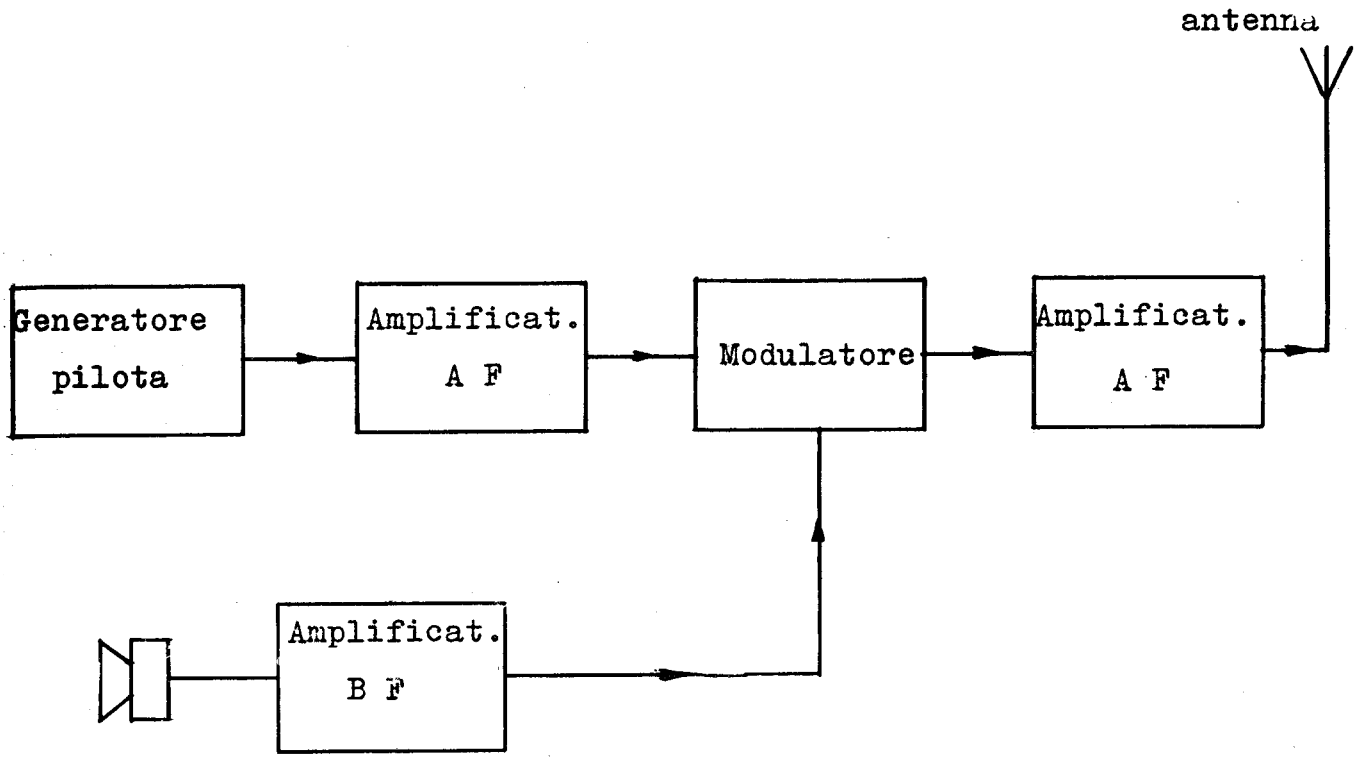
Ogni Stazione trasmittente é costituita, in modo embrionale, da un generatore di oscillazioni, il quale fornisce la tensione alternata a frequenza elevata che, inviata all'antenna, dà origine all'onda portante.

Mediante un circuito, detto MODULATORE, si provvede a modulare, cioè a far variare in modo adatto, l'ampiezza di questa onda portante.

La Fig. 14 rappresenta simbolicamente il trasmettitore con aggiunti i necessari amplificatori di A.F e di B.F.

Il generatore costituisce l'anello iniziale di tutta la catena ed è perciò indispensabile che la tensione variabile che esso fornisce sia perfettamente stabile in frequenza per garantire,a coloro che ascoltano,una facile ricezione e per evitare di disturbare le stazioni che trasmettono su frequenze prossime.

Anche nel ricevitore di tipo supereterodina esistono questi generatori di oscillazioni, od oscillatori come sono comunemente denominati, per ottenere la conversione della frequenza in arrivo.


antenna
Generatore pilota
Amplificat. A F
Modulatore
Amplificat. A F
Amplificat. B F

- Fig. 14 -

I generatori sono poi largamente impiegati in tutti gli strumenti di misura per radiotecnici, sia per fornire frequenze campioni per le tarature, sia per l'alimentazione dei ponti di misura.

2°) - GENERATORI a R.C. -
Sotto questa denominazione si devono raggruppare tutti i generatori di oscillazioni che, invece di far uso di normali circuiti oscillatori per determinare la frequenza della tensione generata, fanno uso di circuiti a resistenza e capacità la cui costante di tempo determina la frequenza.

Questi circuiti hanno acquistato notevole popolarità in questi ultimi anni, ma non sono ancora entrati nell'uso comune per quanto riguarda i ricevitori.

Questi generatori possono essere divisi in due categorie principali e cioé:

2.1 - Generatori di tensioni sinusoidali
2.2 - Generatori di tensioni impulsive

Il primo tipo compie lavoro analogo ai generatori con circuiti oscillatori e trova utile impiego negli strumenti di misura; il

secondo tipo genera tensioni di forma rettangolare o triangolare, od anche di altra forma ancora, e si impiega in televisione, nelle calcolatrici elettroniche, nei servocomandi elettronici ed anche negli strumenti di misura.

Poiché questi tipi di generatori non presentano interesse per il nostro corso, ci limitiamo a fornire queste poche indicazioni che completeremo parlando della televisione.

(30)

Risposte all'esercizio di Ripetizione sulla 28° Teorica

1) - Che vi è scarsa influenza fra i due circuiti accoppiati.

2) - E' un coefficiente che indica in quale modo si influenzano a vicenda due circuiti.

3) - Le bobine A (K = 0,4)

4) - E' quel particolare accoppiamento di due circuiti oscillatori per cui si ottiene il massimo valore assoluto della corrente nel circuito secondario.

5) - Quando l'accoppiamento è superiore a quello critico.

6) - NO

7) - E' la frequenza principale dell'onda trasmessa da una stazione.

8) - E' la banda di frequenza occupata dall'onda trasmessa da una stazione.

9) - E' un insieme di frequenze determinate.

10) - E' un sistema di circuiti oscillatori accoppiati, avente lo scopo di filtrare una determinata banda di frequenze.

SCUOLA RADIO "ELETTRA"
T O R I N O

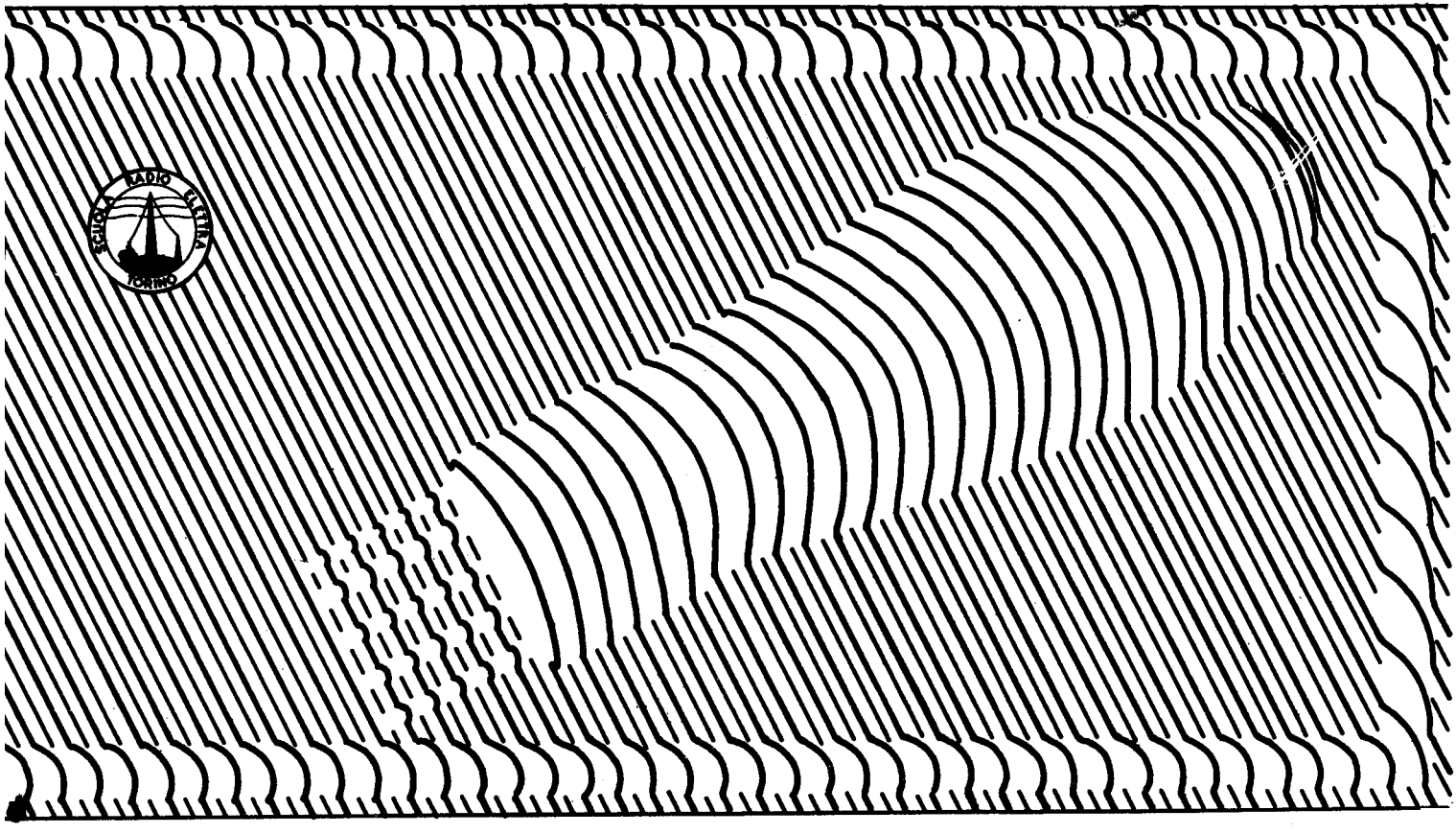
C O R S O R A D I O

(30)

Esercizio di Ripetizione sulla 29° Teorica

1) Qual'é lo scopo della reazione in un circuito generatore ?
2) Quando si ha la reazione selettiva ?
3) Perché un circuito si dice generatore ?
4) Che cos'é la polarizzazione automatica di un circuito generatore ?
5) Quando si ha un circuito generatore di tensioni sinusoidali del tipo Meissner ?
6) E quando di tipo Hartley ?
7) Quali vantaggi presenta un circuito E.C.O. rispetto agli altri circuiti oscillatori.
8) Qual'é la caratteristica del generatore tipo Armstrong ?
9) Un pentodo può funzionare in un circuito Armstrong ?
10) Esistono generatori di tensione sinusoidali senza circuiti oscillatori ?

TEORIA



CORSO RADIO PER CORRISPONDENZA

Indice

Nella presente lezione, dopo aver esaminato il fenomeno dei battimenti, inizieremo lo studio del ricevitore supereterodina.

In questo studio si utilizzerà ciò che é stato argomento delle lezioni passate e si collegheranno insieme i diversi concetti.

Tale ricevitore rappresenta, infatti, alla luce della tecnica moderna, il miglior tipo di apparecchio sia per la sensibilità che la selettività ed è, inoltre, il più diffuso.

E' giustificato quindi il posto preminente che esso assume nel nostro corso.

B A T T I M E N T I

Osserviamo la Fig. 1. Il generatore A produce tensioni sinusoidali ad una frequenza che possiamo supporre di 100 KHz.

Il generatore B genera invece una tensione sinusoidale alla frequenza di 90 KHz.

Mediante quattro bobine di accoppiamento queste tensioni sono

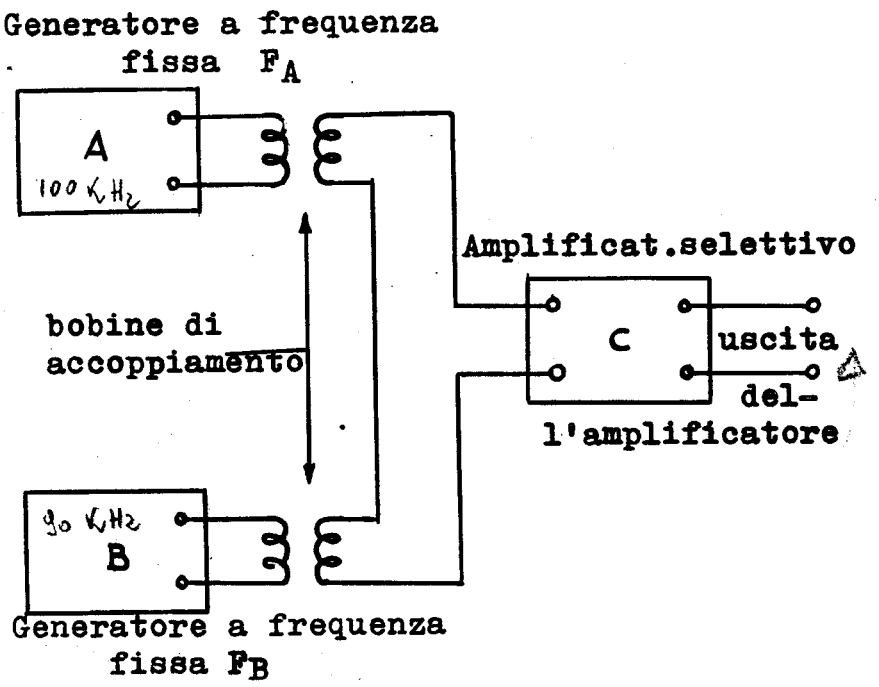


Fig. 1

inviate all'ingresso di un amplificatore selettivo C il quale ha la possibilità di amplificare una determinata frequenza.

Se si regola opportunamente l'amplificatore C si può avere all'uscita una tensione della frequenza di FA (100 KHz), oppure della frequenza di FB (90 KHz), grazie all'effetto di selezione dell'amplificatore stesso.

Se si regola ulteriormente la selettività dell'amplificatore, si nota che all'uscita dell'amplificatore si ottiene pure una tensione di frequenza F pari alla differenza fra FA ed FB, cioè F = FA - FB = 100 KHz - 90 KHz = 10 KHz.

Può sembrare strano, a prima vista, che si ottenga questa terza frequenza, ma tale fenomeno avviene sempre nei circuiti ove sono introdotte contemporaneamente due tensioni di frequenza diversa.

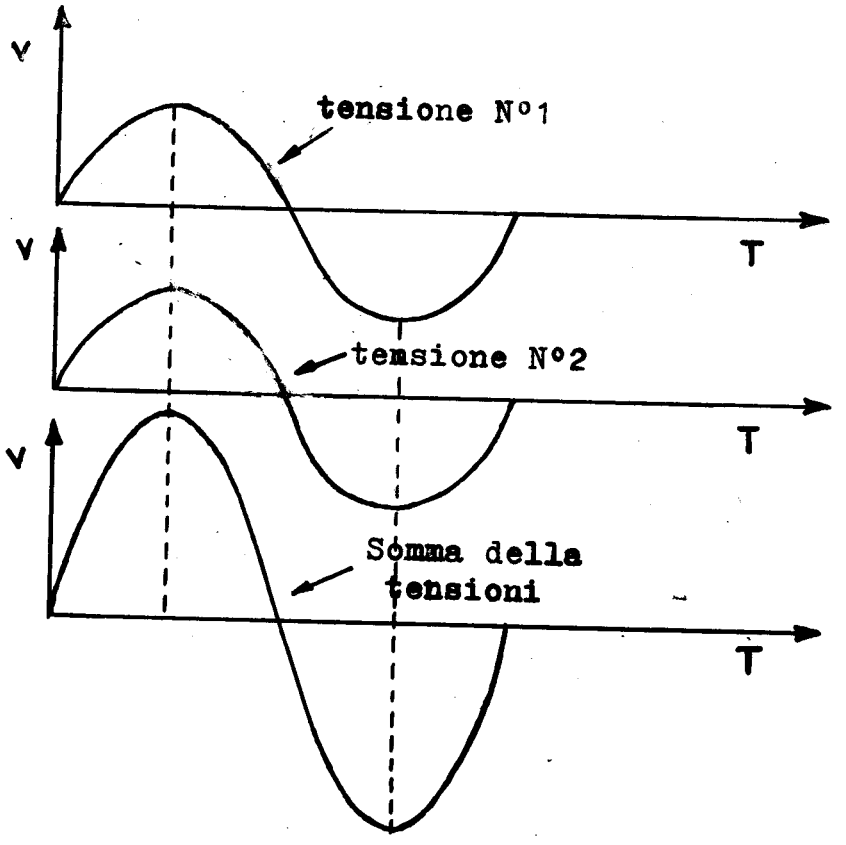
Si dirà quindi che questa tensione di frequenza, uguale alla differenza delle due frequenze principali, é generata dal BATTIMENTO delle due tensioni principali.

Il perché di questo battimento si comprende pensando che la tensione totale applicata alla griglia dell'amplificatore é, in ogni istante, la somma delle due tensioni.

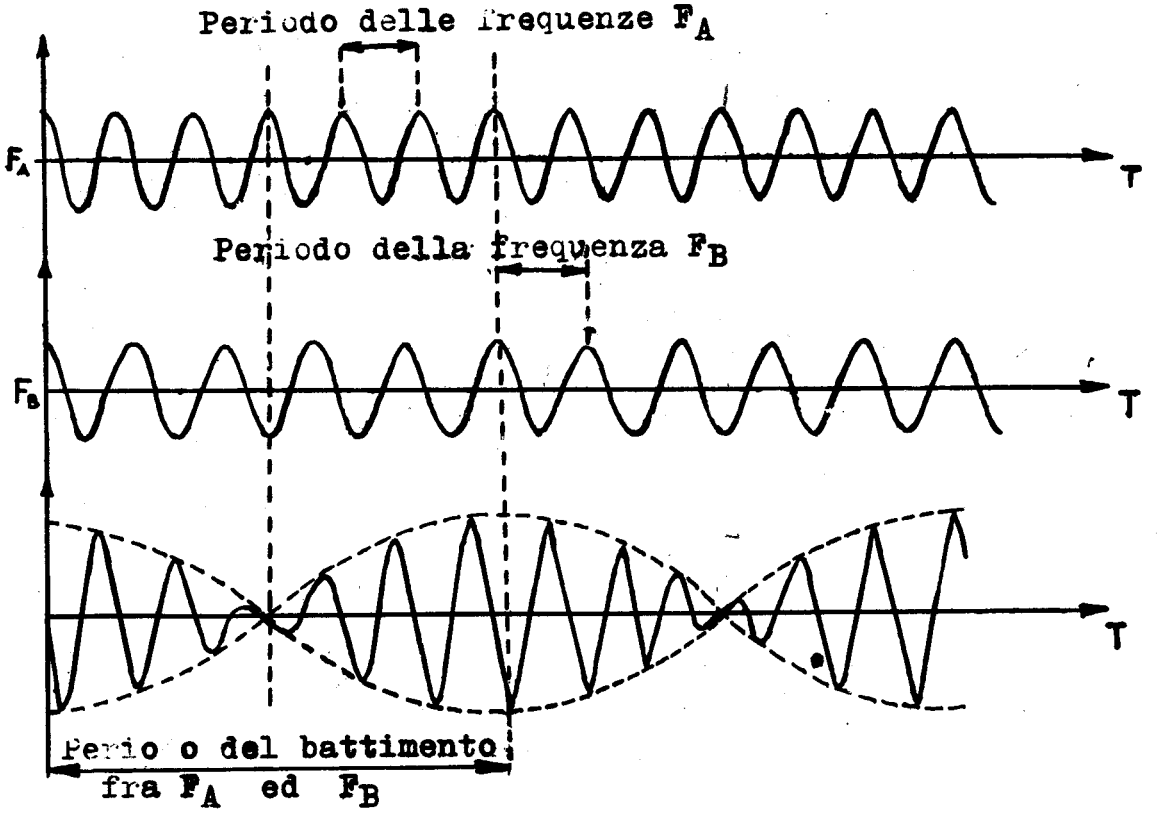
Se le due tensioni avessero la stessa frequenza, la stessa ampiezza, e fossero perfettamente in fase, cioè se raggiungessero insieme il massimo ed il minimo in ogni sinusoide, alla griglia si avrebbe in ogni istante l'effetto di una sola tensione ma di valore doppio (Fig. 2).

Poiché, però, le frequenze non sono uguali, le oscillazioni, anche se iniziano nello stesso istante, non possono procedere di pari passo perché quella a frequenza minore rimane in ritardo.

La somma dei valori delle due tensioni varierà quindi come è disegnato in Figura 3.



- Fig. 2 -


Periodo delle frequenze F_A
F_A
T
Periodo della frequenza F_B
F_B
T
T
Periodo del battimento fra F_A ed F_B

- Fig. 3 -

Alla griglia dell'amplificatore si avranno quindi tre tensioni contemporaneamente, e cioé:

a) la tensione di frequenza FA
b) la tensione di frequenza FB
c) la somma delle due tensioni.

Il valore di questa somma varierà continuamente. Quando le due tensioni componenti sono in fase, sarà uguale alla somma dei due valori massimi e si avrà un massimo, quando sono in controfase sarà uguale a zero.

Il tempo che intercorre fra due zeri successivi (oppure fra due massimi) della somma, rappresenta il periodo di variazione ed il suo inverso ci darà la frequenza della variazione stessa.

Questa frequenza é appunto la differenza fra FA ed FB ed è perciò la FREQUENZA di BATTIMENTO FRA LE DUE.

Accordando l'amplificatore selettivo sulla frequenza di battimento (che nell'esempio citato avanti era di 10 KHz) si potrà ottenere all'uscita una tensione amplificata come se si fosse applicato all'ingresso, invece dei generatori A e B, un generatore funzionante su 10 KHz.

Questo fenomeno si presta a molte applicazioni.

Utilizzando il battimento fra due oscillatori a frequenza elevata, si possono ottenere tensioni di bassa frequenza con molta facilità.

Si possono perciò costruire degli oscillatori di B.F. che contengono appunto due generatori ad A.F. uno dei quali ha frequenza fissa e l'altro frequenza variabile entro limiti abbastanza ristretti, pari al valore della massima frequenza di battimento desiderata.

Regolando l'oscillatore variabile si possono ottenere le varie frequenze desiderate.

Un esempio può chiarire quanto si è detto.

Per costruire un generatore di oscillazioni a B.F. si richiedono di solito condensatori ed induttanze di notevoli dimensioni.

Se il campo che interessa va da 20 Hz a 20.000 Hz è necessario, inoltre, effettuare diverse commutazioni. Si può ovviare a questi inconvenienti costruendo un oscillatore fisso ad A.F. (ad esempio 200 KHz) ed un secondo oscillatore ad A.F. variabile da 180 KHz. a 199,980 KHz.

Facendo il battimento fra le tensioni ottenute dai due generatori, si avrà una frequenza di battimento variabile da 20.000 Hz (200.000 - 180.000 = 20.000 Hz) a 20 Hz (200.000 - 199,980 = 20 Hz).

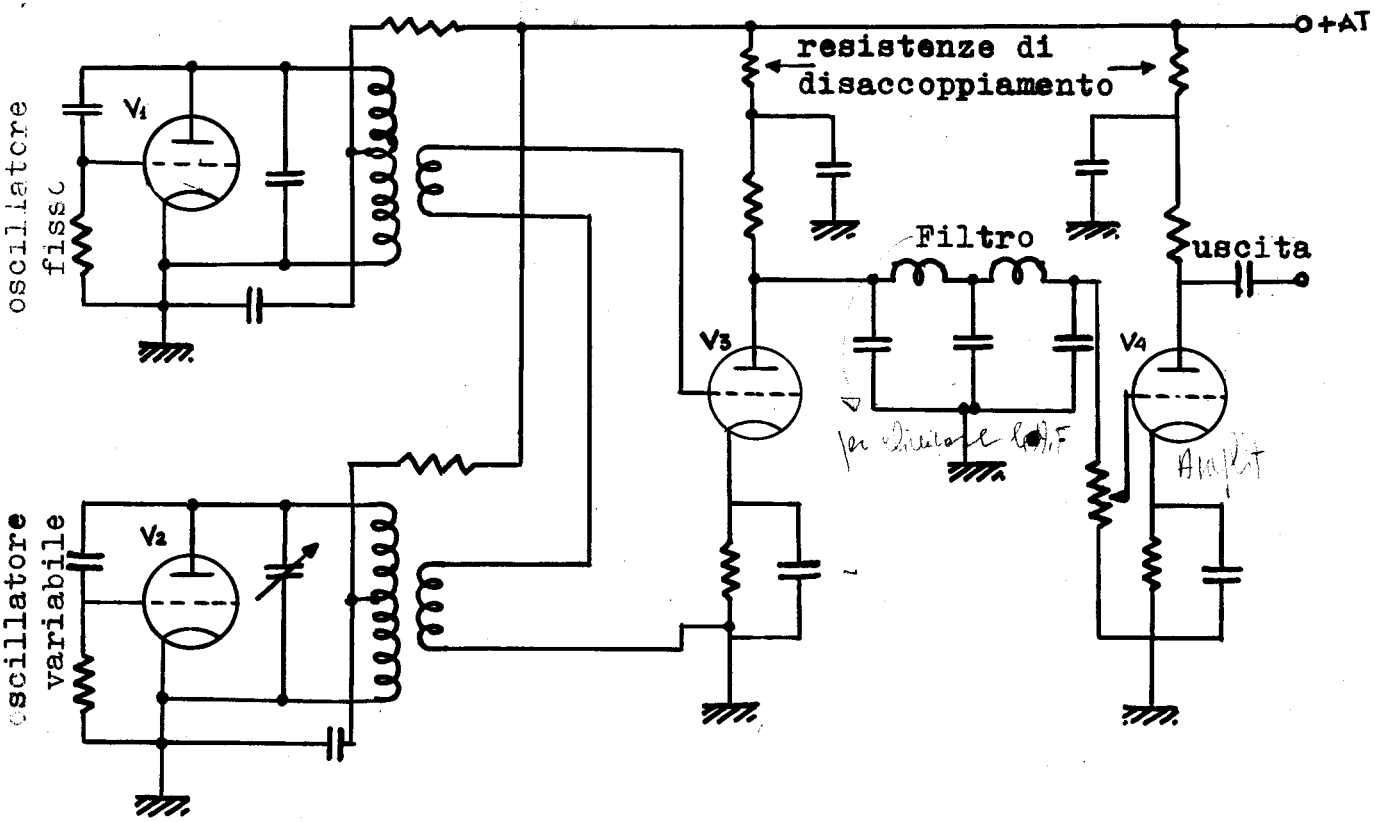
Poichè in un generatore ad A.F. una simile variazione si ottiene facilmente ed il generatore stesso non è molto costoso, si comprende il vantaggio di costruire un simile strumento.

La Fig. 4 rappresenta un tipo di OSCILLATORE a BATTIMENTO per B.F.

V_1 e V_2 sono le valvole oscillatrici e generatrici, V_3 è la valvola mescolatrice che porta un filtro sulla placca per eliminare le A.F., e la V_4 è l'amplificatrice di B.F.

Molti altri strumenti utilizzano questo fenomeno dei battimenti. Esistono infatti degli ONDAMETRI (misuratori di lunghezze d'onda, cioè di frequenze) che permettono il controllo della frequenza incognita provocandone il battimento con una frequenza campione variabile.

Ottenendo il battimento di frequenza zero, le due frequenze sono perfettamente eguali e quindi la frequenza incognita sarà eguale a quella campione.


oscillatore fisso
V1
oscillatore variabile
V2
V3
resistenze di disaccoppiamento
+AT
Filtro
uscita
V4

- Fig. 4 -

Il battimento si può controllare mediante una cuffia; si udirà un fischio acuto che va progressivamente diminuendo di tono sino ad essere bassissimo quando le due frequenze sono uguali.

Il fischio è determinato dalla tensione di battimento.

Questo metodo è usato inoltre per udire i segnali delle stazioni trasmittenti che trasmettono un'onda portante senza modulazione fonica, con i soli segnali della telegrafia.

Il ricevitore deve essere dotato di un proprio generatore, detto ETERODINA, il quale genera una frequenza di poco diversa da quella della stazione che desidera udire.

Si avrà, nella cuffia del ricevitore, un fischio, il cui tono dipenderà dalla differenza delle due frequenze ed il cui ritmo, a punti e linee, dipenderà dalla stazione trasmittente.

Continuando questo esame di applicazione del fenomeno dei battimenti, si giunge infine al tipo di ricevitore nel quale il battimento fra l'eterodina locale si fa anche per ottenere la ricezione delle stazioni la cui portante é modulata dal suono, allo scopo di ottenere particolari vantaggi.

Tra questi particolari ricevitori, dei quali citiamo la TROPADINA e la ULTRADINA, vi è pure la SUPERETERODINA la quale rappresenta una altra interessante applicazione del fenomeno studiato.

RICEVITORE SUPERETERODINA

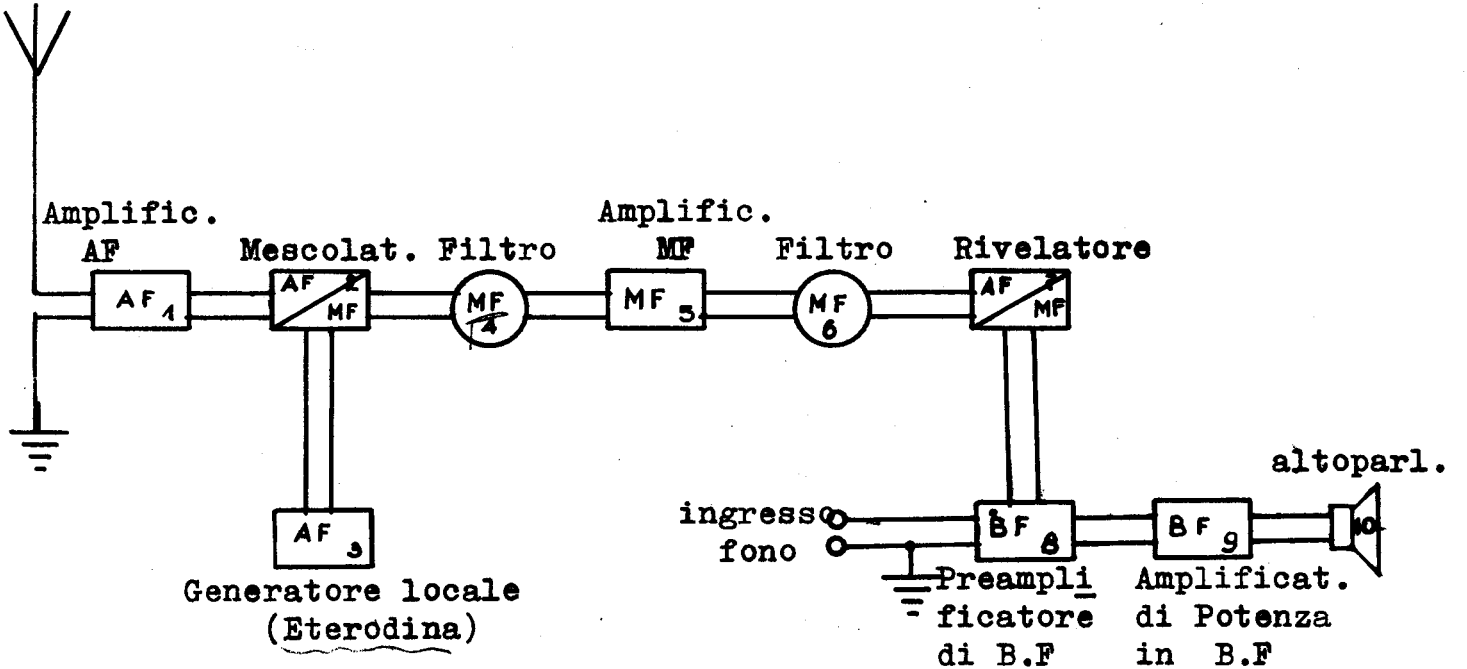
I ricevitori ad amplificazione diretta, cioè i ricevitori che utilizzano diversi stadi accordati sulla stessa frequenza della stazione da ricevere, nonostante la semplicità di principio, presentano alcuni importanti difetti.

La sensibilità in questi ricevitori é buona, perché le valvole schermate permettono forti amplificazioni, ma si ha il grave difetto di avere una selettività piuttosto scarsa e variabile con il variare della frequenza di accordo.

Inoltre la taratura dei diversi stadi non è molto facile, e non è comodo utilizzare i circuiti per costruire il ricevitore adatto alla ricezione di più gamme d'onda.

Questi difetti si possono evitare utilizzando un circuito del tipo indicato, in modo sintetico, in Figura 5.

Un primo stadio (N.1) provvede al amplificare il segnale ad alta


Amplific.
AF
Mescolat.
Filtro
Amplific.
MF
Filtro
Rivelatore
AF 1
AF
MF
MF 4
MF 5
MF 6
AF
MF
AF 3
Generatore locale
(Eterodina)
altoparl.
ingresso
fono
BF 8
BF 9
Preampli
ficatore
di B.F
Amplificat.
di Potenza
in B.F

- Fig. 5 -

frequenza che giunge all'antenna e lo invia allo stadio mescolatore (N.2). Allo stadio mescolatore giunge pure, contemporaneamente, un segnale ad A.F. generato da un oscillatore locale, cioè contenuto nel ricevitore stesso (N.3)

Nello stadio di mescolazione questi due segnali danno origine ad un battimento.

L'eterodina é regolata in modo che la frequenza del battimento prodotto sia uguale alla frequenza sulla quale é predisposto il filtro di Media frequenza (N.4)

Il segnale di battimento, detto anche segnale di Media Frequenza, può quindi passare attraverso un successivo stadio di amplificazione (N.5) ed un altro filtro di M.F (N.6) per giungere infine allo stadio rivelatore (N.7)

Se il segnale d'antenna ha una modulazione, questa si trasmette pure al segnale di M.F il quale può essere rivelato e può fornire la tensione di B.F modulante.

Nei successivi stadi di B.F (N.8 e N.9) la tensione fonica viene amplificata, come al solito, ed inviata all'altoparlante (N.10)

I vantaggi che si ottengono, con questa disposizione dei circuiti, sono:

a) OTTIMA SELETTIVITA' - perché i circuiti di M.F presentano una banda di passaggio molto stretta ed indipendente dalla frequenza di accordo.

b) ELEVATA SENSIBILITA' perché i circuiti di M.F possono essere regolati e tarati una volta per tutte in modo da ottenere il massimo rendimento.

c) POSSIBILITA' di COMMUTAZIONE delle GAMME - per ottenere la ricezione sia su onde medie che su onde corte e cortissime. Questa commutazione può avvenire in modo abbastanza semplice perché interessa soltanto lo stadio amplificatore di A.F, il mescolatore e l'oscillatore.

d) CONTROLLO della SINTONIA ABBASTANZA SEMPLICE - perché ottenuta con monocomando.
Anche in questo caso è necessaria una taratura per mettere a punto la sintonia, ma questa taratura non è più complessa di quella di un ricevitore a ricezione diretta.

Dal modo con cui avviene la mescolazione del segnale d'antenna

con il segnale generato localmente, si differenziano i diversi tipi di ricevitori ad eterodina.

A titolo di esempio, nella Figura 6, è indicato un circuito del tipo ultradina.

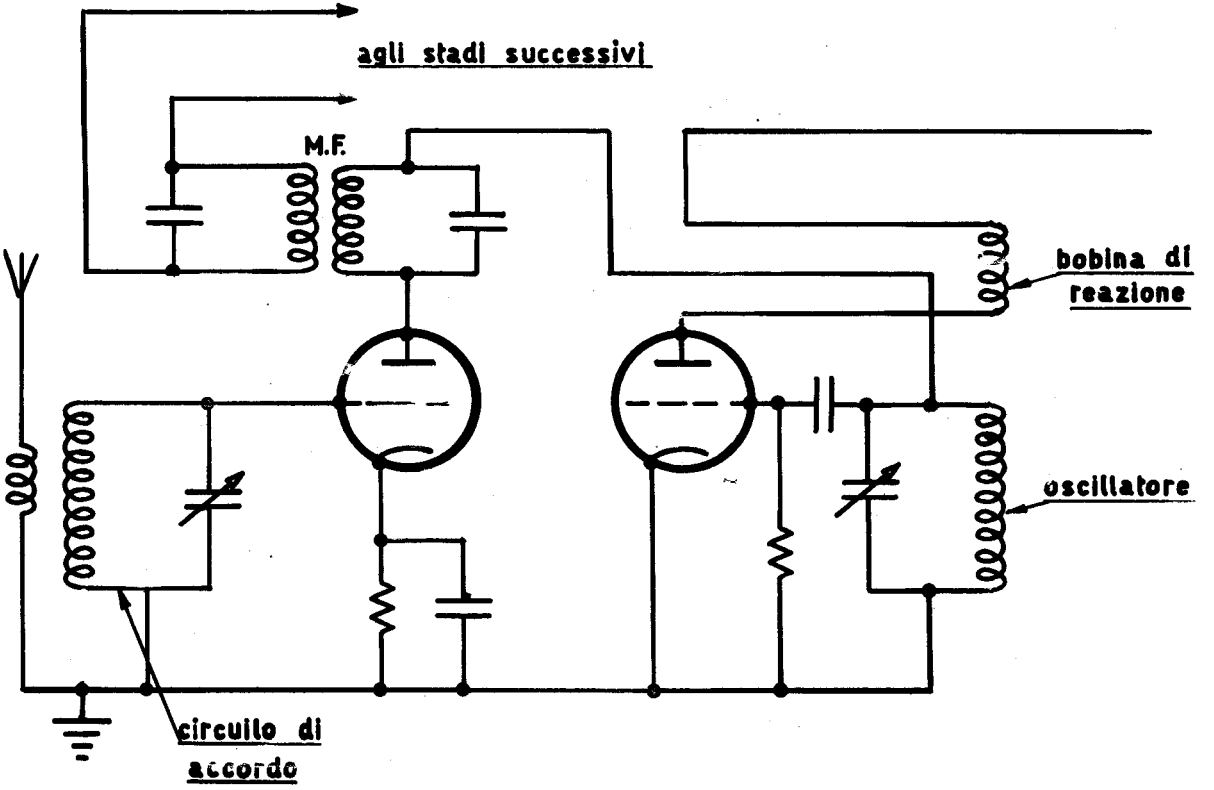
La tensione di placca del primo tubo è alternativa, ed è fornita dal generatore locale, mentre alla griglia è applicata la tensione in arrivo dall'antenna.

La corrente del tubo dipenderà da entrambe le tensioni di placca e griglia ed avrà una componente di frequenza intermedia. Questa componente, attraverso al filtro costituito da un primo trasformatore di media frequenza, passerà nei circuiti seguenti.

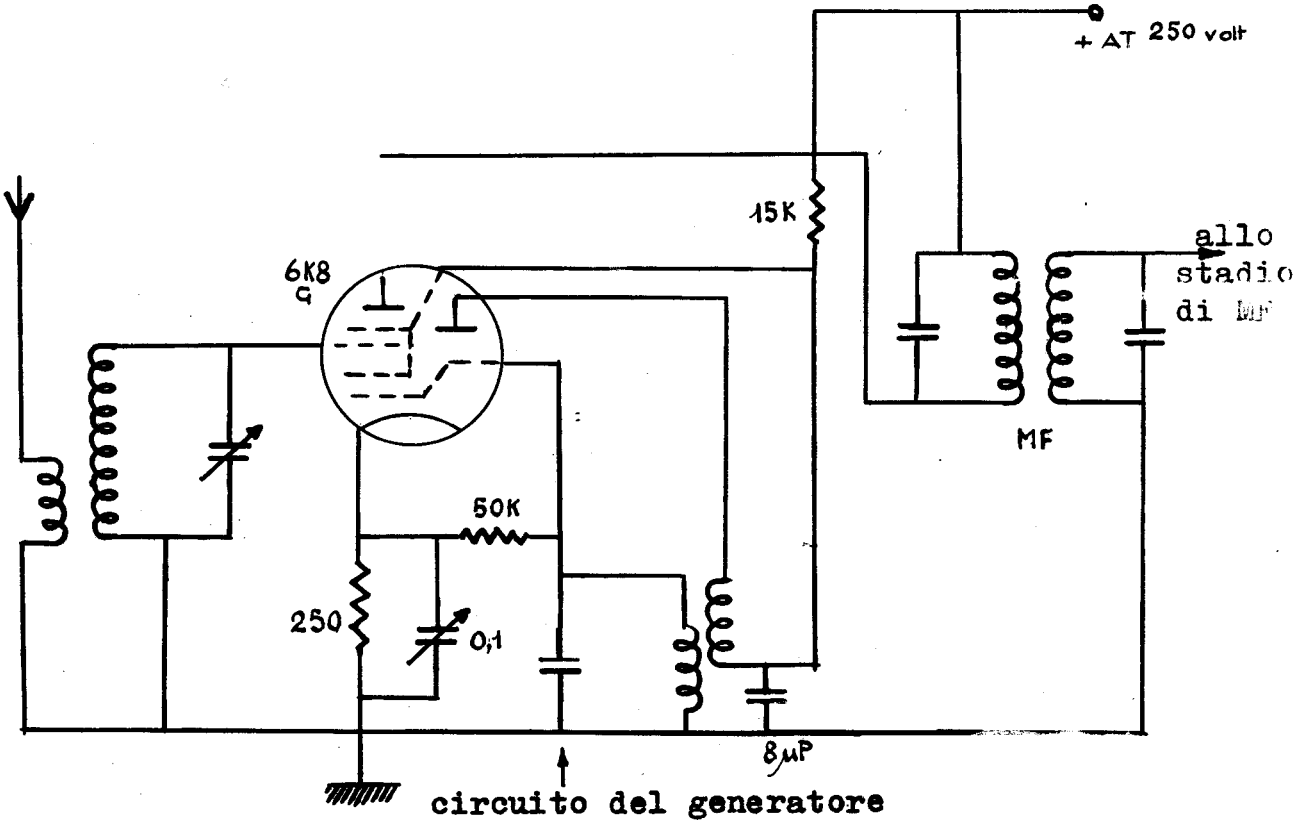
Il circuito ultradina è però sorpassato perchè, con la costruzione di speciali tubi mescolatori, si sono ottenuti risultati migliori utilizzando un circuito supereterodina.

Nella Figura 7 è rappresentato un tipo di supereterodina nella quale si fa uso di un triodo-esodo.

Per ottenere l'oscillazione locale la sezione triodo funziona come generatore e la parte esodo provvede alla mescolazione.


agli stadi successivi
M.F.
bobina di reazione
oscillatore
circuito di accordo

- Fig. 6 -


+ AT 250 volt
15K
allo
stadio
di MF
6K8
MF
50K
250
0,1
8μF
circuito del generatore

- Fig. 7 -

Si evita, in questo modo, che il circuito oscillatore possa avere influenza sul circuito di accordo posto all'ingresso del tubo mescolatore, come avveniva invece nei circuiti di vecchio tipo.

Se si impiega un ottodo, come tubo convertitore, il disaccoppiamento fra l'oscillatore ed il circuito di ingresso si ottiene per effetto delle griglie schermo introdotte nel tubo in modo opportuno.

Nello schema di Fig.5 si è indicato uno stadio di amplificazione in A.F come primo stadio del ricevitore. In realtà, nei normali apparecchi, questo stadio non esiste perché la sensibilità del ricevitore è già sufficiente.

Soltanto i ricevitori di gran classe possiedono perciò questo stadio di preamplificazione del segnale.

Dopo la conversione o, come si può anche dire, dopo la prima rivelazione, il segnale é amplificato dagli stadi di M.F. Normalmente é sufficiente un solo stadio di M.F, nei ricevitori di uso domestico, per ottenere sensibilità e selettività sufficiente.

La tensione, in uscita da questo stadio, giunge al rivelatore che è costituito, di solito, da un diodo oppure da un rivelatore a caratteristica di placca.

Dopo la rivelazione il segnale di B.F passa al preamplificatore ed all'amplificatore di potenza.

L'esame della supereterodina, nelle sue linee generali, é compiuto.

Il quadro complessivo, tracciato in queste pagine, ci permetterà di seguire nei particolari il funzionamento di questo importante tipo di circuito, senza perdere d'occhio i punti fondamentali.

CIRCUITO CONVERTITORE

Il circuito convertitore, che costituisce l'elemento distintivo della supereterodina, é la parte più complessa del ricevitore.

Per fare uno studio razionale, dividerò l'argomento in più parti. Avremo quindi:

Parte A) Scelta della frequenza di funzionamento dell'oscillatore
Parte B) Frequenza immagine
Parte C) Comando unico
Parte D) Pendenza di conversione.

PARTE A -

Vediamo su quali elementi si deve basare la scelta della frequen-

za dell'oscillatore locale.

Come sappiamo, la frequenza della componente di M.F é data dalla differenza delle due frequenze che determinano il battimento. Se riceviamo una trasmittente funzionante a 1.000 KHz e desideriamo ottenere la M.F del valore di 200 KHz, noi possiamo regolare l'eterodina sia su 1200 KHz (1200 - 1000 = 200 KHz) sia su 800 KHz (1000 - 800 = 200 KHz).

In entrambi i casi si ottiene il battimento di 200 KHz. ma le frequenze generate dall'eterodina sono ben diverse.

Nei ricevitori normali si preferisce fare in modo che la frequenza dell'eterodina sia sempre superiore alla frequenza della stazione che si desidera ricevere. Questo reca i seguenti vantaggi:

a) Induttanze e capacità, del circuito oscillatore, piccole.

b) Campo di variazione della frequenza generata più ristretto e perciò più facile da ottenere.

Il secondo punto ha particolare importanza quando si considera il problema del monocomando, cioè del comando unico del variabile dell'oscillatore e di quello del circuito di ingresso.

Soltanto nel caso della ricezione di onde ultracorte, può essere conveniente far funzionare l'eterodina su frequenze più basse di quelle delle stazioni da ricevere per non avere perdite eccessive nell'oscillatore e per un più facile funzionamento dello stesso.

PARTE B

Supponiamo di aver regolato il nostro oscillatore sulla frequenza di 1.200 KHz e di voler ricevere la stazione n.1 che trasmette a 1.000 KHz. Sarà necessario regolare il circuito posto all'ingresso del ricevitore (come in tutti i ricevitori) per sintonizzarlo sulla frequenza della stazione che si desidera ricevere.

Se, contemporaneamente alla stazione n.1, si ha una stazione n.2 che trasmette sulla frequenza di 1.400 KHz, si avranno, all'ingresso della M.F, due tensioni di battimento: l'una generata dalla stazione n.1 (1.200 - 1.000 = 200 KHz), l'altra generata dalla stazione n.2 (1.400 - 1.200 = 200 KHz).

Queste due tensioni entreranno insieme nella M.F e non vi sarà più alcuna possibilità di separarle.

E' necessario perciò eliminare il segnale disturbatore sin dall'ingresso del primo stadio, inserendo un circuito molto selettivo e che attenui quindi facilmente il segnale della stazione n.2.

La frequenza di questo segnale, che è distante dalla frequenza del segnale che si desidera ricevere, esattamente del doppio del valore della M.F, si dice FREQUENZA IMMAGINE.

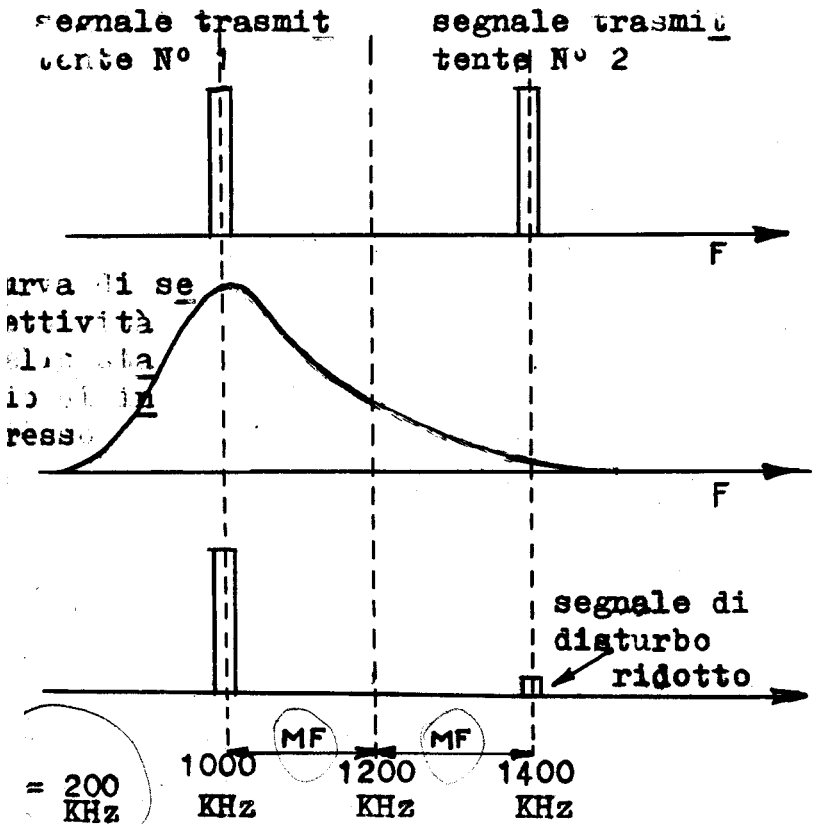
Quanto più é elevato il valore della M.F, tanto più lontana é la frequenza immagine dalla frequenza fondamentale e perciò più facile é l'eliminazione di questa frequenza di disturbo mediante il circuito di ingresso.

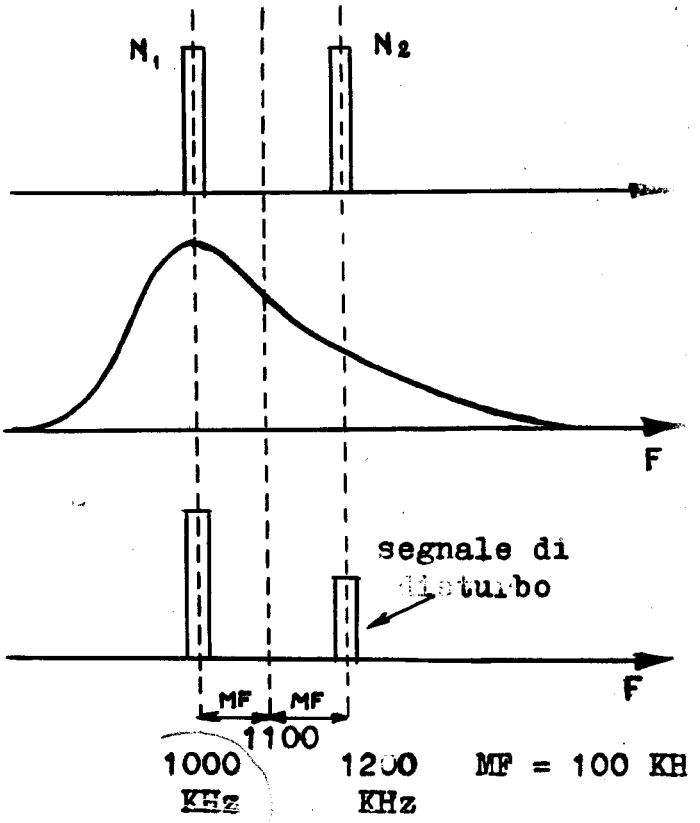
Si comprende perciò perché il valore della M.F, che un tempo era sui 100 KHz sia ora, in genere, sui 450 KHz ed anche più elevato.

La Figura 8 rappresenta l'efficacia dello stesso circuito di ingresso con due diversi valori della M.F.

Oltre ai battimenti ottenuti nel modo sopra indicato, si possono anche avere battimenti fra le armoniche della tensione generata dal l'oscillatore e la stazione che si desidera ricevere.

Per evitare questi battimenti è indispensabile che il circuito oscillatore posto all'ingresso dello stadio sia regolato contemporaneamente al circuito oscillatorio dell'eterodina. Di qui si nota la necessità di avere un comando unico per entrambi i variabili (o gli induttori) che costituiscono i due circuiti.


segnale trasmit
tente N° 1
segnale trasmit
tente N° 2
F
F
segnale di
disturbo
ridotto
MF
MF
1000
KHz
1200
KHz
1400
KHz
= 200
KHz


N1
N2
F
F
segnale di
disturbo
MF
MF
1100
1000
KHz
1200
KHz
MF = 100 KH

- Fig. 8 -

Teorica 30

PARTE C

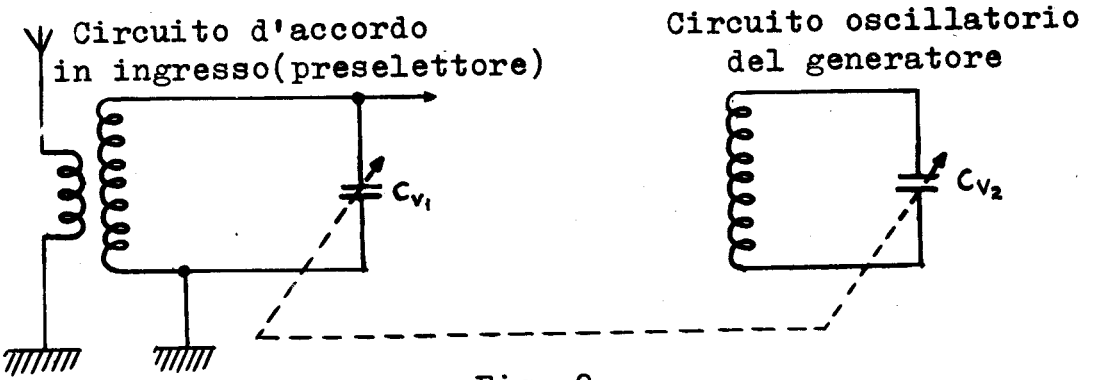
Il comando unico per la sintonia é indispensabile per avere un controllo comodo e per eliminare i possibili errori della sintonia stessa dovuti ai battimenti non regolari.

Il metodo più semplice, per ottenere il comando unico é quello di avere due variabili diversi calettati insieme e collegati al circuito di accordo ed al circuito dell'oscillatore. (Fig.9)

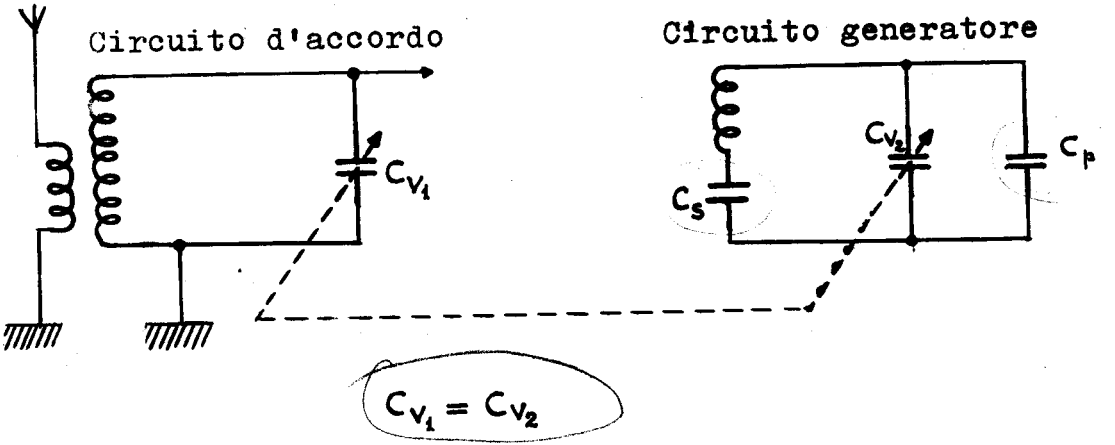
La variazione di capacità dei due variabili deve essere tale da ottenere in ogni punto la tensione oscillatoria necessaria per effettuare il battimento con il segnale sul quale è accordato il circuito d'ingresso.

Per effettuare ritocchi nelle diverse posizioni dei variabili si possono avvicinare o distanziare i settori che costituiscono l'ultima lamina mobile di ogni variabile (vedere la lezione sui condensatori).

Questo metodo presenta alcuni svantaggi e cioé: impossibilità di usare gli stessi variabili per diverse gamme d'onda ed impossibilità di variare il valore della M.F, cioè del battimento che si ottiene.


Circuito d'accordo
in ingresso(preselettore)
C_{V_1}
Circuito oscillatorio
del generatore
C_{V_2}

-Fig. 9 -


Circuito d'accordo
C_{V_1}
Circuito generatore
C_{V_2}
C_p
C_s
$C_{V_1} = C_{V_2}$

-Fig. 10 -

Si preferisce quindi usare due condensatori variabili identici ed operare una correzione, mediante capacità aggiunta, sul condensatore collegato al circuito generatore.

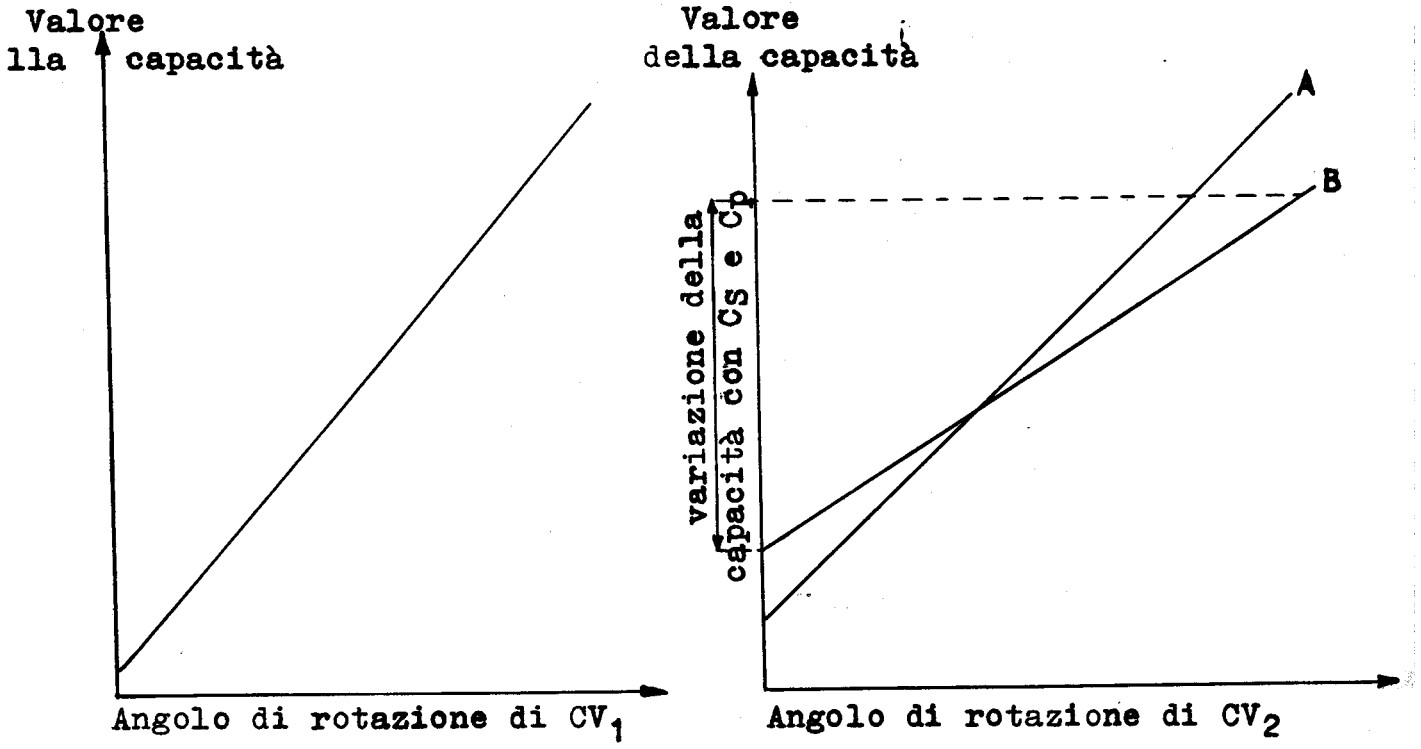
I circuiti, in questo caso, si presentano come in Fig. 10. Il circuito d'accordo non presenta varianti, mentre il circuito oscillante del generatore ha un grosso condensatore in serie (C_S) ed uno piccolo in parallelo (C_p).

Quando il variabile dell'oscillatore è completamente chiuso (massima capacità) in parallelo alla bobina d'induttanza vi sarà la capacità corrispondente a C_{V2} e C_S in serie. In questo caso la capacità totale sarà minore della capacità del solo C_{V2}.

Questo è ciò che si desidera perché l'oscillatore deve lavorare a frequenza più elevata di quella del circuito d'accordo e quindi si richiede una capacità minore.

Viceversa, quando C_{V2} é tutto aperto (capacità minima) il condensatore C_S non ha più influenza perché la sua reattanza diviene trascurabile rispetto a quella di C_{V2} ed assume importanza C_p la cui capacità in parallelo si somma alla capacità residua di C_{V2}.

Nella Fig. 11 si può osservare in che modo varia la capacità



A = legge di variazione di CV_2

B = legge di variazione di CV_2 con condensatore C_S e C_p aggiunti

- Fig. 11 -

di C_{V2} quando nel circuito sono inseriti C_S e C_p.

C_S é comunemente chiamato PADDER e C_p é denominato TRIMMER e sono costituiti, di solito, da condensatori semifissi o da accoppiamenti di condensatori fissi e semifissi.

Per avere in ogni posizione della manopola di sintonia la massima ricezione e l'esatto battimento, si provvederà quindi ad eseguire l'ALLINEAMENTO, cioè la taratura dei circuiti di accordo e dell'oscillatore.

Con in variabili C_{V1} e C_{V2} regolati quasi alla massima capacità, si regolerà C_S per ottenere l'esatta M.F; quindi si ripeterà l'operazione con i variabili quasi aperti, regolando però C_p.

Questa taratura fatta in due punti dovrebbe essere sufficiente, se l'induttanza ha il suo giusto valore, ad ottenere che, per qualsiasi posizione della manopola, la differenza fra la frequenza di risonanza del circuiti di accordo e la frequenza di risonanza del circuito oscillatore sia sempre uguale alla M.F.

Il circuito di accordo avrà, a sua volta, piccoli compensatori che permetteranno una compensazione della capacità residua del C_{V1} per un perfetto allineamento dei circuiti.

Sul modo di eseguire tali operazioni ci dilungheremo alquanto nelle prossime lezioni perché la taratura é di importanza fondamentale per una buona ricezione.

PARTE D

Per avere una indicazione dell'efficacia di uno stadio convertitore si è pensato di considerare il valore della componente di M.F della corrente anodica nello stadio, in rapporto alla tensione di griglia proveniente dall'antenna.

Il rapporto, detto PENDENZA o CONDUTTANZA di CONVERSIONE si indica con, $Sc = \frac{I_{MF}}{Vg\ (antenna)}$

Come nel caso dell'amplificazione di un pentodo ($A = S \times Ru$) si potrà, pure in questo caso, ottenere l'amplificazione di conversione moltiplicando $Sc \times Ru$, ma Ru sarà dato dall'impedenza del trasformatore di M.F in condizione di risonanza.

La Sc non è costante ma dipende, tra l'altro, dal valore della tensione dell'oscillatore locale.

Uno stadio convertitore sarà tanto migliore quanto più elevata sarà la sua pendenza di conversione.

(31)

Esercizio di Ripetizione sulla 30aTeorica

1) Che cosa è un battimento ?

2) Qual'è il principio di funzionamento di un oscillatore di B.F. a battimenti ?

3) Come si può controllare una tensione di frequenza incognita ?

4) Come si denomina il generatore che permette di ottenere il battimento in un ricevitore ?

5) Quali sono i vantaggi della supereterodina ?

6) Come si ottiene la tensione di Media Frequenza dallo stadio mescolatore ?

7) Perchè nella supereterodina si sceglie la frequenza generata dall'eterodina di valore più basso della frequenza in arrivo all'antenna ?

8) Che cosa è la frequenza immagine (o segnale immagine) ?

9) Che scopo ha il padder (o compensatore in serie) nel circuito dell'oscillatore locale ?

10) Che scopo ha il trimmer (o compensatore in parallelo) nel circuito dell'oscillatore locale ?

(31)

Risposte all'esercizio di Ripetizione sulla 29° Teorica

1) La reazione ha lo scopo di riportare all'ingresso dello stadio amplificatore una parte della tensione in uscita, in modo da ottenere l'innesco di oscillazioni.

2) Si ha reazione selettiva quando soltanto le tensioni di una determinata frequenza sono riportate all'ingresso dello stadio amplificatore.

3) Si dice generatore perché produce tensioni variabili di valore, frequenza e forma determinati.

4) E' un metodo di polarizzazione che permette un facile innesco delle oscillazioni ed un elevato rendimento dello stadio generatore.

5) Quando l'accoppiamento del circuito di griglia e quello di reazione avviene per mutua induzione.

6) Quando la reazione avviene per autoinduzione (cioè mediante una sola bobina)

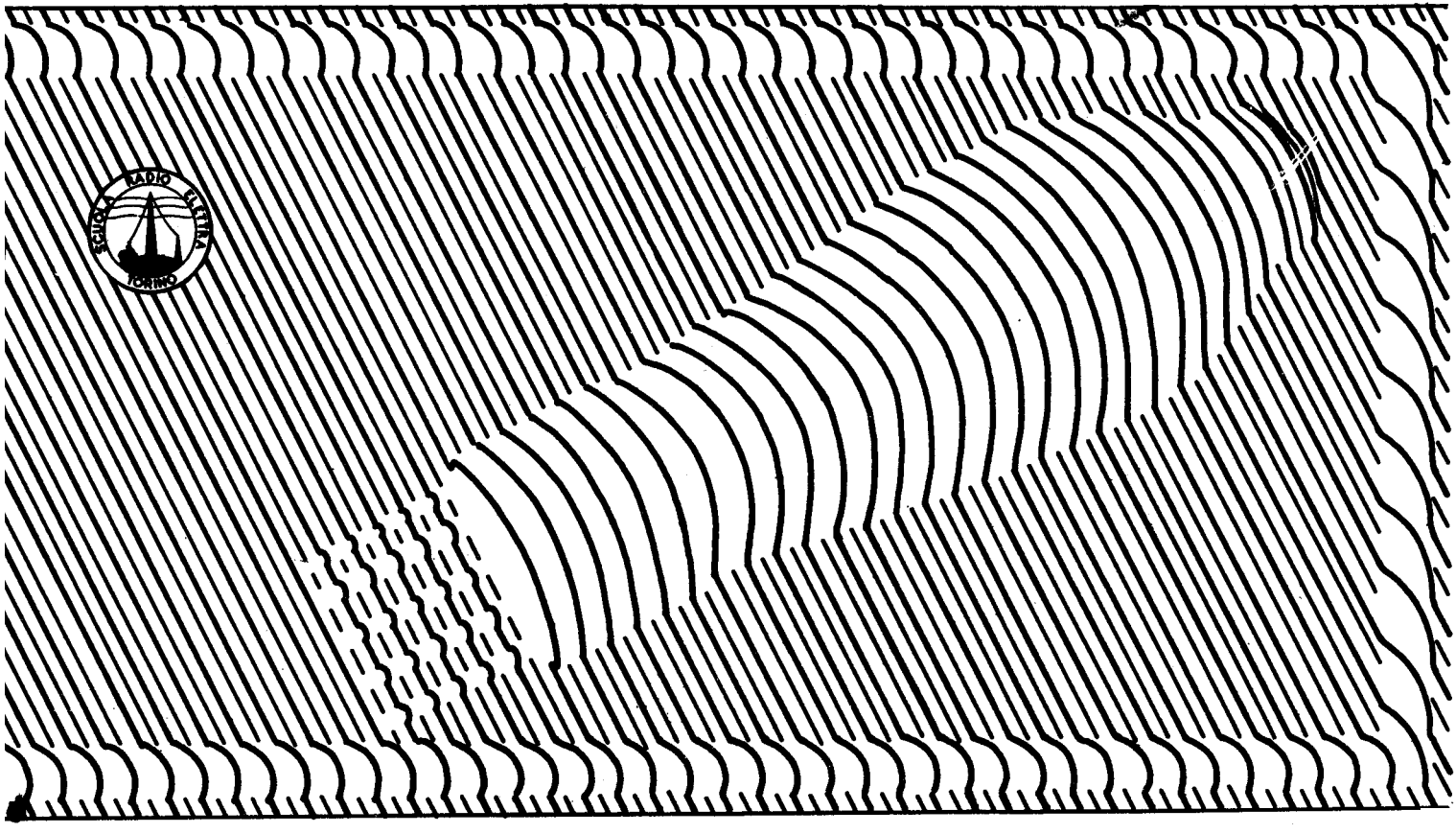
7) Il vantaggio di avere la placca libera e di poter collegare il carico direttamente su di essa.

8) Di ottenere la reazione mediante la capacità interna griglia placca della valvola.

9) NO. perché la capacità griglia-placca di un pentodo é troppo piccola. Soltanto nel caso che si metta un condensatore esterno, che compia lo stesso ufficio, si possono avere le oscillazioni.

10) SI. Sono i generatori a resistenza e capacità di tipo moderno.

TEORIA



CORSO RADIO PER CORRISPONDENZA

Indice

SUPERETERODINA

Nella lezione precedente si sono studiate alcune delle caratteristiche principali dei ricevitori a supereterodina. Continueremo ora questo esame e studieremo, inoltre, quei particolari che completano il funzionamento del ricevitore e lo rendono più efficiente.

CIRCUITI CONVERTITORI e MESCOLATORI

Si è visto, in precedenza, che lo stadio convertitore e mescolatore di una supereterodina é la parte più complessa di tutto il ricevitore perché in esso avviene, di solito, una selezione del segnale di antenna (per eliminare la frequenza immagine) e l'amplificazione dello stesso, la generazione del segnale locale, la mescolazione di entrambi e la selezione del segnale di MF.

Oltre a ciò lo stadio convertitore deve essere montato in modo che il segnale del generatore locale non possa essere irradiato attraverso il circuito d'antenna e dare disturbo ai ricevitori posti nelle vicinanze.

E' bene quindi esaminare alcuni circuiti, onde conoscere i più

comuni metodi usati per ottenere la conversione.

Esempio N° 1

CIRCUITO SUPERETERODINA con OSCILLATORE SEPARATO.-
In Fig. 1 é disegnato questo tipo di circuito; l'eterodina é costituita dal tubo 6C5 G, montato come generatore a reazione semplice.

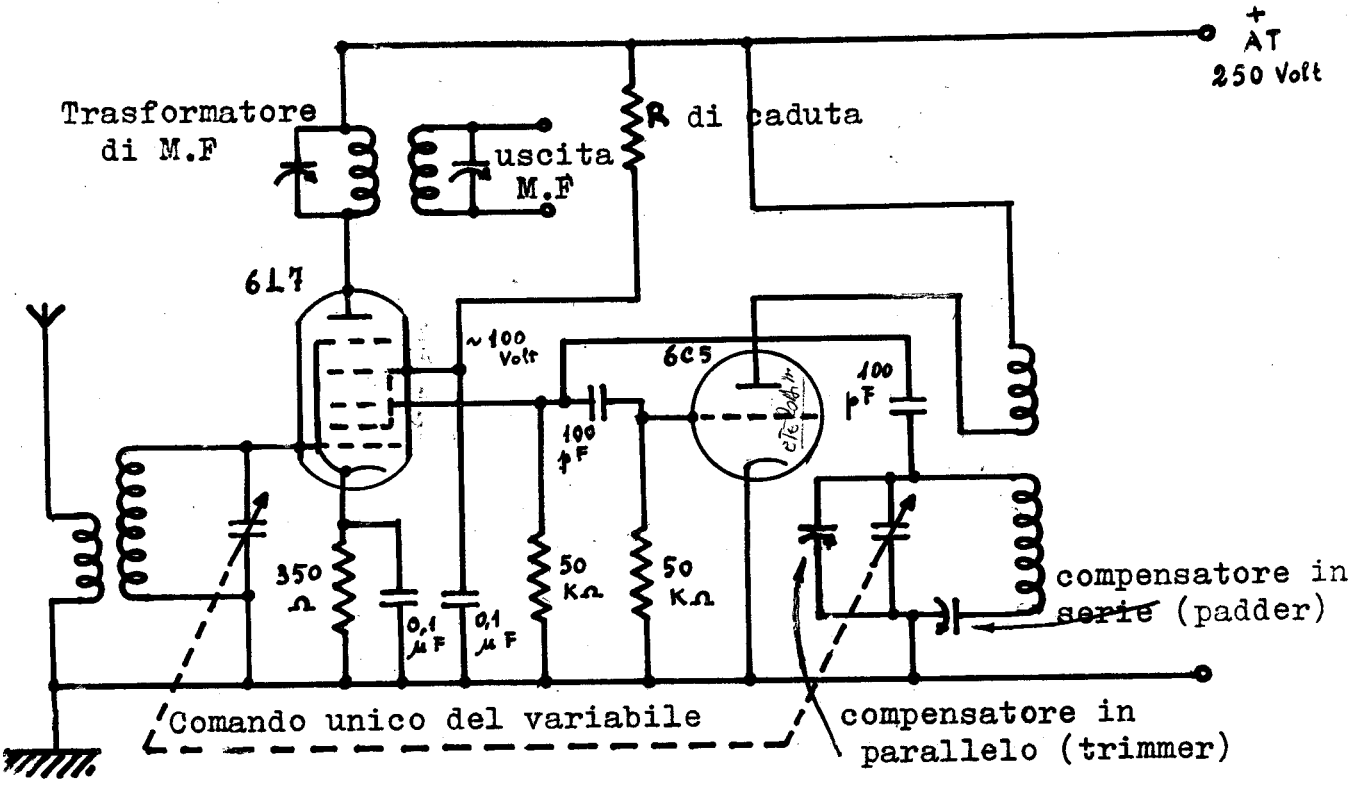
La tensione oscillatoria generata viene iniettata nel tubo 6L7G mediante la griglia G3; contemporaneamente giunge alla griglia G1 il segnale d'antenna ed il tubo compie la mescolazione di entrambi.

Sulla placca della 6L7 G é posto il primario di un trasformatore di M.F e si ha la selezione delle frequenze intermedie.

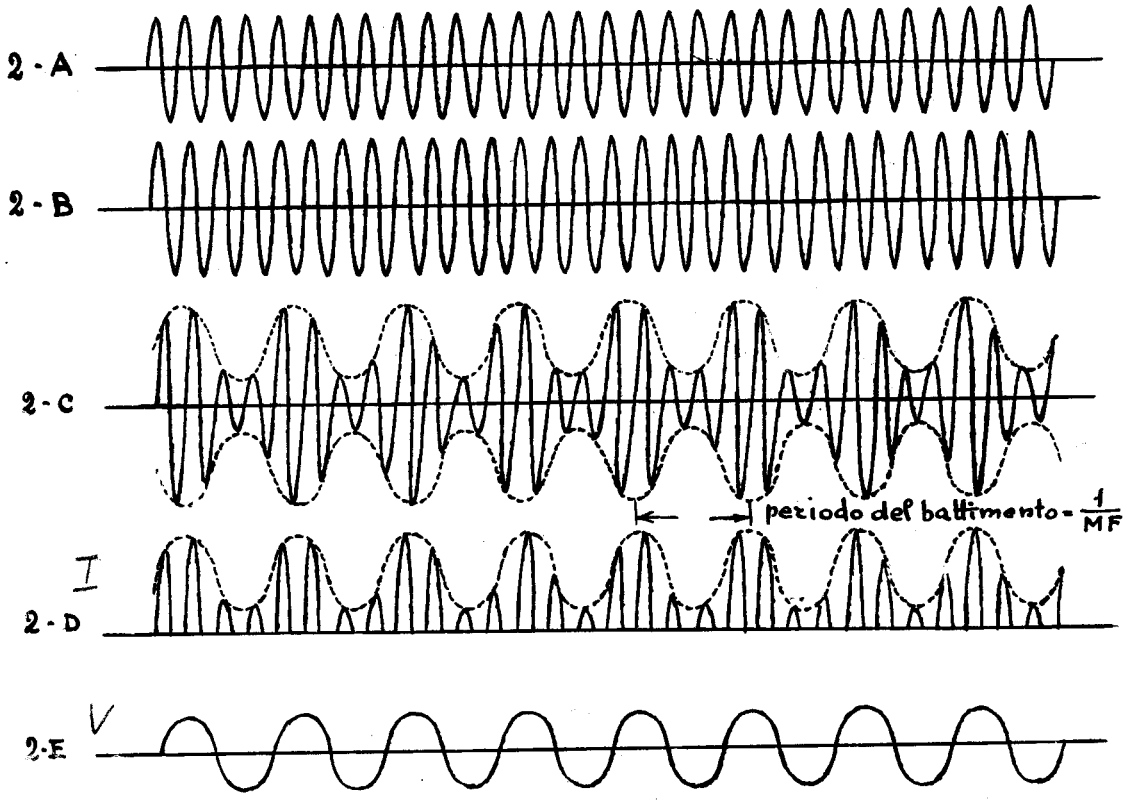
Per chiarire ulteriormente il funzionamento dell'insieme, in Figura 2 sono state disegnate le diverse forme d'onda dei segnali nei vari punti del circuito mescolatore, supponendo che il segnale in arrivo sull'antenna non sia modulato.

La spiegazione delle diverse figure é la seguente:

2.A) Segnale in arrivo sulla griglia G1. Questo segnale di AF non é modulato, quindi tutte le punte delle sinusoidi sono della stessa ampiezza.


+
AT
250 Volt
Trasformatore
di M.F
uscita
M.F
R di caduta
6L7
~ 100
Volt
6C5
100
pF
100
pF
350
Ω
0,1
μF
0,1
μF
50
KΩ
50
KΩ
compensatore in
serie (padder)
Comando unico del variabile
compensatore in
parallelo (trimmer)

- Fig. 1 -



-Fig. 2 -

2.B) Segnale generato dall'eterodina ed applicato alla griglia G3

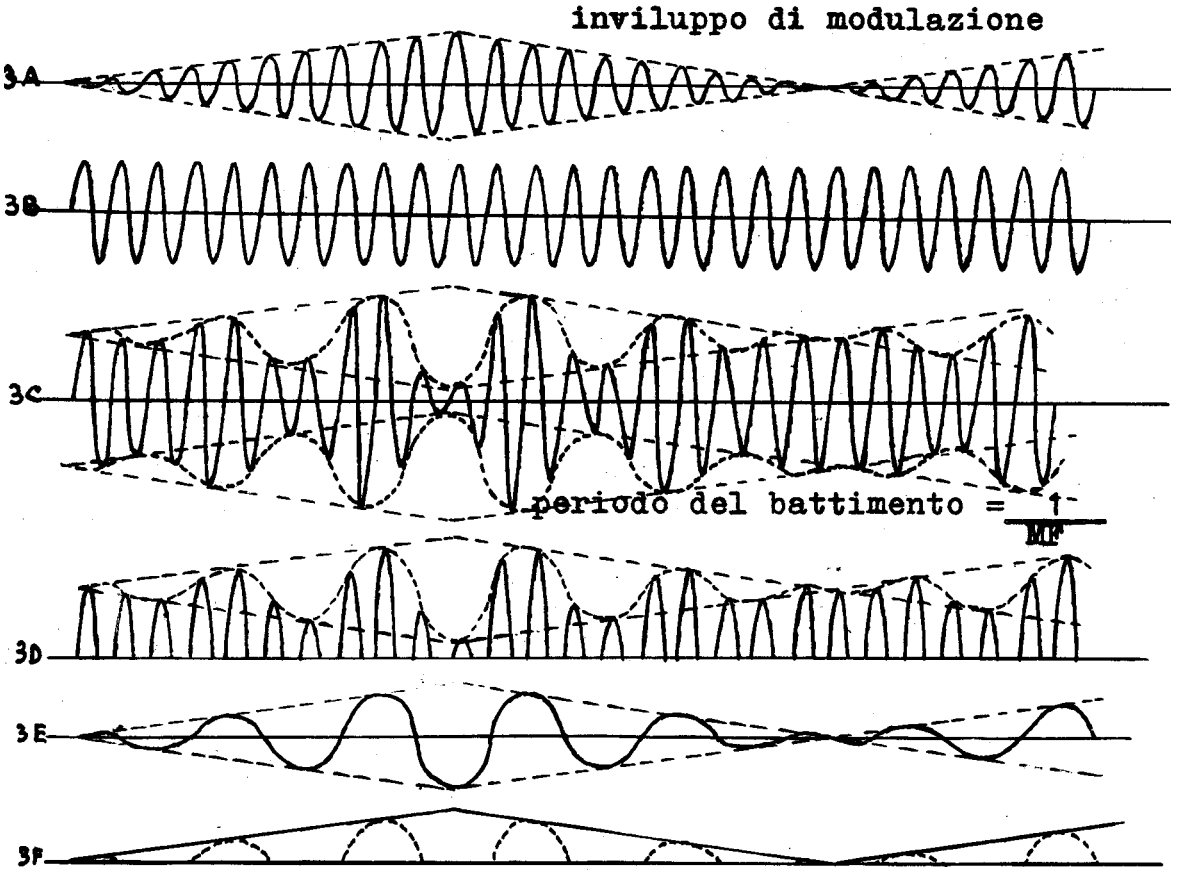
2.C) Battimento fra i due segnali sopra indicati.

2.D) Forma della corrente, attraverso la placca, dovuta all'effetto della tensione di battimento sul flusso degli elettroni dentro il tubo ed all'effetto di rivelazione dovuto alle caratteristiche del tubo ed alla tensione di polarizzazione scelta.

2.E) Tensione di MF sul secondario del trasformatore di M.F. Questa tensione é quella che sarà successivamente amplificata.

Se il segnale in arrivo é modulato, ad esempio da una tensione di B.F di forma triangolare, si avranno successivamente le forme d'onda indicate nella Fig.3 il cui significato è il seguente:

3 A) Segnale di AF modulato, all'ingresso della griglia G1
3 B) Segnale dell'eterodina (vedi 2.B)
3 C) Battimento (vedi 2.C)
3 D) Corrente sulla placca (come in 2.D)
3 E) Tensione di MF (come in 2.E)
3 F) Tensione di MF rivelata dal secondo rivelatore, che fornisce la tensione di BF originale. Il ciclo in questo modo é completo.


inviluppo di modulazione
3A
3B
3C
periodo del battimento = 1/MF
3D
3E
3F

- Fig. 3 -

Dopo l'ultima rivelazione nel ricevitore si hanno soltanto stadi di B.F.

Dall'esame delle figure risulta chiaro il metodo di conversione usato per il circuito di Fig.1.

Questo metodo é pure applicato in tutti i circuiti convertitori di frequenza del tipo supereterodina che esamineremo qui di seguito e quindi le stesse figure avranno ancora il loro significato.

Come osservazione d'indole generale, bisogna ricordare che è opportuno avere una tensione generata dall'eterodina quanto più elevata è possibile per ottenere una notevole Sc (pendenza di conversione) nel tubo mescolatore, pur senza produrre saturazioni nel tubo stesso; oltre a ciò, la frequenza generata dall'eterodina, deve essere stabile e non deve sentire l'influenza della tensione di alimentazione o delle variazioni dovute al calore che deforma i componenti del circuito.

Se la frequenza generata non è stabile, diviene difficile mantenere la sintonia del ricevitore e si devono effettuare continue regolazioni.

La rivelazione del battimento dal segnale di A.F, che lo contiene

(Fig. 2.D e 3.D), é indispensabile per ottenere la tensione di M.F (cioè il battimento stesso) ai capi del trasformatore di M.F.

Infatti il segnale di battimento é una vera e propria modulazione del segnale A.F generato dall'eterodina.

Sul circuito di Fig.1 rimane ancora da dire che esso è vantaggioso per lavorare in frequenze elevate, ma nei ricevitori normali non è usato perché richiede due tubi e quindi il costo del ricevitore aumenta.

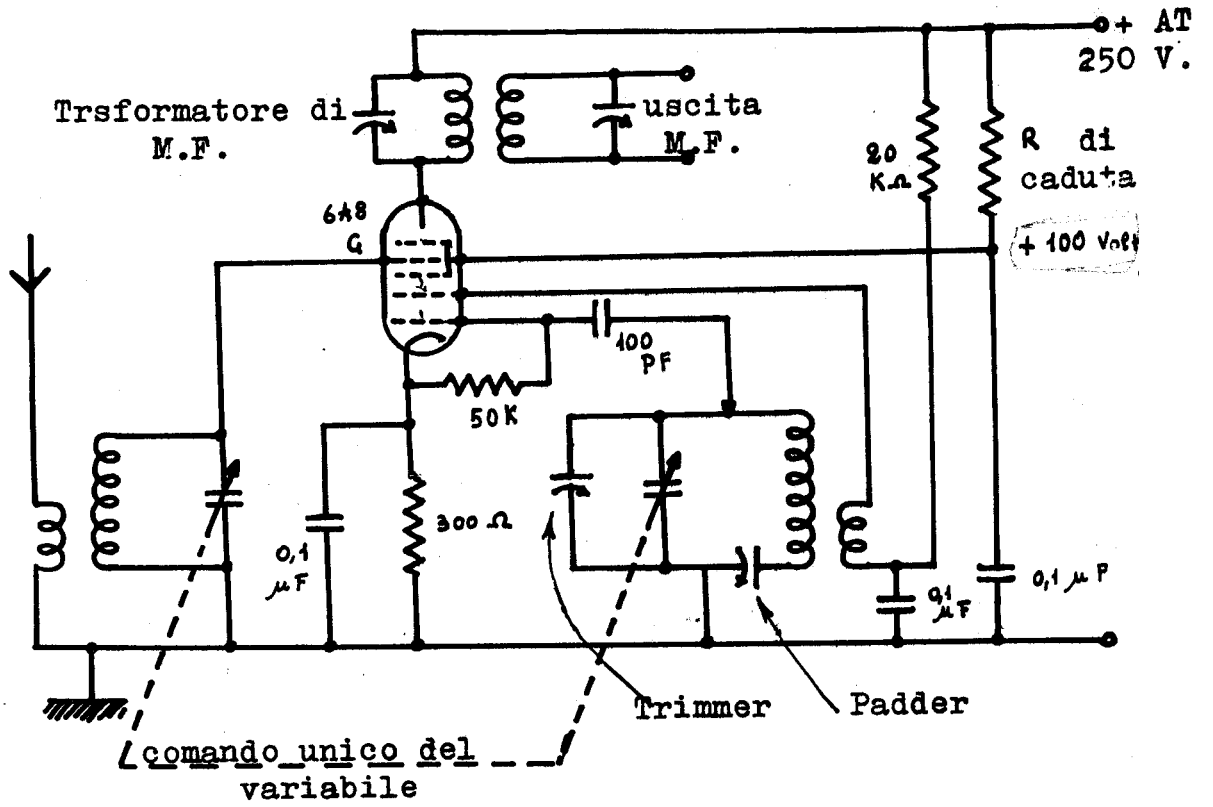
Esempio N° 2

CIRCUITO SUPERETERODINA con PENTAGRIGLIA CONVERTITRICE.-

In Fig. 4 é disegnato tale circuito; in esso il tubo tipo 6A8 compie la duplice funzione di generare l'oscillazione locale ed effettuare la conversione. E' questo uno dei metodi più largamente impiegati nei normali ricevitori.

Le griglie G1 e G2 della 6A8G si comportano rispettivamente come la griglia e la placca di un triodo oscillatore e si ha quindi il funzionamento come generatore locale.

Gli elettroni che attraversano queste due griglie, sono quindi


+ AT
250 V.
Trsformatore di
M.F.
uscita
M.F.
20
K.Ω
R di
caduta
+ 100 Volt
6A8
G
100
PF
50 K
300 Ω
0,1
μF
0,1 μF
0,1 μF
Trimmer
Padder
Comando unico del
variabile

- Fig. 4 -

controllati dalle tensioni delle griglie stesse e si ottiene, perciò, un flusso elettronico oscillante che si dirige verso le successive griglie G3, G4, G5, e la placca.

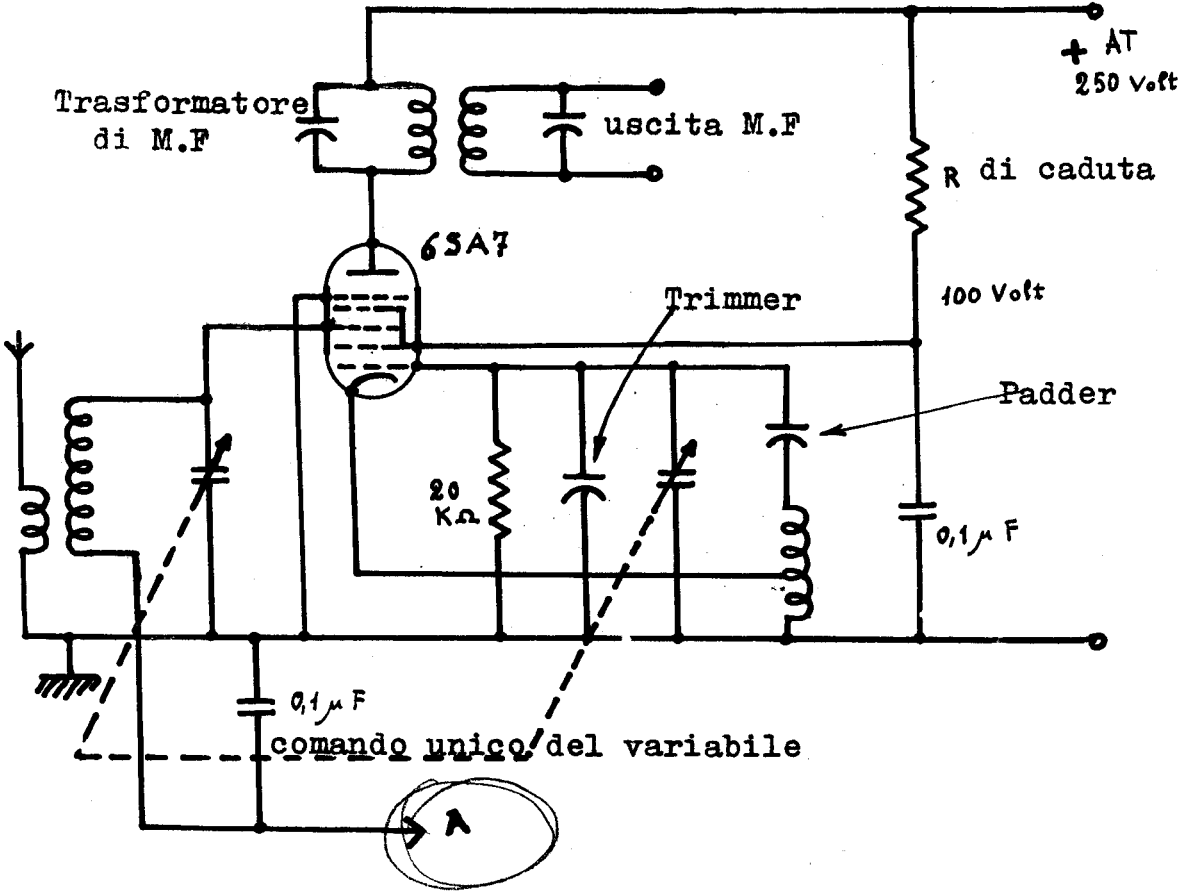
La G3 ha semplice funzione di schermo fra la parte del tubo che genera le oscillazioni e quella ove giunge il segnale di antenna ed é quindi a potenziale costante (vedere, a questo proposito, la lezione sui tubi elettronici speciali).

La G4 riceve il segnale d'antenna e controlla, a sua volta, il flusso elettronico determinando il battimento.

Gli altri elementi del circuito non presentano novità.

Il funzionamento di questo circuito é buono nel campo delle frequenze non eccessivamente elevate, ed è possibile usare, per la parte triodo, qualsiasi tipo di circuito generatore, come nel precedente schema di Fig.1.

Alle frequenze molto elevate (gamma delle onde cortissime) però si può avere un effetto di disturbo fra le tensioni d'ingresso e quelle del generatore, nonostante la presenza della griglia di disaccoppiamento G3. Per ridurre tale inconveniente, si può far ricorso al tubo tipo 6SA7 e realizzare il circuito di Fig. 5.


+ AT
250 Volt
Trasformatore
di M.F
uscita M.F
R di caduta
6SA7
Trimmer
100 Volt
Padder
20
KΩ
0,1 μ F
0,1 μ F
comando unico del variabile
A

-Fig. 5 -

Per questo tubo la griglia G2, che funziona da placca per la parte triodo, é a potenziale costante ed è usata altresì da schermo.

Si ottiene, perciò, una minore influenza delle tensioni applicate alla griglia G3 (griglia alla quale arriva il segnale d'antenna).

A questo proposito é bene ricordare che alla griglia G3 di questo tubo, così come in quelli citati in precedenza, sono applicate due tensioni, come nei normali amplificatori, e cioè la tensione continua di polarizzazione e la tensione variabile dovuta al segnale in arrivo.

Di solito questa griglia dei tubi convertitori é costruita in modo da avere una variazione di amplificazione con il variare della tensione di polarizzazione (tubo a μ variabile o, per meglio dire, a pendenza variabile).

Se il segnale in arrivo è molto forte, si può variare la tensione di polarizzazione e diminuire l'amplificazione dello stadio evitando i fenomeni di distorsione dovuti alle tensioni eccessive.

Nello schema di Fig.5 si potrà perciò far giungere al punto A una tensione continua negativa regolabile a mano od automaticamente per ottenere l'effetto di regolazione desiderato.

Una analoga sistemazione si potrebbe eseguire anche nei precedenti schemi, sostituendo alla polarizzazione ottenuta mediante la resistenza catodica una polarizzazione variabile a comando.

Una regolazione consimile avviene pure negli stadi di M.F.

Esempio N°3

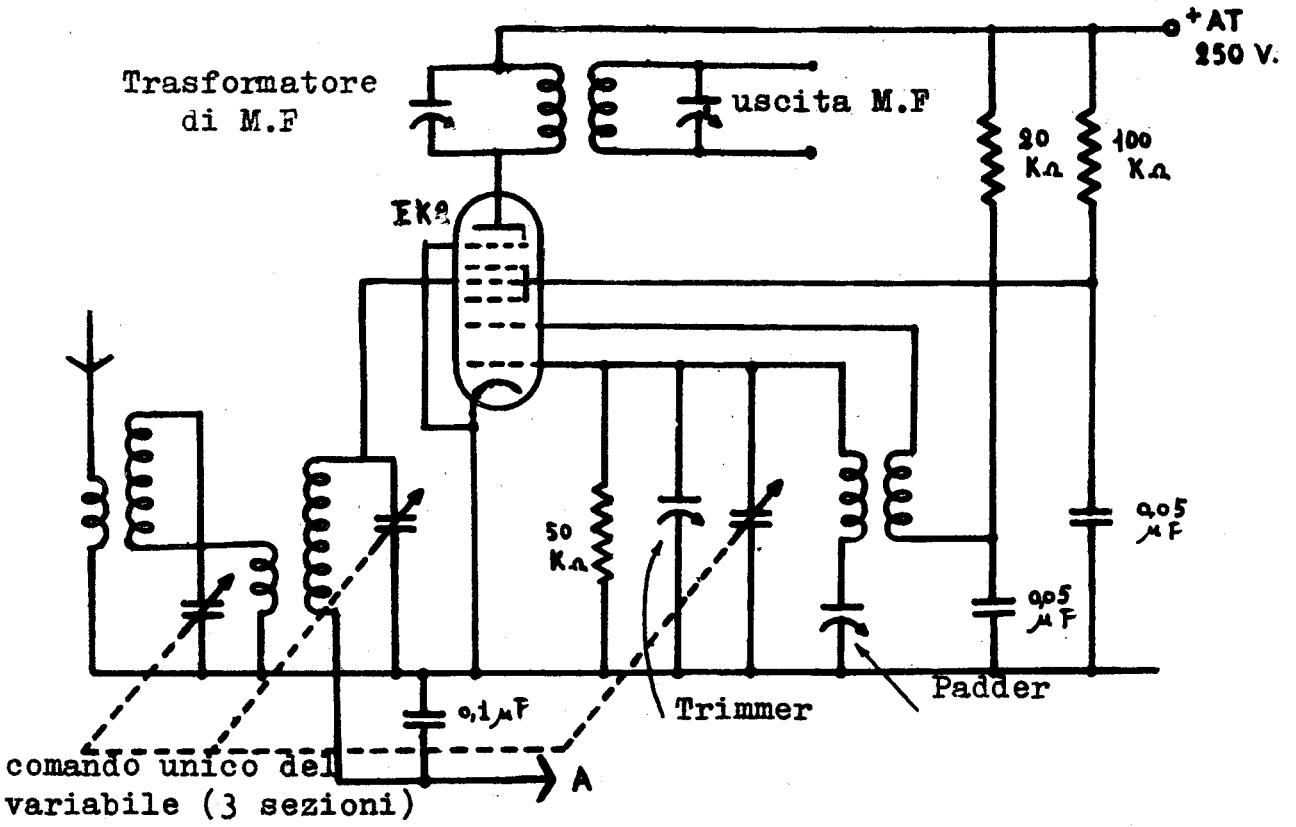
CIRCUITO SUPERETERODINA con OTTODO CONVERTITORE.-

La Fig.6 rappresenta questo tipo di tubo con il suo circuito di impiego.

Non vi è alcuna particolarità da segnalare; la sola differenza che si può notare rispetto ai precedenti è dovuta all'inserzione di un particolare circuito di filtro posto all'ingresso.

Esso è giustificato soltanto se il valore della M.F é basso e perciò diviene particolarmente difficile eliminare il segnale immagine, altrimenti si può ricorrere ai circuiti più semplici già disegnati.

Esempio N° 4


+AT
250 V.
Trasformatore
di M.F
uscita M.F
20
KΩ
100
KΩ
EK2
50
KΩ
0,05
μF
0,05
μF
0,1μF
Trimmer
Padder
comando unico del
variabile (3 sezioni)
A

-Fig. 6 -

CIRCUITO SUPERETERODINA con TRIODO-ESODO CONVERTITORE.-

L'uso del doppio tubo rinchiuso in un solo bulbo permette di avere una tensione oscillatoria generata più stabile, come frequenza, rispetto ai tubi pentagriglia e di raggiungere quindi un funzionamento paragonabile a quello ottenuto con due tubi separati senza avere il maggior costo.

La Fig. 7 rappresenta una ECH4 con il suo circuito, ed anche in questo caso si può notare che non vi sono particolari differenze rispetto ai precedenti, ma la sola diversità sostanziale sta nel tipo di tubo usato.

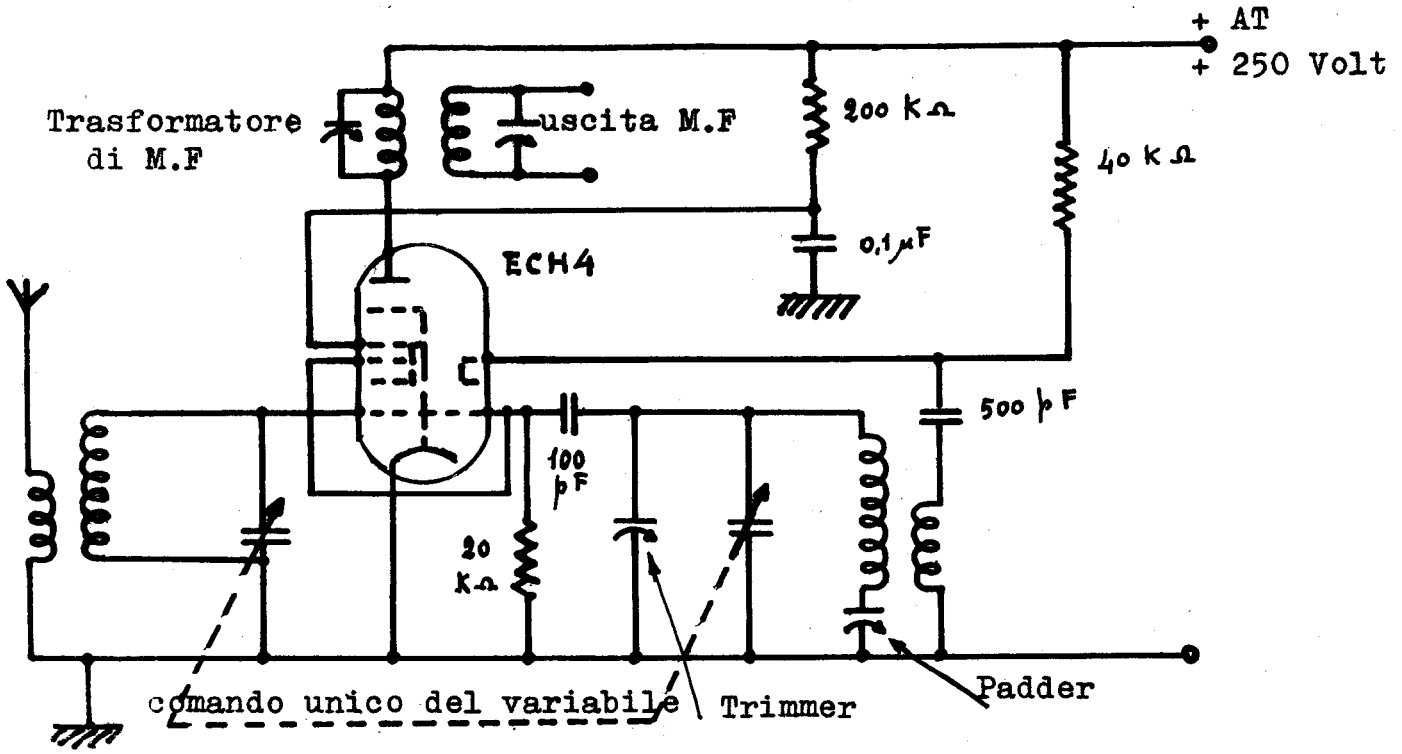
E' necessario ricordare che, quasi sempre, il disegno del circuito non è affatto sufficiente per determinare la bontà o meno di una realizzazione rispetto ad un'altra.

Soltanto un attento esame dei componenti e delle loro caratteristiche può fornire qualche indicazione, e solo un confronto pratico può darne conferma.

Esempio N°5

CIRCUITO SUPERETERODINA con STADIO PREAMPLIFICATORE.-

Un ricevitore di classe può essere provvisto di stadio amplifi-


+ AT
+ 250 Volt
Trasformatore
di M.F
uscita M.F
200 KΩ
40 KΩ
0,1 μF
ECH4
500 pF
100
pF
20
KΩ
comando unico del variabile
Trimmer
Padder

- Fig. 7 -

catore in A.F onde ottenere un aumento della sensibilità del ricevitore.

Questo stadio può essere APERIODICO oppure a CIRCUITI ACCORDATI.

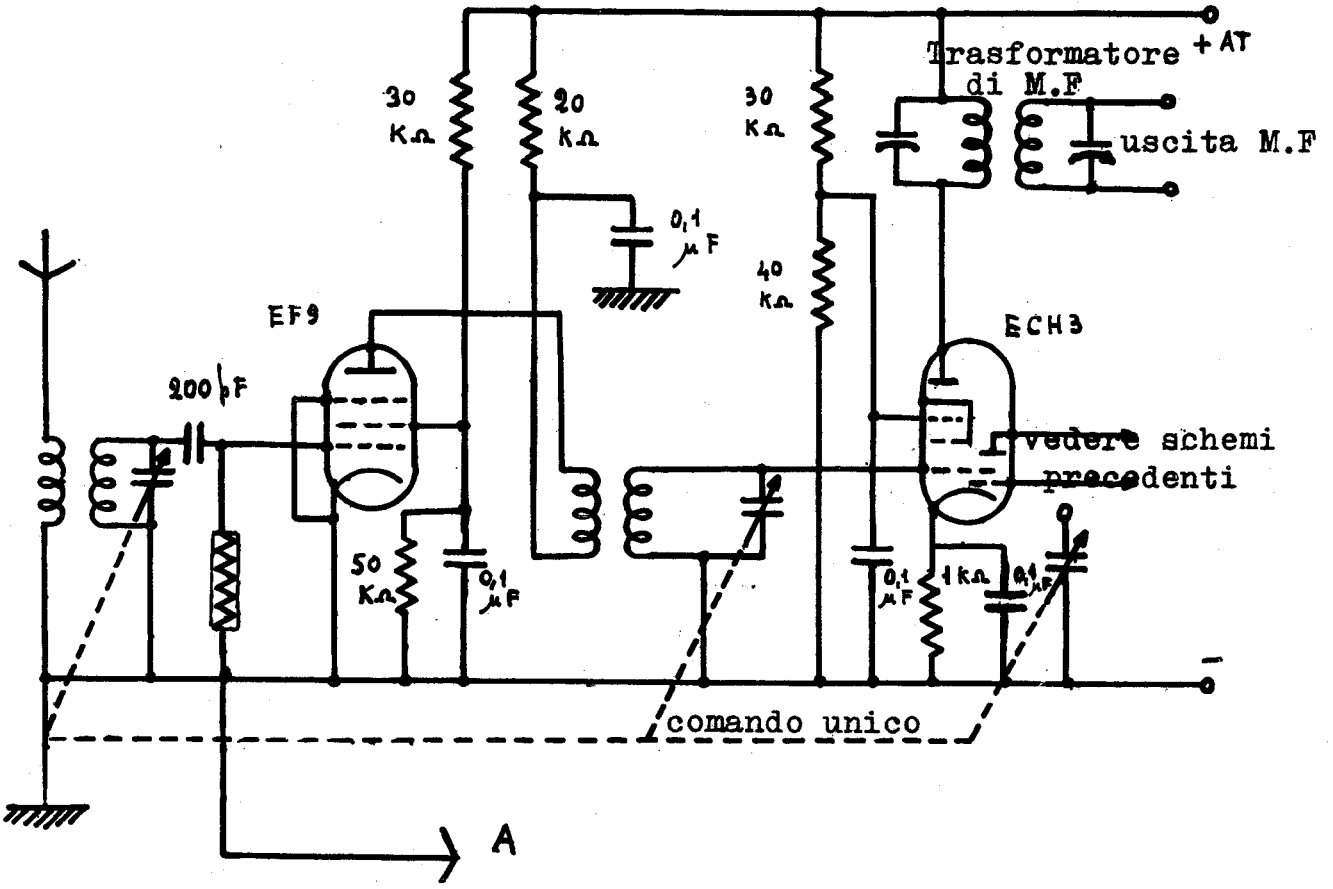
Lo stadio aperiodico presenta il vantaggio di una maggior semplicità, ma si ottengono amplificazioni minori e minor selettività ed é usato particolarmente a frequenze molto elevate.

Nella Fig. 8 é rappresentato l'amplificatore A.F a circuiti accordati seguito dallo stadio convertitore.

Nello stadio a circuiti accordati si fa uso di un settore del variabile di sintonia, il quale perciò avrà tre settori in totale: uno per l'ingresso allo stadio amplificatore di A.F, il secondo per l'ingresso allo stadio convertitore, l'altro per la regolazione della frequenza dell'oscillatore.

I diversi circuiti oscillatori, collegati al variabile, devono essere tarati in modo da avere, per ogni posizione del variabile, il massimo rendimento di tutto il complesso nelle migliori condizioni.

Questo vuol dire che in qualsiasi posizione dell'albero di co-


Trasformatore di M.F
+ AT
uscita M.F
30 Kn
20 Kn
30 Kn
0,1 µF
40 Kn
EF9
ECH3
200 pF
vedere schemi precedenti
50 Kn
0,1 µF
0,1 µF
1 kn
0,1 µF
comando unico
A

- Fig. 8 -

mando i due circuiti oscillatori d'ingresso degli stadi devono essere in perfetta sintonia con la stazione da ricevere ed il circuito oscillatore del generatore deve essere sintonizzato esattamente sulla frequenza che differisce dalla frequenza da ricevere, dell'esatto valore della M.F.

CIRCUITI AMPLIFICATORI a FREQUENZA INTERMEDIA

Il circuito amplificatore a frequenza intermedia (stadio amplificatore di Media Frequenza) é formato semplicemente da un pentodo amplificatore di tensione in classe A, alla cui griglia di comando é applicato il segnale di M.F, proveniente dal circuito convertitore attraverso il primo filtro di M.F, e sulla cui placca é posto il secondo filtro di M.F.

In un apparecchio ricevente si possono usare uno o più stadi di M.F.

Un ricevitore di tipo normale per radio-audizioni ha un solo stadio amplificatore di M.F e la selettività dell'apparecchio é affidata per la massima parte al I° filtro.

Per ottenere una maggior selettività ed avere inoltre una più elevata sensibilità, si può disporre un secondo stadio di M.F ed a-

vere in totale tre filtri di M.F.

Questo si fa sui ricevitori di tipo professionale (utilizzati per collegamenti a grande distanza od in condizioni difficili su onde corte), o su qualche ricevitore di lusso.

L'amplificazione notevole che si ottiene in uno stadio a M.F può dar luogo a facili inneschi sia per accoppiamenti parassiti attraverso i circuiti, sia per induzione attraverso l'aria.

Il progetto e la costruzione di questo stadio devono quindi essere molto accurati.

In Fig. 9 é rappresentato un circuito normale di M.F il quale é simile ad un qualsiasi stadio selettivo.

Il suo funzionamento però deve essere tale da amplificare non una sola frequenza, ma una intera banda di frequenze.

Rivedendo quanto é stato detto nella lezione relativa ai circuiti oscillatori accoppiati, si comprende immediatamente lo scopo dei filtri di banda studiati in quella lezione.

I due filtri di M.F posti all'ingresso ed all'uscita dello stadio

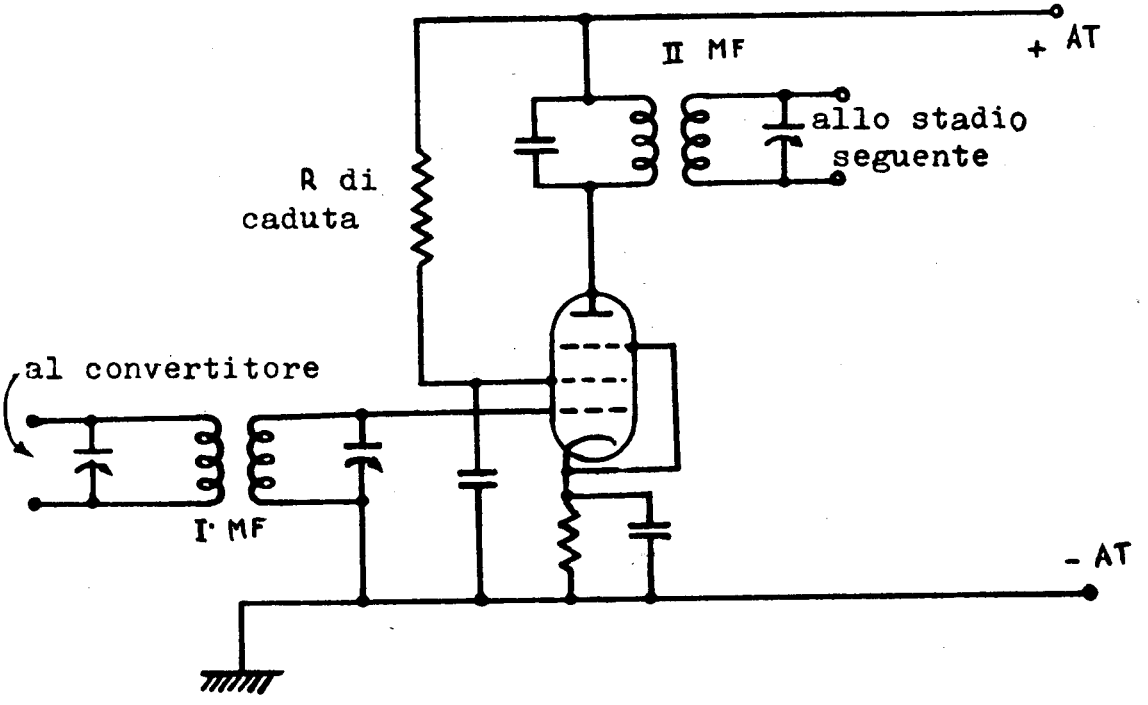


Fig. 9

non sono altro che due filtri di banda accordati sul valore della M.F., i quali permettono il passaggio delle frequenze che costituiscono l'onda modulata ricevuta.

Questi filtri possono assumere forme diverse in relazione al sistema di accoppiamento ed al numero di circuiti oscillatori usati.

In fig. 9 sono disegnati i filtri con accoppiamento induttivo e sono detti, per questo motivo, TRASFORMATORI DI M.F..

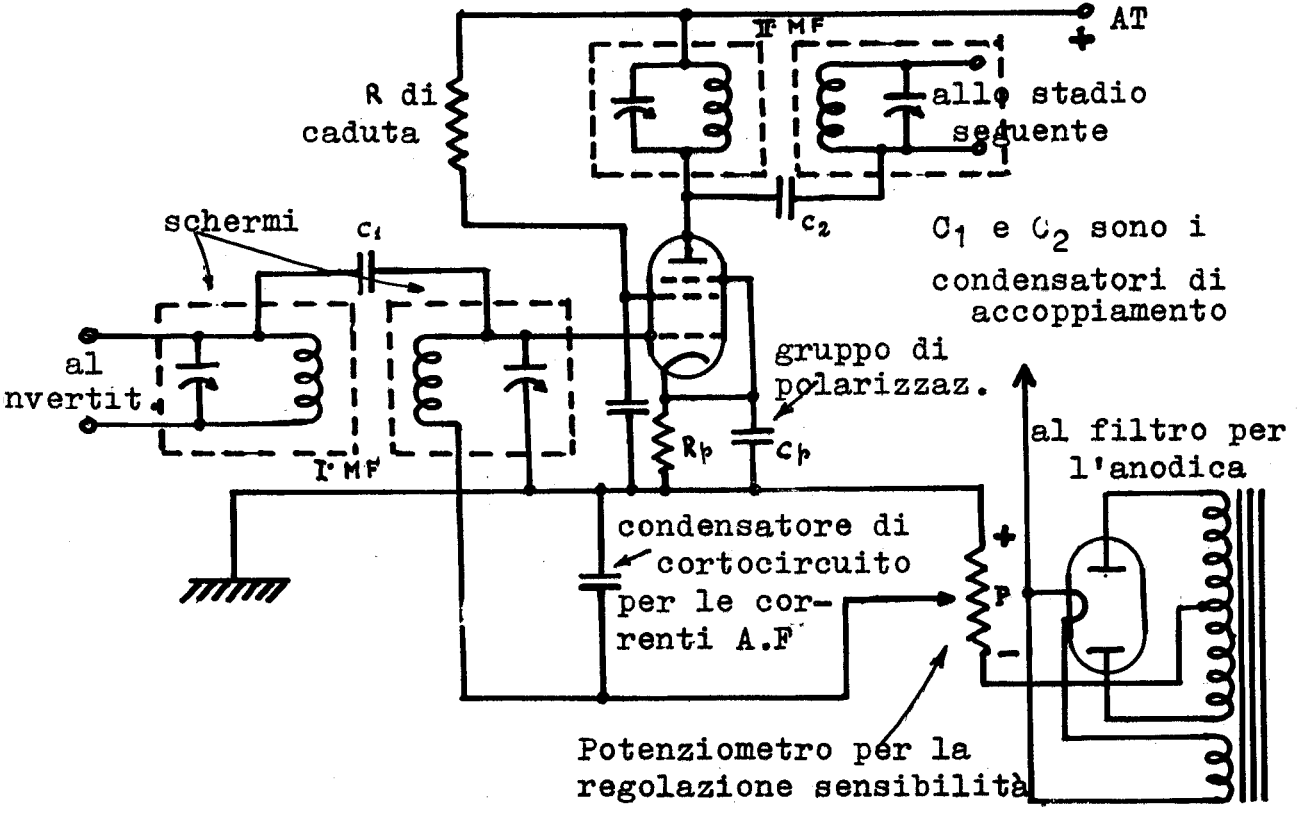
Nella fig. 10 sono invece disegnati filtri con accoppiamento capacitivo.

Quando si parla di TARATURA delle M.F., si allude all'operazione con la quale si sintonizzano i filtri sul valore esatto della frequenza intermedia e si regolano in modo che tutte le frequenze contenute nel segnale in arrivo dal convertitore siano uniformemente amplificate.

L'operazione della taratura viene eseguitàà in fabbrica, durante il collaudo del ricevitore.

Si agisce sui compensatori posti in parallelo alle bobine per portare i due circuiti oscillatori in risonanza, oppure, se le bobine hanno un nucleo di ferro polverizzato, si regola la posizione del nucleo variando quindi l'induttanza delle bobine.

La distanza fra le bobine od il valore della capacità di accop-



N.B. - La corrente che passa in P é la corrente di ritorno di tutto il ricevit. - Fig. 10 -

piamento determinano la maggiore o minore larghezza della banda amplificata.

Con l'accoppiamento scarso (bobine lontane, condensatore piccolo) si avrà una banda stretta, quindi scarsa sensibilità ma elevata selettività; con l'accoppiamento stretto si avrà elevata sensibilità e scarsa selettività.

Il primo filtro è costruito sempre con accoppiamento scarso per ottenere una buona selettività mentre il secondo é molto accoppiato per avere un buon trasferimento di energia e quindi un aumento della sensibilità.

Se i componenti del circuito rimangono stabili, la taratura si mantiene nel tempo. Quando si deve sostituire qualche componente del circuito é però opportuno eseguire nuovamente la taratura.

Rimane ancora da parlare dei criteri che guidano alla scelta del valore della frequenza intermedia sulla quale devono essere accordati i filtri, la quale determina di conseguenza il campo di funzionamento dell'eterodina.

Nel passato, quando la ricezione delle onde lunghe era molto diffusa, si sceglieva la M.F nel campo da 110 KHz a 175 KHz.

Attualmente però, per conciliare le esigenze di selettività e di riproduzione dei moderni ricevitori alle possibilità di ricezione di varie gamme d'onda (medie, corte, cortissime), si preferisce scegliere il valore della M.F nel campo da 450 KHz a 470 KHz.

Con questi ultimi valori della M.F nella ricezione delle onde medie, la frequenza immagine non dà disturbo e quindi il circuito di accordo sull'ingresso dello stadio convertitore può essere molto semplice ed economico.

Nella ricezione sulla gamma delle onde corte questi valori della M.F sono appena sufficienti e si manifesta più facile il disturbo dovuto all'interferenza della frequenza immagine.

Per tale motivo gli apparecchi costruiti per ricevere soltanto su onde corte hanno un valore della M.F più elevato (di solito 1600 KHz).

Si giunge anche ad avere delle M.F. di 10,7 MHz nei ricevitori per onde ultracorte, ed anche più elevate nei ricevitori televisivi.

Nel circuito di Fig. 10 si è pure disegnato il collegamento che va alla polarizzazione regolabile per ottenere un controllo della

amplificazione dello stadio, com'era già stato fatto per i circuiti convertitori.

Vediamo ora il modo con cui si ottiene la regolazione.

CONTROLLO della SENSIBILITA' del RICEVITORE

I motivi che rendono necessario un controllo dell'amplificazione degli stadi di un ricevitore, e quindi della sensibilità del ricevitore (cioè della capacità di amplificare segnali sempre più deboli), sono i seguenti:

a - Necessità di evitare fenomeni di saturazione nello stadio rivelatore ed anche negli stadi precedenti.

b - Necessità di compensare l'effetto di evanescenza (fading) che si manifesta nella trasmissione delle radio-onde (in particolare sulle onde corte).

La regolazione della sensibilità si effettua negli stadi che lavorano in A.F. ed in M.F. Negli stadi di B.F. si ha, invece, la regolazione del volume ben nota, che si ottiene mediante un potenziometro posto sulla griglia della preamplificatrice di B.F.

Si potrebbe usare un metodo analogo anche per gli stadi in A F e M.F, ma le difficoltà pratiche di realizzazione lo sconsigliano

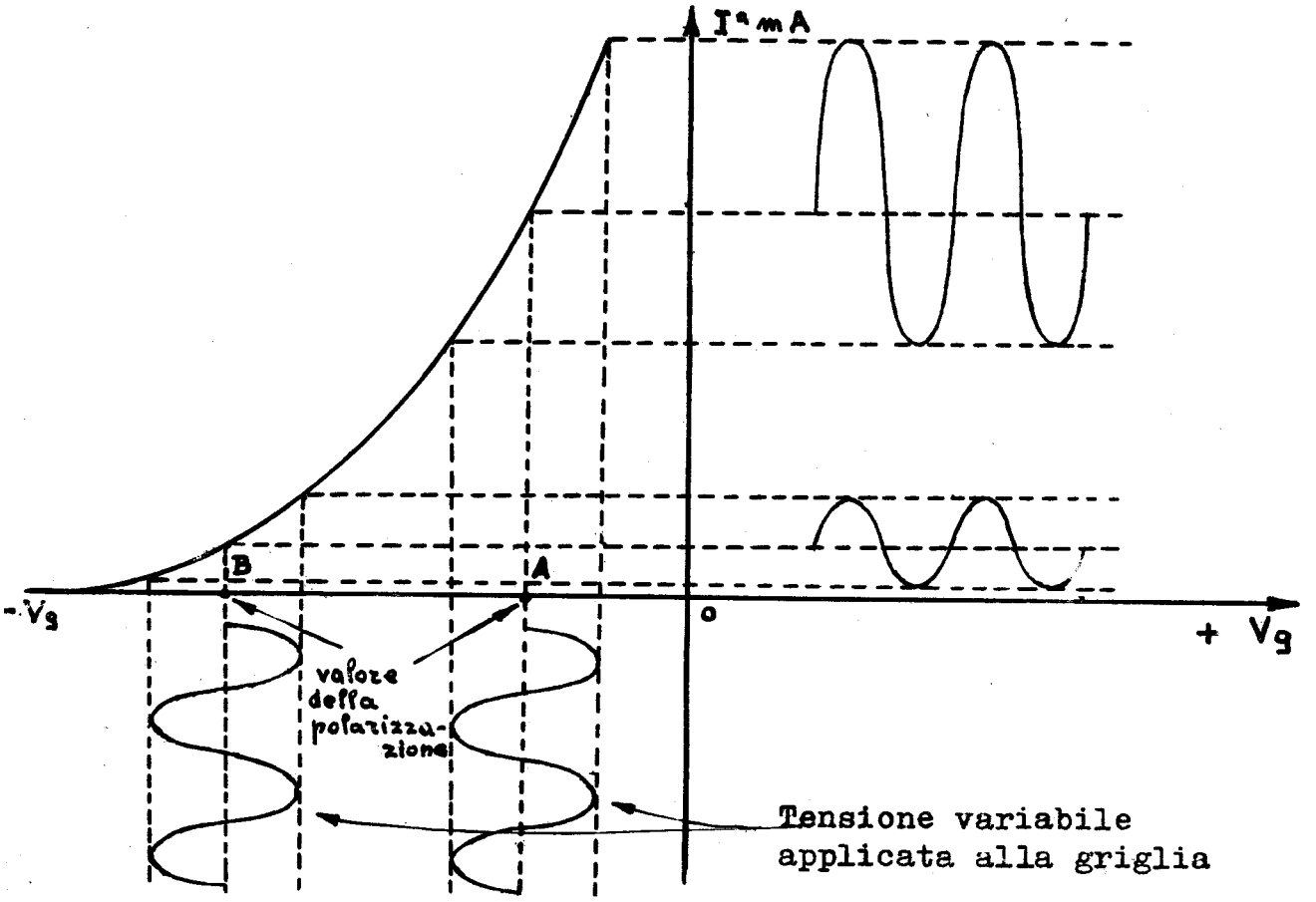
Si preferisce quindi regolare la sensibilità modificando la polarizzazione di un tubo a pendenza variabile.

In Fig. 10 é disegnato il circuito adatto per tale regolazione ed in Fig. 11 si può osservare la caratteristica mutua di un tale tubo.

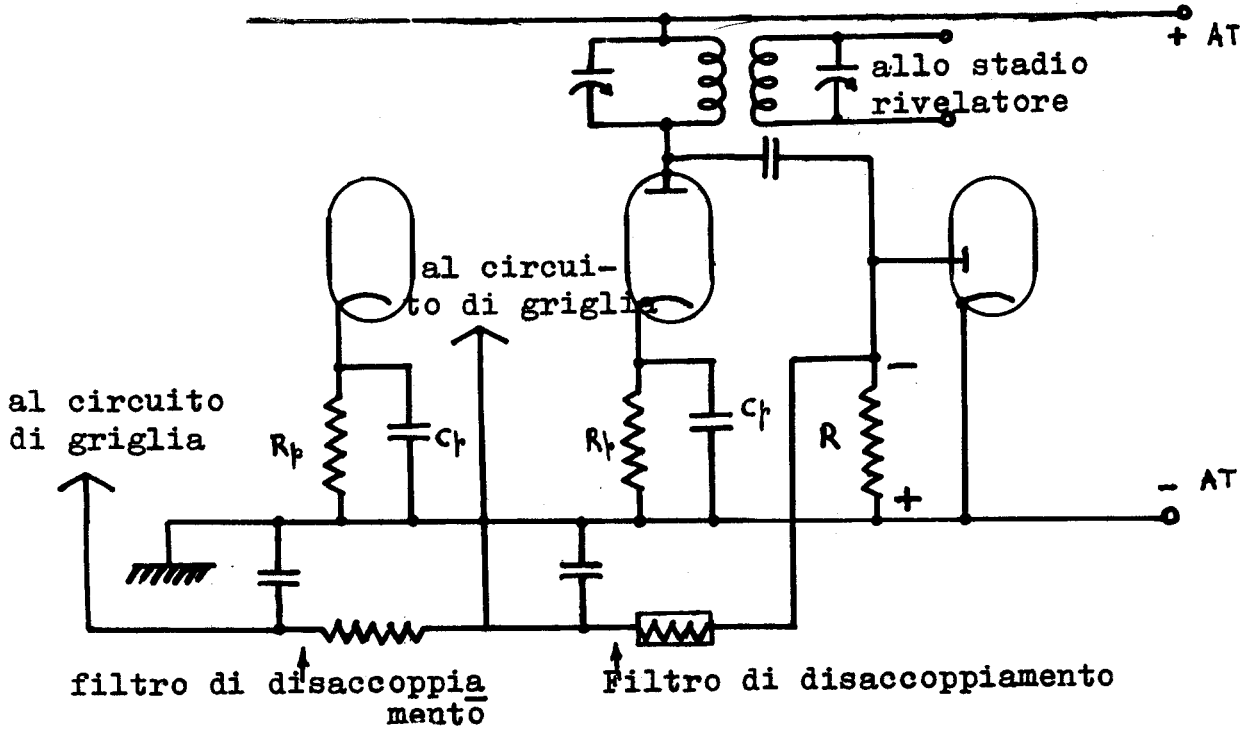
Variando la polarizzazione il punto di funzionamento passa da A sino a B e varia quindi in misura sensibile la pendenza della curva (e quindi il coefficiente S che rappresenta numericamente questa pendenza).

Poiché l'amplificazione del pentodo é A = S x Ru, variando S varia l'amplificazione.

La regolazione manuale della sensibilità può servire per evitare la saturazione degli stadi, ma non può essere utilizzata per eliminare il fenomeno dell'evanescenza che si manifesta ad intervalli irregolari, determinando aumenti e diminuzioni improvvise dell'intensità della reazione. Con il circuito di Fig. 12 si è


Ia mA
B
A
-Vg
0
+ Vg
valore della polarizzazione
Tensione variabile applicata alla griglia

- Fig. 11 -



NB - Il filtro di disaccoppiamento ha il doppio scopo di livellare la tensione continua di controllo e di evitare accoppiamenti fra i diversi circuiti.

- Fig. 12 -

provveduto a rendere automatica la regolazione della sensibilità: il segnale stesso, in arrivo, provvede a regolare la sensibilità del ricevitore .

Si dirà quindi che il ricevitore ha la REGOLAZIONE AUTOMATICA DELLA SENSIBILITA' (R.A.S.) oppure, più impropriamente, che ha il CONTROLLO AUTOMATICO DEL VOLUME (C.A.V.)

Osserviamo il circuito di Fig. 12. Quando il segnale in arrivo é debole, la tensione continua ai capi di R é praticamente zero, quindi la polarizzazione degli stadi amplificatori é data dalla sola caduta di tensione su Rp.

Se giunge un forte segnale la tensione continua su R ha un valore elevato e si somma a quella già esistente portando perciò la polarizzazione totale a valori molto negativi (punto B -Fig. 11).

L'amplificazione, e quindi la sensibilità del ricevitore, diminuisce come si desidera. Se il segnale varia in modo irregolare la polarizzazione varierà in conseguenza in modo da compensare le variazioni stesse.

Il circuito disegnato é di forma semplice.

Per ottenere un effetto più notevole si può provvedere ad amplificare il segnale di controllo, oppure si può fare in modo che la regolazione intervenga soltanto quando il segnale in arrivo supera un certo livello.

Si avrà, nei due casi, una R.A.S. amplificata ed una R.A.S. ritardata.

Poiché la variazione della polarizzazione sulla griglia dei tubi può produrre disturbi nel regolare funzionamento a frequenze molto elevate, su ricevitori di lusso, o di tipo professionale, si effettua la regolazione soltanto su alcuni tubi prendendo speciali precauzioni.

Nei ricevitori normali la R.A.S. é applicata sia al tubo convertitore che all'amplificatore di M.F.

OSSERVAZIONI sui CIRCUITI di CONVERSIONE di M.F e di R.A.S.

I circuiti descritti sono quelli fondamentali, che si ritrovano in tutti i ricevitori di tipo normale.

Vi è però una piccola percentuale di ricevitori di lusso i quali

possiedono circuiti particolari quali: il controllo automatico della frequenza, il soppressore di disturbi, la doppia conversione di frequenza, la selettività variabile, l'espansione di gamma.

Sul mercato italiano questi dispositivi non sono molto utilizzati e quindi ci limiteremo a questo semplice cenno.

E' consigliabile però, quando si sono appresi in modo chiaro i principi teorici, provvedere a completare la conoscenza su questi argomenti, a mezzo di libri tecnici od a mezzo di Riviste.

(32)

Risposte all'Esercizio di Ripetizione sulla 30° Teorica

1) E' il fenomeno che avviene in un circuito quando sono presenti contemporaneamente due correnti di frequenza diversa.

2) L'oscillazione di BF é il risultato del battimento fra due tensioni generate da due oscillatori di A.F., uno dei quali é a frequenza fissa e l'altro a frequenza variabile.

3) Mediante il battimento con una tensione di frequenza nota.

4) Eterodina.

5) Maggior selettività, possibilità di ricezione su diverse gamme, elevata sensibilità rispetto ai ricevitori a ricezione diretta.

6) Mediante il battimento della tensione in arrivo all'antenna, con la tensione generata dall'eterodina.

7) Per avere componenti di minori dimensioni rispetto al circuito di ingresso. Oltre a ciò si rende possibile l'allineamento (cioè la taratura) dei circuiti per avere il monocomando perché si ha un più ristretto campo di variazione percentuale.

8) E' il segnale la cui frequenza dista dalla frequenza dell'eterodina, del doppio della M.F.

9) Permette la regolazione della capacità totale del circuito oscillatorio quando il variabile é completamente chiuso.

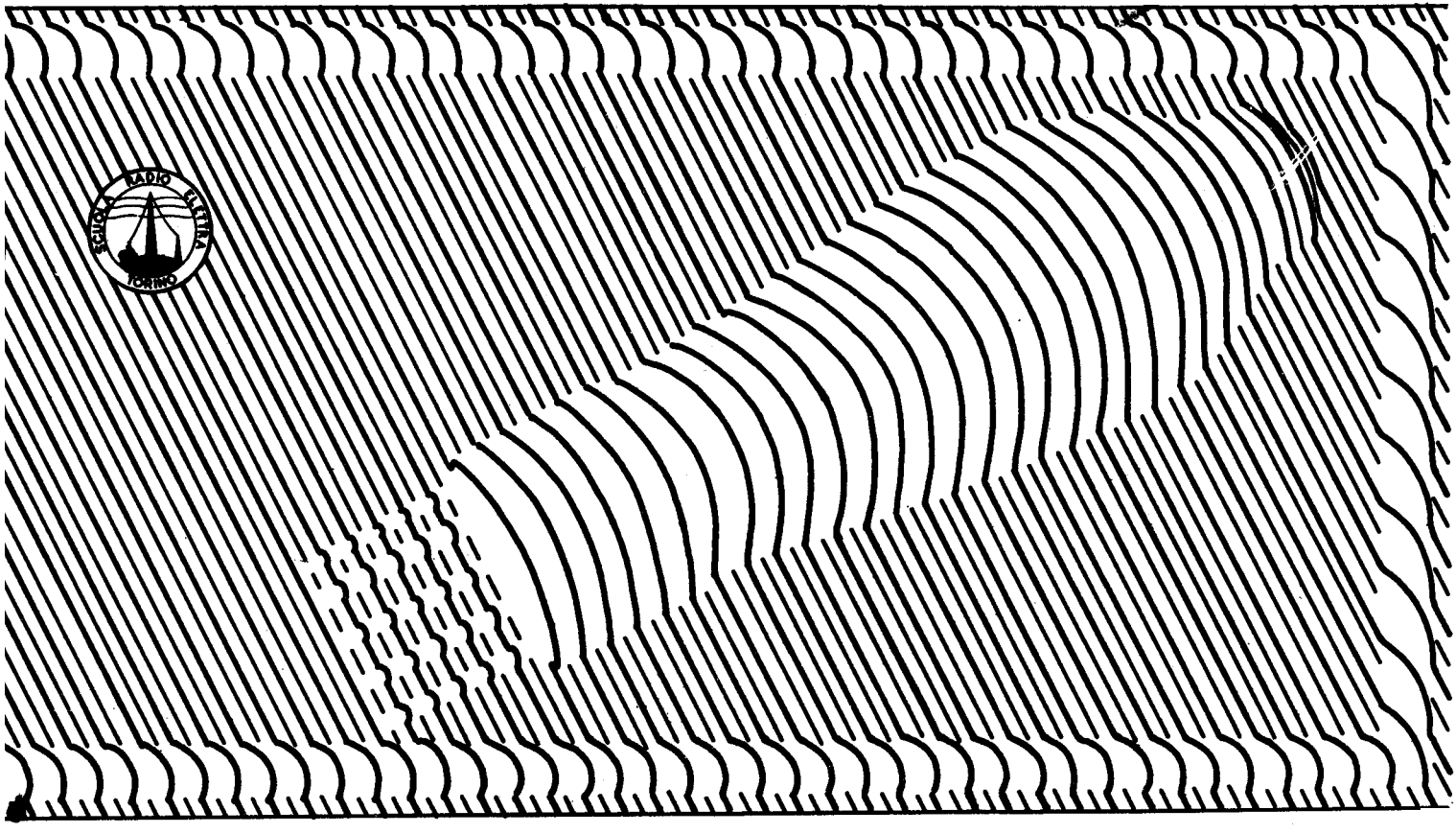
10) Permette la regolazione della capacità totale del circuito oscillatorio quando il variabile é tutto aperto.

(32)

Esercizio di Ripetizione sulla 31° Teorica

1) Indichi in poche parole le successive trasformazioni del segnale di antenna nel primo stadio di una supereterodina.
2) E' bene che l'eterodina fornisca una tensione oscillatoria elevata ?
3) Quali caratteristiche deve avere l'eterodina ?
4) Che vantaggi presenta il circuito di conversione con il tubo 6A8G rispetto a quello con due tubi ?
5) Che vantaggi presenta il circuito di conversione con il triodo-esodo ?
6) Quale vantaggio offre uno stadio di amplificazione in A.T. in un ricevitore ?
7) Qual'é la funzione dei filtri di M.F. ?
8) Su quali componenti si deve agire per tarare un filtro di M.F. ?
9) Perché si è scelto il valore della M.F fra 450 KHz e 470 KHz ?
10) Che scopo ha la R.A.S. ?

TEORIA



CORSO RADIO PER CORRISPONDENZA

Indice

In questa lezione esamineremo alcuni particolari importanti che si possono notare nei ricevitori moderni. Si tratta, cioè, di dispositivi che aumentano le possibilità del ricevitore sul quale sono applicati, oppure ne migliorano le caratteristiche o permettono speciali regolazioni.

CAMBIO di GAMMA (Gruppo A.F.)

La radiotrasmissione può avvenire con lunghezze d'onda diverse, in relazione alle necessità della trasmissione stessa ed alle distanze che si vogliono coprire.

Un tempo si usava lavorare con frequenze molto basse per ottenere una buona propagazione dell'onda a notevole distanza. In seguito si sono impiegate frequenze più elevate, ottenendo ottimi risultati con potenze ridotte.

Oggi, specialmente per la televisione e per le stazioni a modulazione di frequenza, si impiegano frequenze elevatissime.

Nella tabella di Fig.1 sono indicati questi diversi CAMPI o GAMME d'ONDA nei quali si è diviso, per convenzione, l'intero campo di

Lunghezza d' onda mt.	Frequenza MHz	G a m m a
oltre 3000	meno di 0,1	onde lunghe
da 3000 a 200	da 0,1 a 1,5	onde medie
da 200 a 50	da 1,5 a 6	onde medio-corte onde intermedie
da 50 a 10	da 6 a 30	onde corte
da 10 a 1	da 30 a 300	onde ultracorte
meno di 1	oltre 300	micro-onde

- Fig. 1 -

frequenze delle onde elettromagnetiche usate per le radiocomunicazioni. Oltre la frequenza più bassa indicata nella tabella, si ha il campo degli ULTRASUONI e quindi quello dei SUONI; oltre la frequenza più elevata si hanno le RADIAZIONI LUMINOSE.

Osservando la tabella é facile comprendere, perciò, che un rice

vitore non può, con una sola bobina di accordo, ricevere onde di frequenze così diverse, appartenenti cioè a gamme d'onda differenti.

Si rende quindi necessario un dispositivo che permetta di commutare uno o più circuiti del ricevitore, per ottenere un buon funzionamento sulla gamma desiderata.

Nei ricevitori supereterodina del commercio si utilizza un commutatore mediante il quale si inseriscono, ad ogni scatto, le bobine necessarie per il funzionamento dell'apparecchio sulla gamma desiderata.

Il complesso che racchiude il commutatore con le bobine ed i vari compensatori é detto GRUPPO di ALTA FREQUENZA.

Di solito i ricevitori normali sono progettati per ricevere le gamme d'onda seguenti:

1) da 200 a 600 metri (1500 KHz ÷ 500 KHz)

2) da 10 a 50 " (30 MHz ÷ 6 MHz)

nelle quali é raccolto, secondo le convenzioni internazionali, il maggior numero delle stazioni di radio diffusione.

Per rendere più agevole la ricerca delle stazioni e la sintonia, molti costruttori dividono le gamme sopraindicate in altre sottogamme di minore estensione, aumentando il numero delle commutazioni.

Per lunghezze d'onda superiori ai 10 mt. la presenza di un commutatore normale può dar luogo a disturbi per la capacità e l'induttanza esistente fra i fili di collegamento delle bobine con il commutatore.

Inoltre la costruzione del ricevitore stesso dovrebbe essere particolarmente curata per cui si preferisce ricorrere a ricevitori appositamente costruiti per la ricezione di queste elevate frequenze, od almeno ad ADATTATORI o CONVERTITORI esterni al ricevitore normale.

Osservando lo schema di pag.44 della "Collezione Schemi" si può vedere un tipico esempio del cambio di gamma.

Il ricevitore è del tipo supereterodina a 5 valvole con 3 gamme d'onda. Il commutatore di gamma ha, inoltre, una posizione in più, indicata con "FONO", mediante la quale il ricevitore viene disposto per il solo funzionamento come amplificatore di B.F.

Esaminiamo come variano i circuiti d'accordo e dell'oscillatore per ogni scatto del commutatore.

1) POSIZIONE FONO (F)

- Griglia n°4 della 6A8-G senza segnale d'antenna.
- Oscillatore disinnescato perché le bobine di reazione (L_9 - L_{10}- L_{11}) sono escluse.
- La presa fono è collegata all'esterno del potenziometro di regolazione volume (RV).

2) POSIZIONE GAMMA ONDE MEDIE (M)

- Griglia n°4 della 6A8-G collegata al circuito d'accordo (formato da L_5 - CV_3 + CV_4 e da L_2, L_1 - CV_1 + CV_2)
- Oscillatore funzionante mediante L_{11} come reazione e da L_8, CV_5 + CV_6 come circuito oscillatorio.

NB. In questa posizione il circuito di accordo é costituito da un vero e proprio filtro formato da due circuiti oscillatori accoppiati. La riduzione della frequenza immagine sarà notevole.

3) POSIZIONE GAMMA ONDE CORTE (C) - Griglia n°4 collegata a L_4, CV_3. Oscillatore funzionante con L_{10} come reazione e L_7, CV_5 come circuito oscillatorio.

4) POSIZIONE GAMMA ONDE CORTISSIME (CS) - Griglia n°4 collegata a L_3, CV_3. Oscillatore funzionante con L_9 come reazione e L_6, CV_5 come circuito oscillatorio.

Il variabile CV é costituito da tre sezioni divise ciascuna in due parti. In questo modo si può adattare meglio il variabile al funzionamento sulle varie gamme.

Sulle onde medie, ove si richiede una grande variazione della capacità, si mettono le due parti di ogni sezione in parallelo.

Sulle onde corte è sufficiente, invece, una sola parte, che sia possibilmente formata da lamine robuste e distanziate per non avere fenomeni di microfonicità.

Sullo schema si può ancora notare che in parallelo a ciascuna bobina, per ogni gamma, esistono i diversi trimmer necessari per l'allineamento, i quali sono indicati con la lettera t (t_1, t_2, t_3 ecc.)

Per la gamma delle onde medie si usa, di solito, accoppiare la antenna al circuito d'accordo mediante trasformatore (L_1, L_2) mentre alle frequenze elevate (C., C.S.)si accoppia l'antenna mediante un semplice condensatore.

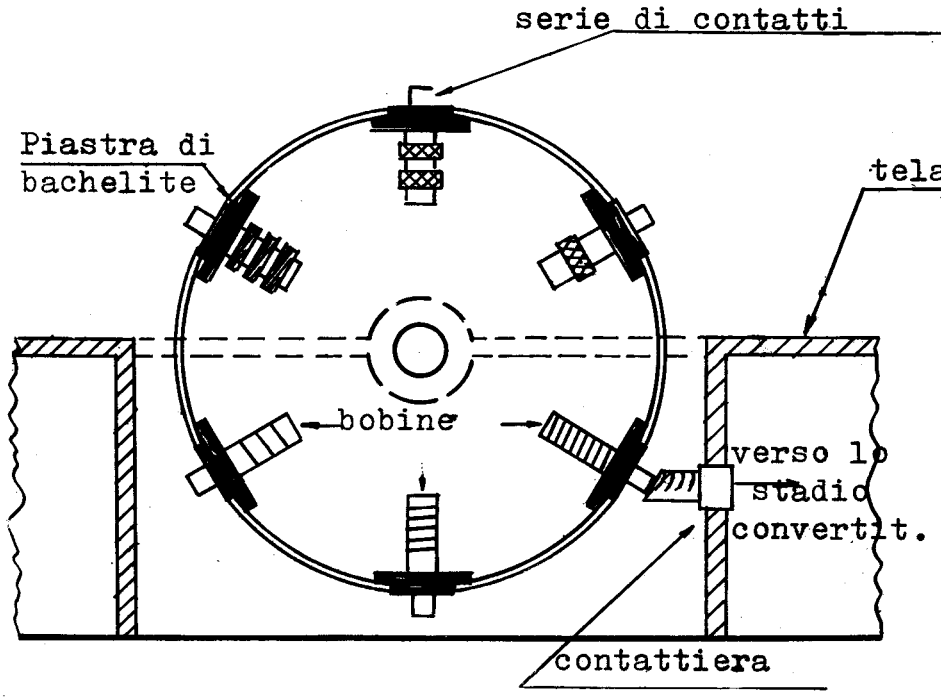
Questo si fa per ottenere miglior selettività sulle onde medie e maggior sensibilità sulle onde corte.

GRUPPO DI A.F. a TAMBURO.- Per avere la commutazione di gamma si può ricorrere ad un metodo più razionale di quello descritto in precedenza.

Tutte le bobine ed i compensatori sono disposti nell'interno di un tamburo che può ruotare a scatti ed i collegamenti sono saldati ad alcuni contatti posti sulla superficie esterna del tamburo.

Ad ogni scatto il tamburo ruota di pochi gradi ed una serie di bobine viene inserita nel circuito del ricevitore perché i contatti esterni aderiscono ad una contattiera fissa, posta sul telaio. (Fig.2)

Questo sistema, più costoso del semplice commutatore, presenta i seguenti importanti vantaggi:



N.B. - Su ogni piastra di bachelite sono fissate tutte le bobine necessarie per il funzionamento su di una gamma d'onda.

Rappresentazione di gruppo A.F. a tamburo con 6 gamme d'onda.

- Fig. 2 -

a) Minor lunghezza dei collegamenti

b) Maggior facilità costruttiva. Ogni gruppo di bobine può esse re controllato a parte ed inserito facilmente nel tamburo stesso.

c) Notevole semplicità nella commutazione.

Tale tipo di gruppo A.F., usato un tempo soltanto su ricevitori di gran lusso, o professionali, si è ora abbastanza diffuso sul mer cato italiano.

SINTONIA a PERMEABILITA' VARIABILE. - Per variare praticamente la frequenza di risonanza di un qualsiasi circuito oscillatorio, abbiamo fatto uso, sinora, di condensatori variabili, mantenendo fisso il valore dell'induttanza del circuito considerato.

In questi ultimi anni però la tecnica radio, spinta da necessità costruttive, ha risolto il problema di ottenere, in modo pratico ed economico, la sintonia dei ricevitori variando il valore delle induttanze e mantenendo fisse le capacità.

Il valore dell'induttanza si varia introducendo, nell'interno di una bobina, un nucleo di ferro polverizzato. La difficoltà maggiore consiste nell'ottenere una variazione totale dell'induttanza suf

ficiente ad ottenere la sintonia per tutta la gamma desiderata.

Con l'adozione di polveri particolari e la costruzione di bobine lunghe e di piccolo diametro, oggi si costruiscono dei gruppi di A.F, di ottime caratteristiche, con più gamme d'onda.

I vantaggi, rispetto ai gruppi normali, sono i seguenti:

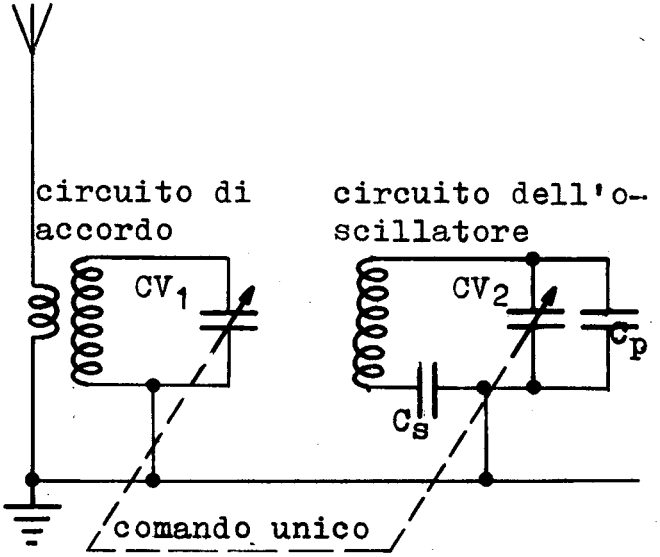
a) Minor ingombro

b) Semplicità ed economia

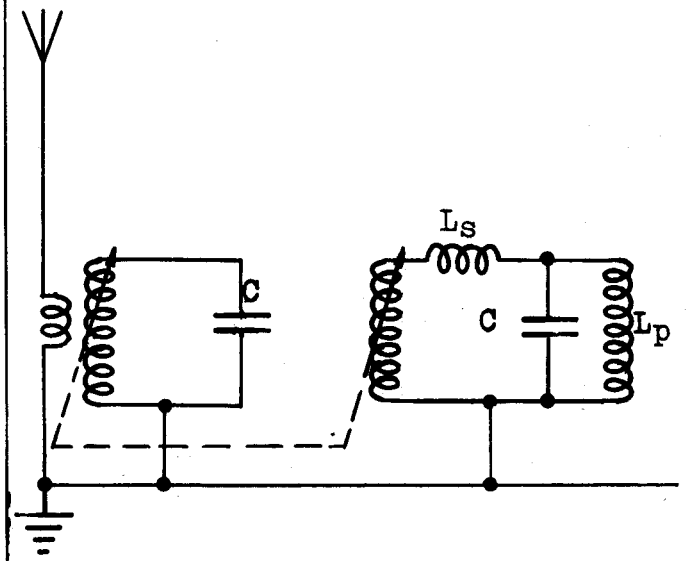
c) Robustezza.

Nella Fig. 3/A sono rappresentati lo schema del circuito d'accordo e del circuito dell'oscillatore per un ricevitore con condensatore variabile e nella Fig. 3/B sono rappresentati gli stessi per un ricevitore con induttanza variabile (o per meglio dire con induttore variabile).

La Fig. 4 rappresenta, invece, la disposizione pratica degli induttori variabili ed il sistema di comando dei nuclei. Quando il nucleo é completamente fuori, l'induttanza è minima (e viceversa); bisogna ricordare, infatti, che l'induttanza di una bobina dipende dalle dimensioni, dal numero delle spire e dalla permeabilità del nucleo.

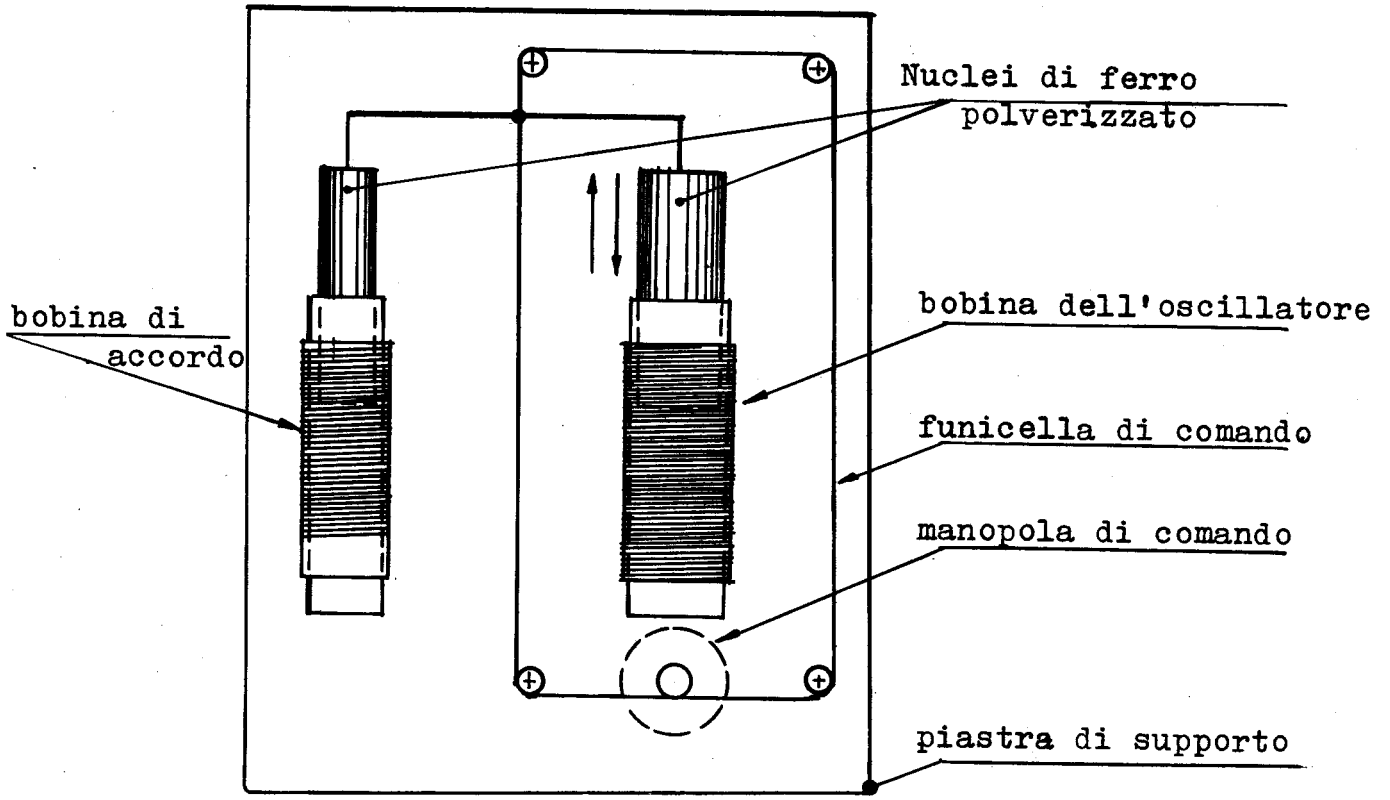


-Fig. 3/A -



N.B. - L_s corrisponde a C_p
L_p " a C_s

-Fig. 3/B-


Nuclei di ferro polverizzato
bobina di accordo
bobina dell'oscillatore
funicella di comando
manopola di comando
piastra di supporto

- Fig. 4 -

Nell'applicazione ora considerata il nucleo può essere soltanto aria, oppure tutto ferro polverizzato od anche una qualsiasi condizione intermedia. Si otterranno quindi valore di permeabilità diversi, e di conseguenza, induttanze diverse.

Un esempio di gruppo a permeabilità variabile a più gamme d'onda si può vedere nello schema di pag. 70 della "Collezione di Schemi".

INDICATORI di SINTONIA

L'indicatore di sintonia è un dispositivo che ha lo scopo di rendere più facile e sicura l'operazione di sintonia di un ricevitore, permettendo il controllo visivo dell'operazione.

Vi sono in commercio diversi tipi di indicatori, funzionanti su principi notevolmente differenti l'uno dall'altro, i quali possono essere collegati al circuito di un qualsiasi normale ricevitore.

Esaminiamo quindi la costituzione dei tipi principali ed il loro modo d'impiego.

a) INDICATORE di SINTONIA a MILLIAMPEROMETRO. - Questo tipo concettualmente è il più semplice perché é formato da un milliamperometro inserito sulla placca di uno dei tubi in cui la corrente varia

per effetto del segnale in ingresso.

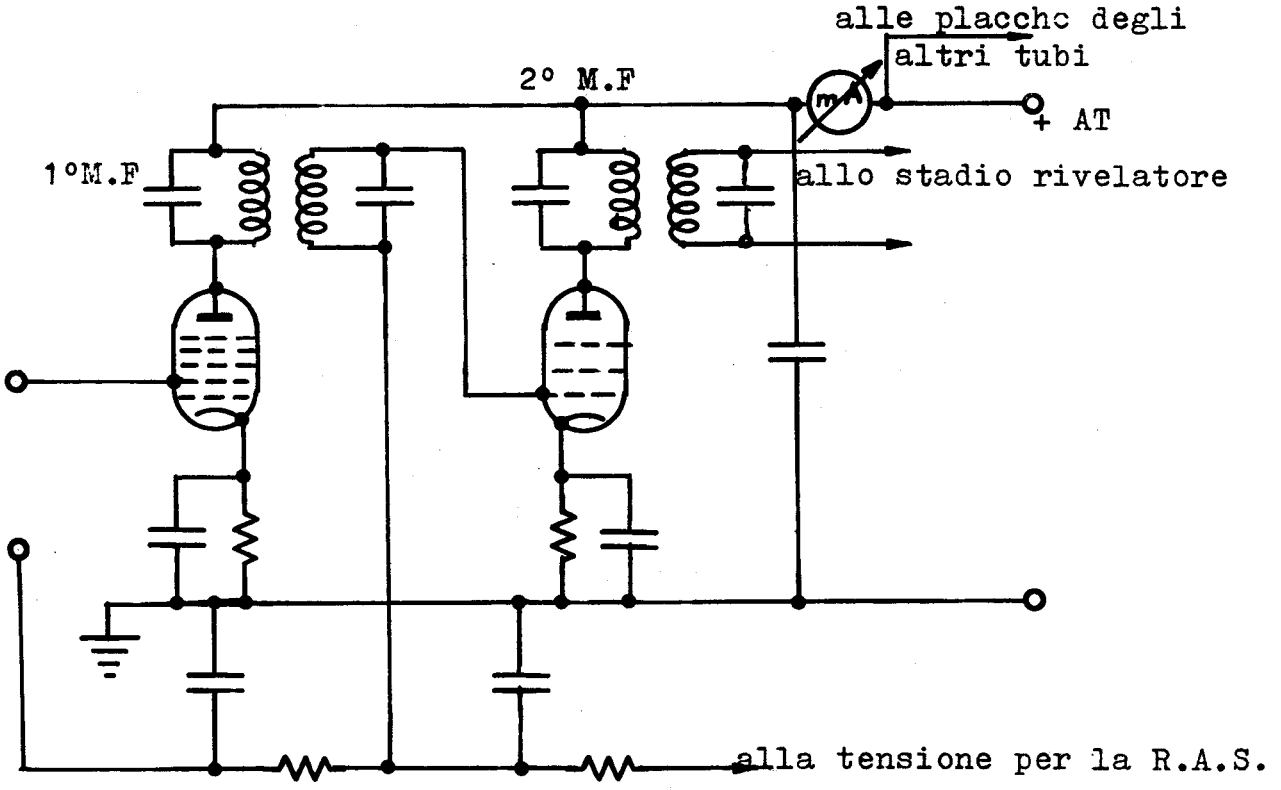
Se un ricevitore, che abbia la R.A.S., é sintonizzato su di una stazione, si ha una diminuzione della corrente anodica in tutti i tubi a pendenza variabile che ricevono la tensione di controllo del la R.A.S. (cioè il tubo convertitore ed i tubi amplificatori di M.F).

L'indicatore di sintonia si metterà quindi sul circuito anodico di uno (o più di uno) di questi tubi.

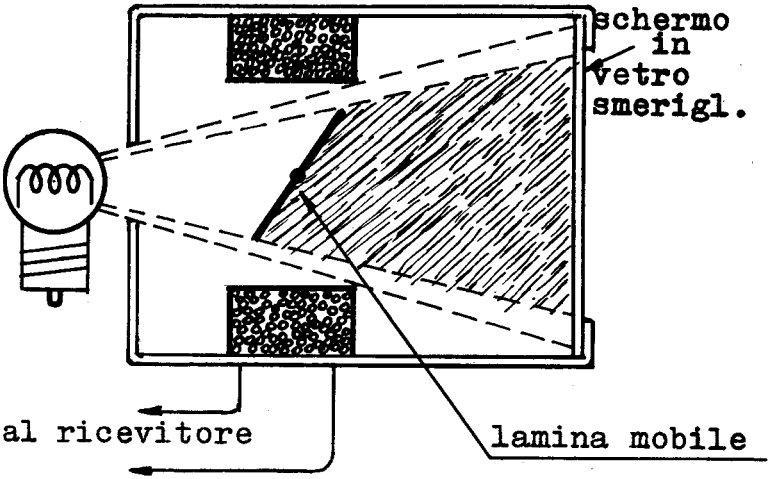
La sintonia sarà perfetta quando la corrente continua nei tubi sarà minima perché ciò vuol dire che la tensione in ingresso è massima e la tensione di polarizzazione della R.A.S. é pure massima negativamente.

Nella Fig. 5 é rappresentato parte dello schema di un ricevitore con il milliamperometro inserito.

b) INDICATORE di SINTONIA a LAMINA MOBILE.- Questo indicatore (Figura 6) é costituito da una lampadina davanti alla quale è posta una piccola lama mobile di ferro. Attorno alla laminetta vi è una bobina entro la quale passa la corrente anodica delle stesse valvole indicate in precedenza.


alle placche degli
altri tubi
2° M.F
mA
+ AT
1°M.F
allo stadio rivelatore
alla tensione per la R.A.S.

- Fig. 5 -



- Fig. 6 -

Variando la corrente nella bobina, varia l'effetto magnetico sulla lamina mobile e di conseguenza la posizione e la zona d'ombra creata dalla lamina su di uno schermo.

L'inserzione di questi indicatori avviene nello stesso modo con cui si dispone un indicatore a milliamperometro.

Esiste un tipo di indicatore di sintonia a lamina mobile che imita i tubi elettronici indicatori di sintonia facendo uso di uno schermo verde circolare.

c) INDICATORE di SINTONIA al NEON. - E' formato da un tubicino, con tre elettrodi, contenente del gas raro che diviene luminescente per effetto della tensione applicata agli elettrodi.

Se la tensione è bassa, la luminescenza si riduce ad una piccola

zona del tubo; con l'aumentare della tensione tutto il tubetto diviene, progressivamente, luminoso.

Un esempio sul modo di inserire questo tipo di indicatore, si può osservare a pag. 46 della "Collezione di Schemi".

Nell'angolo sinistro, in basso, é disegnato un tubo con tre elettrodi di cui quello centrale è collegato a massa. La R_8 é percorsa dalla corrente anodica della valvola EF_9 (preamplificatrice di A.F); il valore della corrente varia per effetto della R.A.S. e si ottiene perciò ai capi della R_8 una caduta di tensione variabile.

Questa caduta di tensione determina la variazione di luminosità che indica la sintonia esatta. Le resistenze R_6 ed R_7 hanno lo scopo di limitare la corrente assorbita dal tubo al Neon.

d) INDICATORE di SINTONIA a TUBO ELETTRONICO. - E' questo il tipo di indicatore più interessante perché con esso si hanno indicazioni più precise e possibilità di impiego nei modi più svariati.

Il principio di funzionamento di questo tipo di tubo é già stato descritto a parte e ci limitiamo ad esaminare il modo di impiego.

Per far variare l'apertura della zona d'ombra visibile sullo scher

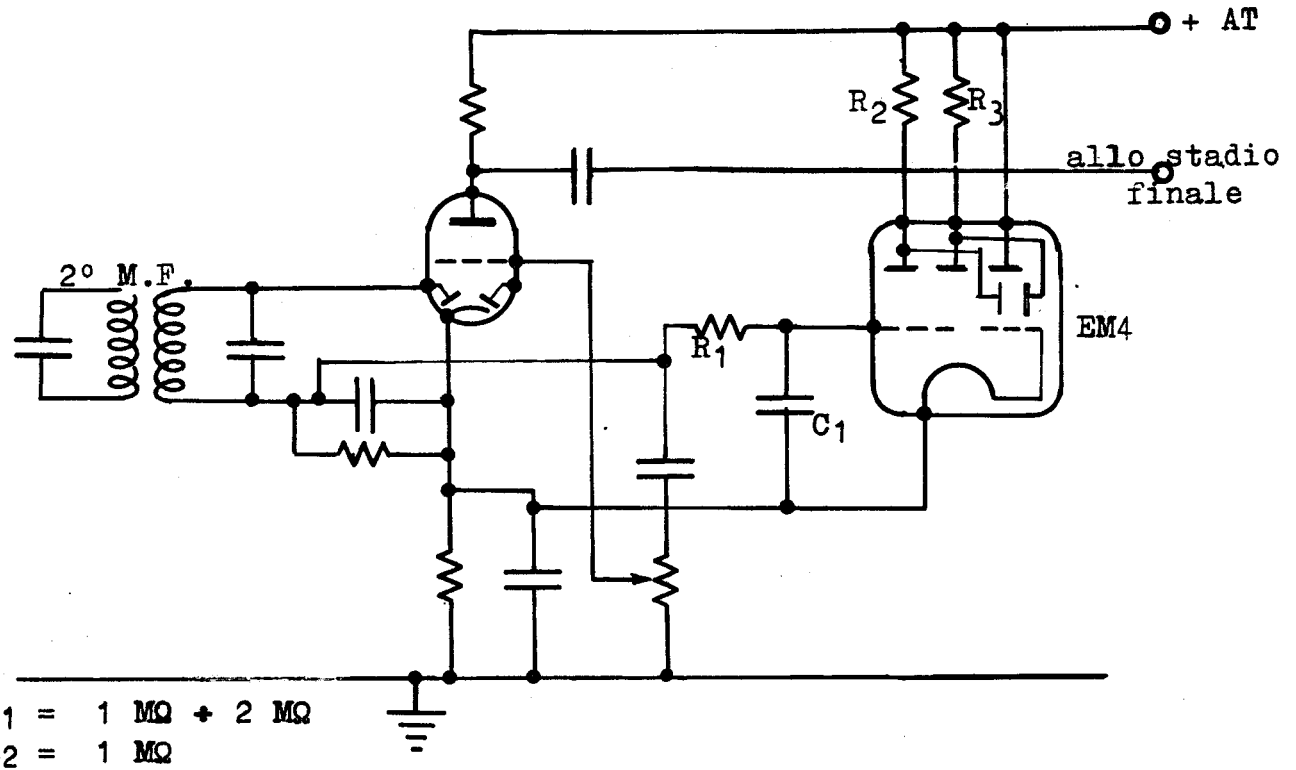
mo, bisogna inviare al tubo una tensione di polarizzazione proporzionale al segnale ricevuto.

Questa tensione può essere quella della R.A.S. oppure, per avere maggior sensibilità, si può utilizzare la tensione ottenuta dal diodo rivelatore.

In fig. 7 é rappresentato il collegamento di un indicatore del tipo EM4, a doppia sensibilità, in un ricevitore normale.

Nello schema non sono indicati i valori delle resistenze e condensatori relativi al circuito già esistente; si deve però ricordare che la resistenza di polarizzazione dovrà essere ridotta, perché essa dopo l'inserzione dell'occhio magico sarà percorsa dalla corrente di due tubi.

Altri esempi di collegamento di tubi indicatori può osservarli a pag. 26, 27, 29, 31, 58, 64, 65, 66, 69, 82, 84, 88, 90 della "Collezione di Schemi". In questi ultimi sono impiegati tubi indicatori di tipo diverso (EM 4, WE 12, 6E5 G, ecc.)



R_1 = 1 MΩ + 2 MΩ
R_2 = 1 MΩ
R_3 = 1 MΩ
AT = 250 Volt
C_1 = 0,03 + 0,05 µF

- Fig. 7 -

REGOLAZIONE del TONO

Se la riproduzione dei suoni effettuata dal ricevitore, fosse perfetta, non vi sarebbe alcuna necessità di regolare il tono di una audizione radio. Purtroppo però i difetti sono sempre notevoli, anche nei migliori ricevitori, per cui è necessario montare dispositivi di regolazione, che permettano di variare la curva di risposta degli stadi B.F., per ottenere una riproduzione gradevole per il gusto personale di chi ascolta.

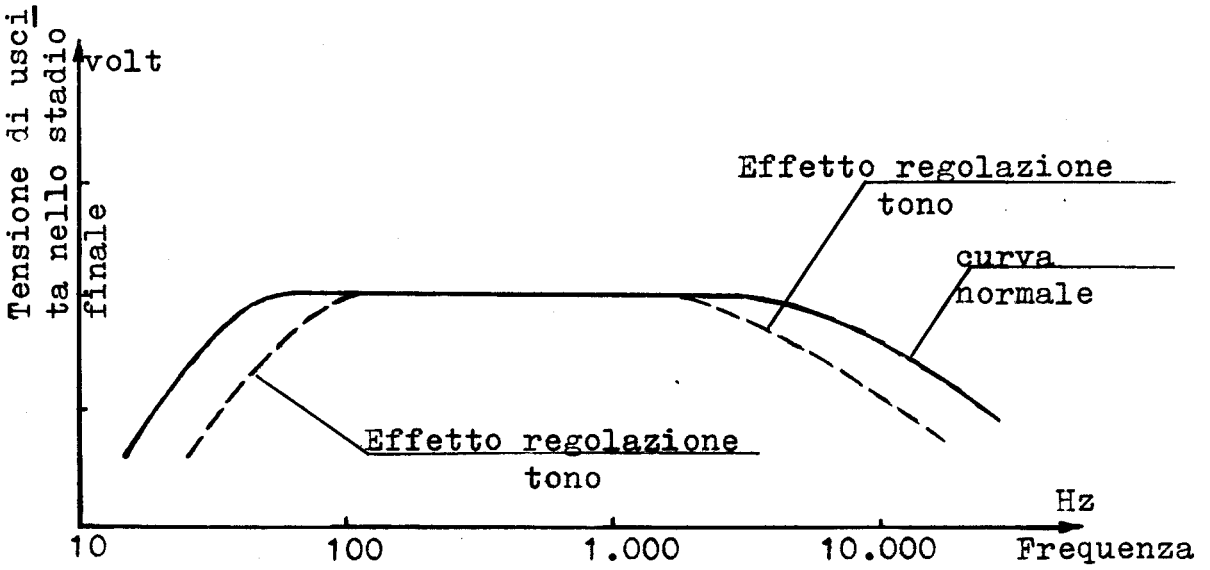
Questi dispositivi di solito agiscono sulle frequenze riprodotte più elevate, riducendone l'ampiezza rispetto alle frequenze intermedie e basse.

A volte invece agiscono sia sulle frequenze elevate che su quelle più basse.

La curva di risposta degli amplificatori di B.F. viene allora modificata come è indicato in Fig. 8.

Il modo più semplice per ottenere una diminuzione dei toni acuti (frequenze elevate) é indicato in Fig. 9.

Se il cursore di R é posto nella posizione 1, il condensatore C



- Fig. 8 -

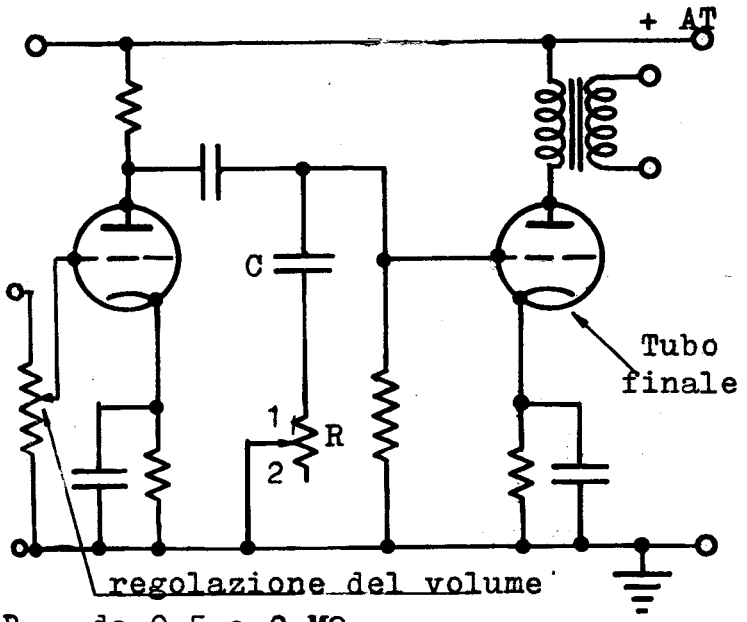
é direttamente collegato a massa, quindi le tensioni di frequenza elevata sono completamente derivate a massa.

Questo avviene perché l'impedenza del condensatore è tanto più piccola quanto più elevata é la frequenza della tensione applicata.

Se si porta il cursore nella posizione 2 l'influenza del condensatore C diviene trascurabile perché R é molto elevata, e l'amplifi

catore funziona normalmente.

Risulta ben chiara quindi la differenza fra la regolazione del tono e la regolazione del volume.



R = da 0,5 a 2 MΩ
C = da 2 KpF a 10 KpF

- Fig. 9 -

Regolando il potenziometro del volume si diminuisce l'ampiezza della tensione qualunque sia la frequenza; regolando il potenziometro del tono, si diminuisce l'ampiezza delle tensioni a frequenza elevata (o bassa) rispetto alle altre a frequenza intermedia.

A volte, nei ricevitori del commercio, la regolazione di tono è ottenuta mediante un commutatore sul quale sono indicate le parole:

TONO BASSO - TONO NORMALE
TONO ACUTO - oppure:

PAROLA - MUSICA - ACUTO - BASSO -

Queste indicazioni, che si riferiscono alle condizioni in cui si trova la curva di risposta dell'amplificatore, hanno il seguente significato tecnico:

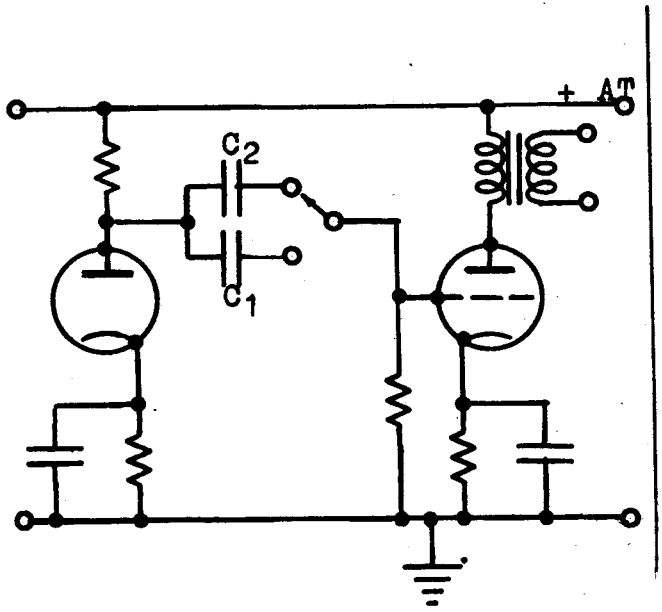
TONO BASSO oppure BASSO - mancano le frequenze più elevate (oltre i 3.000 Hz)

TONO NORMALE
oppure MUSICA - la riproduzione è uniforme entro l'intero campo (da 50 Hz a 5.000 Hz)

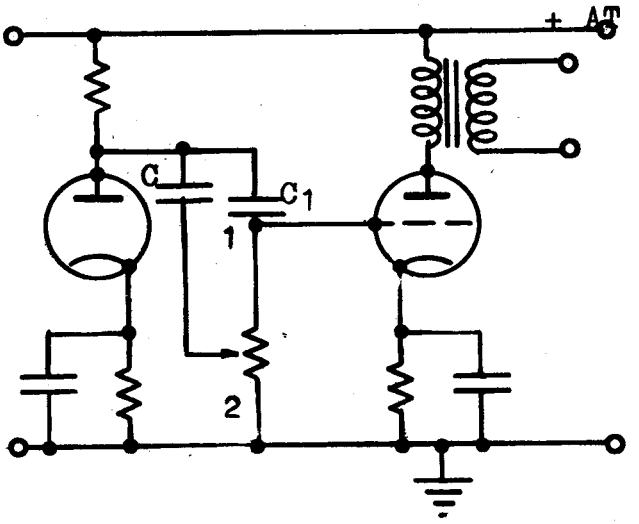
TONO ACUTO oppure ACUTO - mancano le frequenze più basse (sotto i 1.000 Hz).

PAROLA - mancano contemporaneamente le frequenze più elevate e quelle più basse. La riproduzione è buona soltanto da 800 Hz a 2.000 Hz circa e favorisce perciò la riproduzione della parola umana, ottenendosi la massima chiarezza.

In Fig. 10 A e B sono disegnati due circuiti diversi per la regolazione del tono.



- Fig. 10/A -



- Fig. 10/B -

Il tipo A permette di regolare i toni bassi ed il tipo B regola contemporaneamente toni bassi ed acuti.

La regolazione del tono può essere fatta a volte per compensare qualche particolare deficienza dell'amplificatore o dell'altoparlante.

CONTRO REAZIONE

Nei generatori di oscillazioni e nei ricevitori a reazione, vi é una parte del circuito che provvede a riportare una frazione della tensione d'uscita dello stadio amplificatore nuovamente all'ingresso.

Se s'inverte il senso della tensione riportata all'ingresso in modo da contrastare, cioè da essere in CONTROFASE con la tensione in arrivo, si ottiene una CONTROREAZIONE o REAZIONE in CONTROFASE o REAZIONE NEGATIVA.

Questa reazione negativa, non selettiva, si è dimostrata molto utile negli stadi amplificatori di classe A ed in genere negli amplificatori di B.F. per migliorare le caratteristiche degli stadi stessi.

Gli effetti di questa controreazione sono i seguenti:

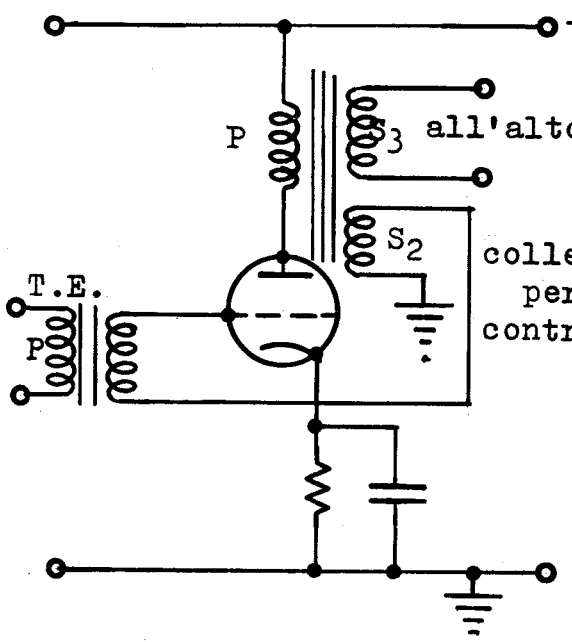
a) Diminuzione dell'amplificazione dello stadio.

b) Maggior stabilità nel funzionamento.

c) Diminuzione delle distorsioni dovute alle caratteristiche dei tubi.

d) Allargamento della banda di frequenze trasmesse uniformemente.

Inoltre, rendendo selettiva la controreazione si può ottenere la correzione di qualche particolare difetto di un amplificatore.



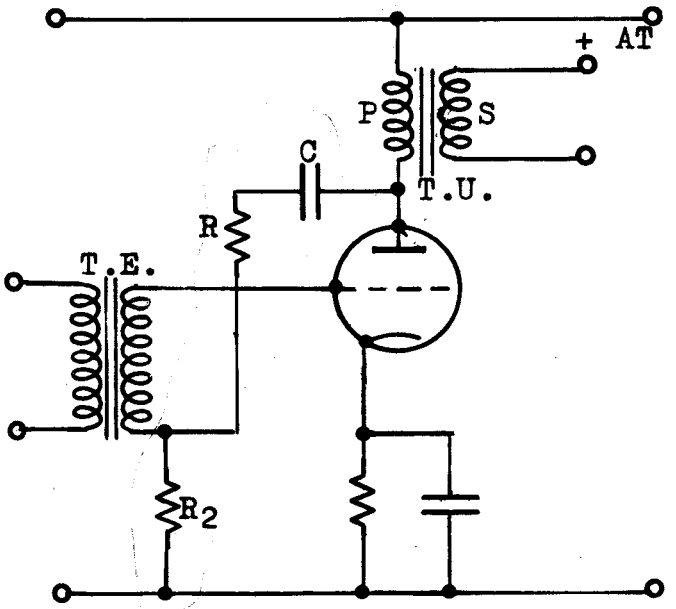
- Fig. 11 -

Nella Fig. 11 é disegnato uno stadio amplificatore in cui si è fatto uso della controreazione.

Mediante il secondario S_2 una parte della tensione di uscita è posta in controfase con la tensione di ingresso, ottenuta ai capi di S_1.

Qualsiasi irregolarità, che si manifesta nella tensione di uscita, è riportata all'ingresso dello stadio con senso contrario ottenendo quindi una compen-

sazione automatica.



C, R_1, R_2 = collegamento per la controreazione.

- Fig. 12 -

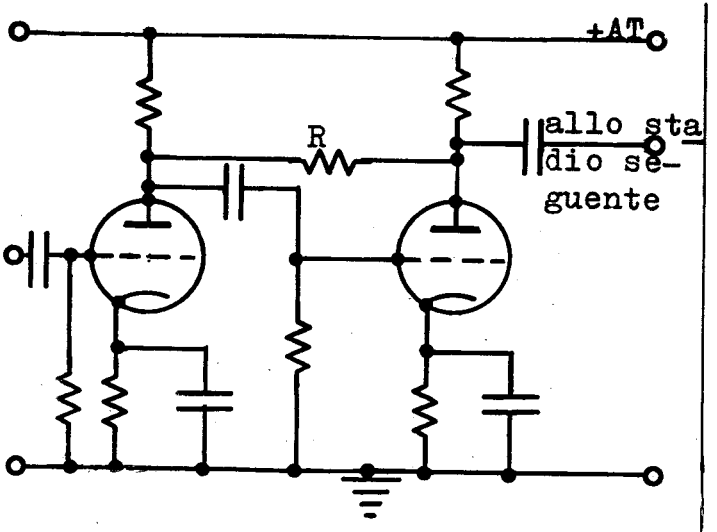
Si può ottenere la controreazione anche con i sistemi, più semplici, disegnati in Fig. 12 e Fig.13.

I circuiti disegnati riportano parte della TENSIONE di uscita verso l'ingresso e quindi usano il metodo della CONTROREAZIONE di TENSIONE.

Si può usare anche la CONTROREAZIONE di CORRENTE, cioè riportare all'ingresso una tensione che sia funzione della CORRENTE di uscita.

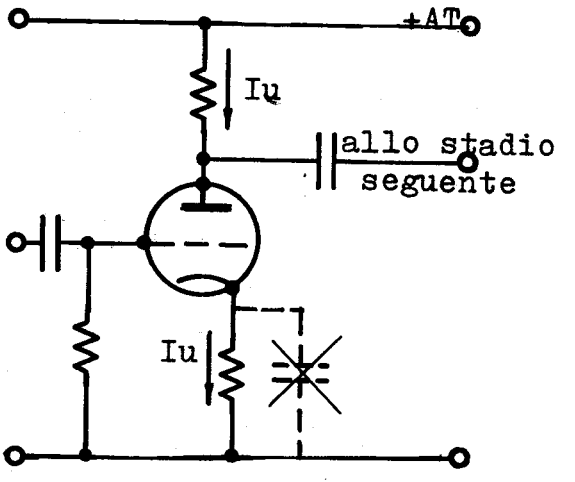
Un modo molto semplice per ottenere questa controreazione, si ha togliendo il condensatore catodico

dello stadio che si desidera controreazionare (Fig. 14).



R = collegamento per la controreazione

- Fig. 13 -



- Fig. 14 -

La corrente d'uscita, che è la corrente del tubo, determina delle variazioni della tensione di polarizzazione, che hanno senso contrario alle variazioni della tensione di ingresso, quindi si ha un

vero effetto di controreazione.

La scelta dell'uno o dell'altro sistema di controreazione o del GRADO di controreazione, cioè dell'entità della tensione riportata, dipende dai seguenti fattori:

a) Intensità della controreazione richiesta

b) Tipo del carico utile posto sullo stadio

c) Campo di frequenza interessato

d) Numero degli stadi che si desidera controllare.

In ogni caso, però, rimane da dire che l'applicazione della reazione negativa deve essere fatta usando componenti di buona qualità e controllandone il risultato con attenzione.

(33)

Risposte all'Esercizio di Ripetizione sulla 31° Teorica

1) Amplificazione, battimento con l'eterodina, rivelazione, selezione della M.F.
2) Si, perché si ha una transconduttanza di conversione più elevata
3) Essere stabile in frequenza e fornire una tensione di ampiezza abbastanza costante.
4) Minor costo e maggior semplicità.
5) Buona stabilità, costo basso, semplicità, buon funzionamento anche a frequenze elevate.
6) Maggior sensibilità del ricevitore.
7) Di selezionare le frequenze intermedie generate dal battimento ed eliminare tutti gli altri segnali di disturbo.
8) Sui compensatori o sui nuclei ferro-magnetici posti nelle bobine.
9) Per avere una buona eliminazione del segnale d'immagine nella gamma delle onde medie, senza dover ricorrere a filtri complessi all'ingresso del ricevitore.
10) Di controllare la sensibilità del ricevitore in modo automatico per evitare saturazioni e compensare gli effetti dell'evanescenza.

(33)

Esercizio di Ripetizione sulla 32° Teorica

1) Che cosa è un gruppo di A.F a tamburo ?

2) Che vantaggi presenta un gruppo di A.F a permeabilità variabile rispetto ai gruppi di A.F con condensatore variabile ?

3) Come si ottiene la variazione di induttanza in un gruppo A.F del tipo a permeabilità variabile ?

4) Dove si deve inserire il milliamperometro per avere l'indicazione della sintonia ?

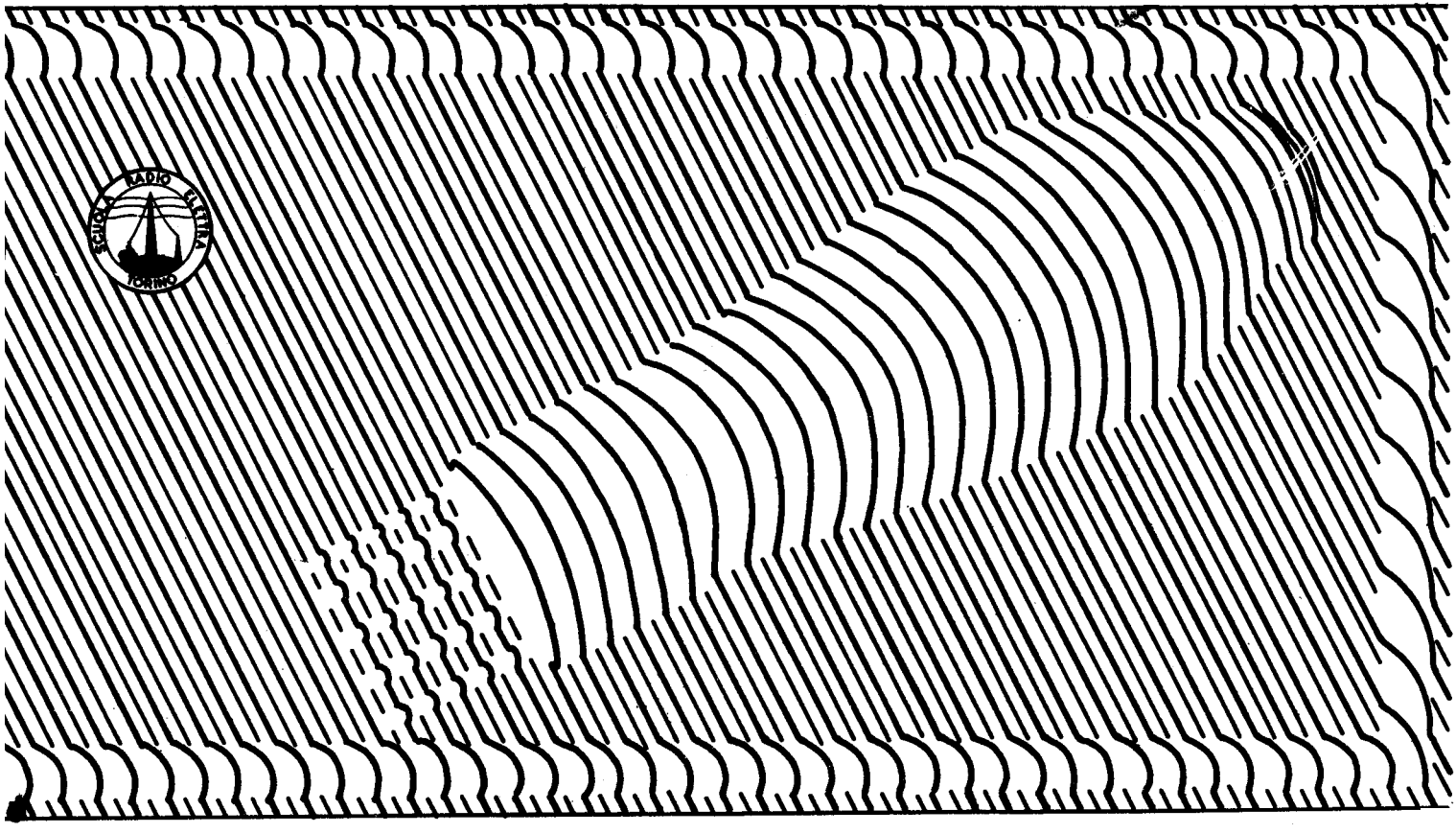
5) Quale vantaggio presentano gli indicatori di sintonia elettronici rispetto agli altri tipi ?

6) Perché è opportuna la regolazione del tono nei ricevitori ?

7) Che cosa è la controreazione o reazione negativa ?

8) Quale differenza esiste fra la controreazione di tensione e la controreazione di corrente ?

TEORIA



CORSO RADIO PER CORRISPONDENZA

(34)

Indice

TARATURA DI UN RICEVITORE TIPO SUPERETERODINA

Più volte, nel corso delle precedenti lezioni, si è accennato alla necessità della taratura nei ricevitori.

In particolare nel tipo supereterodina la taratura costituisce un'operazione fondamentale nel collaudo del ricevitore stesso.

Esaminiamo, quindi, il metodo per eseguire tale operazione dividendola però in due parti :

1) Regolazione degli stadi di M.F. (descritta nella presente lezione)

2) Allineamento del circuito di conversione (descritto nella prossima lezione).

Per eseguire queste operazioni è necessario disporre di due strumenti di misura e cioè del GENERATORE di SEGNALI CAMPIONE e dello strumento di controllo.

Questi due apparecchi costituiscono l'attrezzatura necessaria per una buona taratura e perciò nel corso della lezione dovremo pure oc-

cuparci delle loro caratteristiche.

Possiamo quindi riassumere quanto è stato detto, a proposito della taratura, nelle precedenti lezioni completando opportunamente le definizioni.

Il principio di funzionamento dei ricevitori tipo supereterodina richiede che tutte le oscillazioni elettromagnetiche captate dall'antenna siano convertite, mediante il battimento con un apposito oscillatore locale, in una oscillazione di frequenza sempre uguale detta Media frequenza.

Questa oscillazione, che possiede la stessa modulazione dell'onda captata dall'antenna, viene amplificata notevolmente dagli stadi selettivi di M.F. e quindi rivelata.

Per ottenere un tale funzionamento si dovranno perciò regolare gli stadi di M.F. per avere la massima amplificazione in corrispondenza della sola frequenza intermedia ed allineare i circuiti dell'oscillatore locale in modo di avere, per qualunque stazione, la stessa frequenza di battimento.

La regolazione degli stadi di M.F. e l'allineamento dello stadio convertitore costituiscono l'insieme della taratura del ricevitore.

Per l'esecuzione della taratura é necessario ricorrere ai due strumenti dianzi citati e che ora esamineremo.

GENERATORE di SEGNALI CAMPIONE.

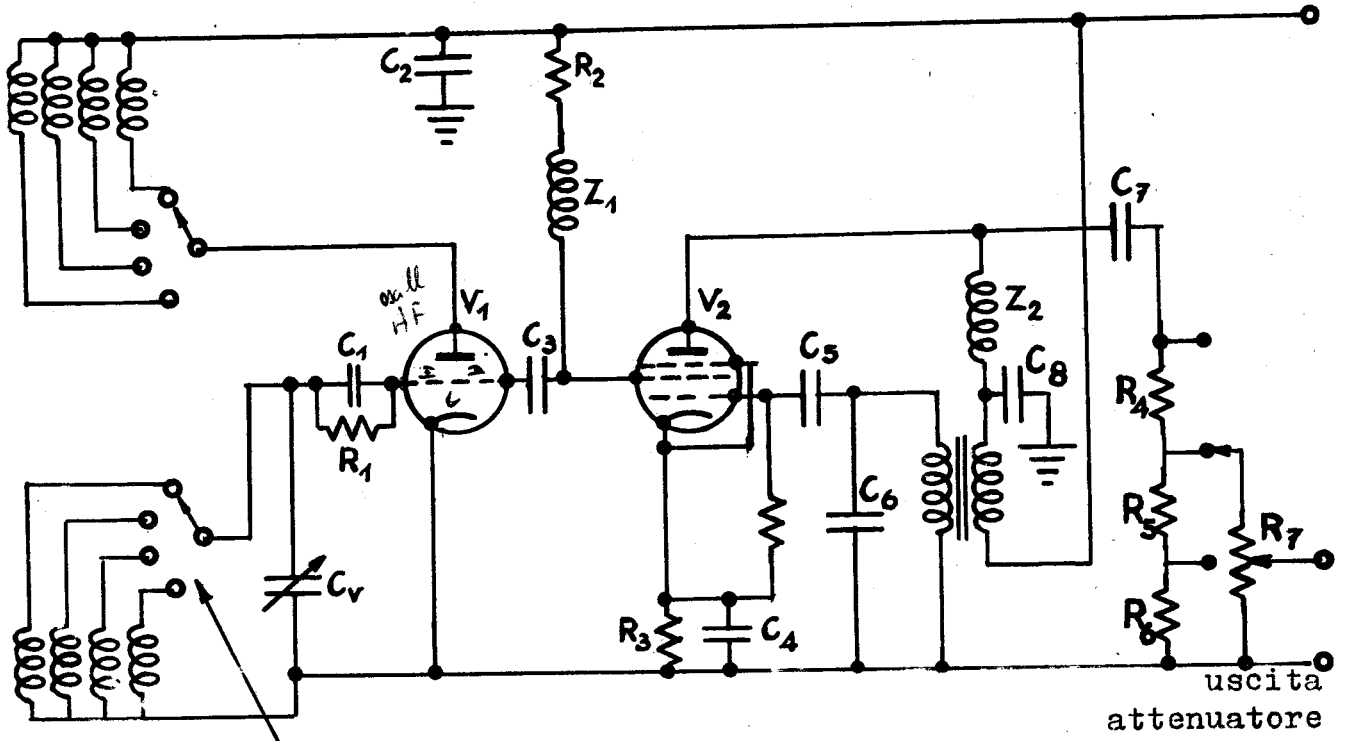
Parlando dei diversi strumenti di misura, ho accennato all'esistenza del generatore di segnali ad A.F. modulati, adattò appunto per la taratura dei ricevitori, e Le ho fornito uno schema sintetico di principio.

Questo generatore ha lo scopo di fornire un segnale (cioè una tensione oscillatoria) simile a quello che raggiunge l'antenna del ricevitore durante la ricezione.

Oltre a ciò, il generatore deve fornire una adatta tensione di frequenza pari al valore della M.F. del ricevitore e permettere quindi la regolazione degli stadi relativi.

A titolo di esempio, in Fig.1 é disegnato il semplice schema di un generatore di segnali.

Facendo riferimento alla descrizione della precedente lezione, potremo riconoscere le diverse parti.



Z_1 e Z_2 = impedenze per A.F.

- Fig. 1 -

1) OSCILLATORE A.F. - composto da un triodo oscillatore (V_1) con una commutazione per variare la frequenza generata da un minimo di 100 KHz ad un massimo di 20 MHz.

Il variabile CV permette di variare la frequenza entro ciascuna gamma.

2) OSCILLATORE B.F. - composto da un pentodo (V_2) il quale genera l'oscillazione di B.F. mediante il trasformatore T e contemporaneamente agisce da

3) MODULATORE. - mediante la griglia schermo collegata alla griglia del tubo V_1. Sulla placca della V_2 si potrà raccogliere la tensione di A.F modulata ed inviarla all'uscita attraverso un

4) ATTENUATORE. - costituito da una serie di resistenze collegate ad un commutatore per la regolazione grossolana dell'ampiezza e ad un potenziometro per la regolazione fine.

In questo generatore manca, per semplicità, la parte voltmetro a valvola; comunque se l'attenuatore é ben costruito e la tensione generata sufficientemente costante, la mancanza del voltmetro non ne disturba l'uso.

L'uscita del generatore, durante l'allineamento, dovrà essere collegata alla boccola di antenna del ricevitore mediante l'interposizione di una ANTENNA FITTIZIA.

Quest'ultima è formata da un circuito con resistenza, capacità ed induttanza, adatto a simulare l'effetto prodotto da una antenna normale durante la ricezione.

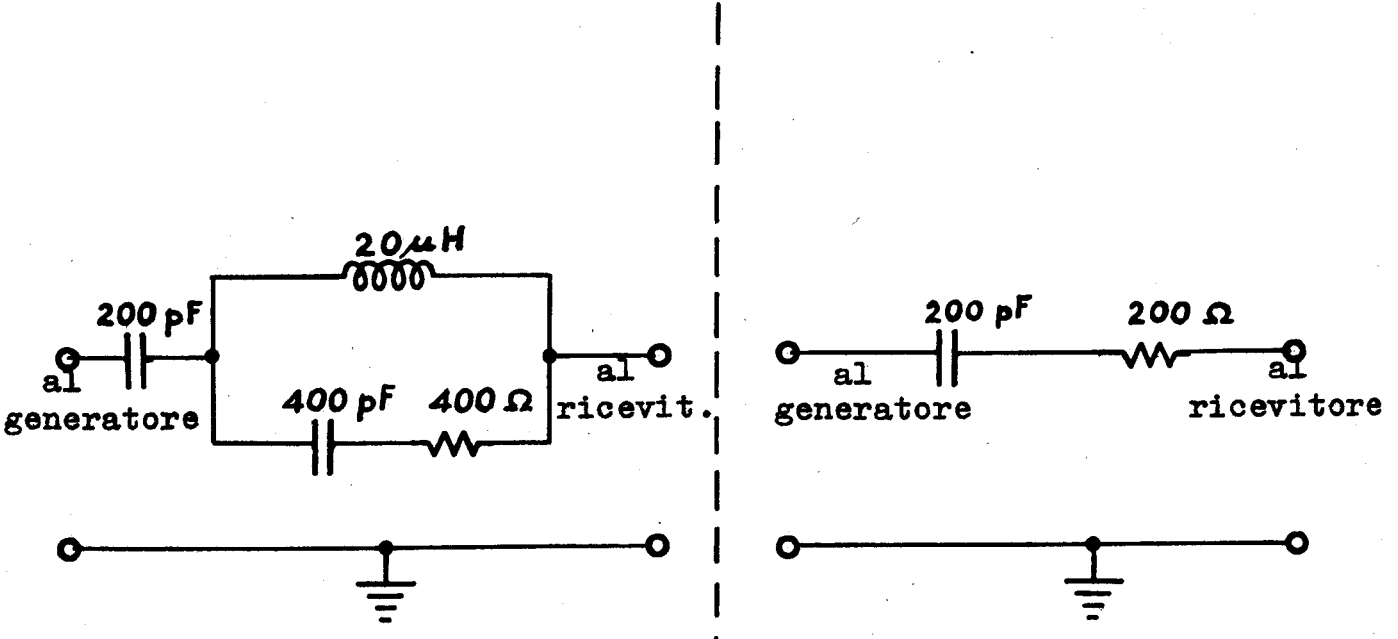
In Fig.2/A é disegnato lo schema di un'antenna fittizia adatta per tutte le gamme; in Fig. 2/B vi è lo schema di un'antenna fittizia più semplice, particolarmente adatta alla gamma delle onde corte.

Usando l'antenna fittizia durante l'allineamento si evita che la inserzione dell'antenna normale, durante la ricezione, possa influire sulla taratura del circuito d'accordo.

Durante la regolazione degli stadi di M.F. non si fa uso dell'antenna fittizia, perché si invia direttamente il segnale all'ingresso degli stadi di M.F.

Quanto è stato descritto rappresenta l'attrezzatura minima per generare il segnale campione per la taratura.

Esistono generatori di maggiori possibilità e precisione i quali


20 μH
200 pF
al generatore
400 pF
400 Ω
al ricevit.
200 pF
200 Ω
al generatore
al ricevitore

(A) - Fig. 2 - (B)

possiedono particolari dispositivi per ottenere la massima stabilità di frequenza, l'ampiezza variabile della modulazione, la stabilità della tensione di uscita, la minima irradiazione e così via.

Il principio di funzionamento rimane però sempre quello descritto.

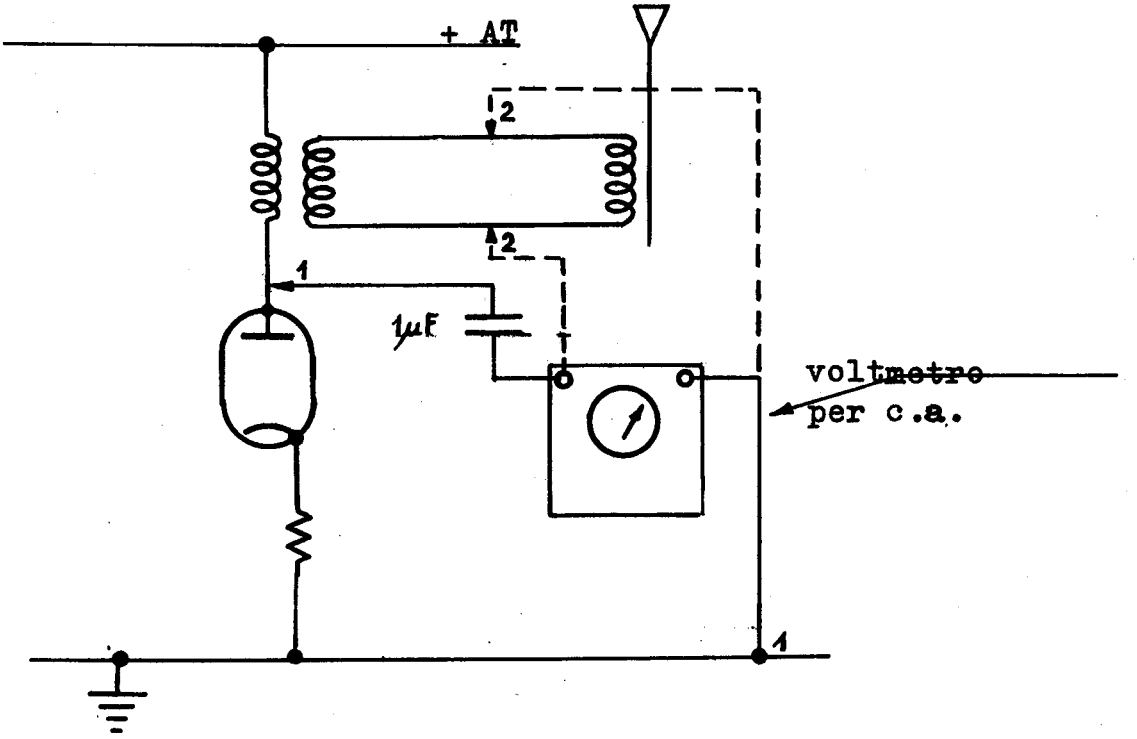
STRUMENTO di CONTROLLO.-
Durante l'esecuzione della taratura é necessario poter seguire le variazioni di ampiezza del segnale campione all'uscita del ricevitore, oppure in altri punti importanti.

Si rende necessario, quindi, uno strumento di controllo il quale può essere sia un voltmetro a C.C. od a C.A, come pure un milliamperometro od anche un tubo indicatore di sintonia.

La preferenza verso uno di questi mezzi dipende dal tipo di apparecchio e dal metodo usato per la taratura oppure, più semplicemente, dallo strumento che si ha a disposizione.

Qui di seguito sono elencate diverse possibilità di inserzione degli strumenti di controllo nel circuito di una supereterodina.

1) VOLTMETRO a C.A. sullo STADIO FINALE - Questo è forse il metodo più comune. Si dispone un voltmetro per c.a. (5 Vfs e 50 Vfs) come è indicato in Fig. 3, o sulla bobina mobile dell'altoparlante



1 - 1 = collegamento alla placca.
2 - 2 = collegamento alla bobina mobile

- Fig. 3 -

o fra placca e massa della valvola finale.

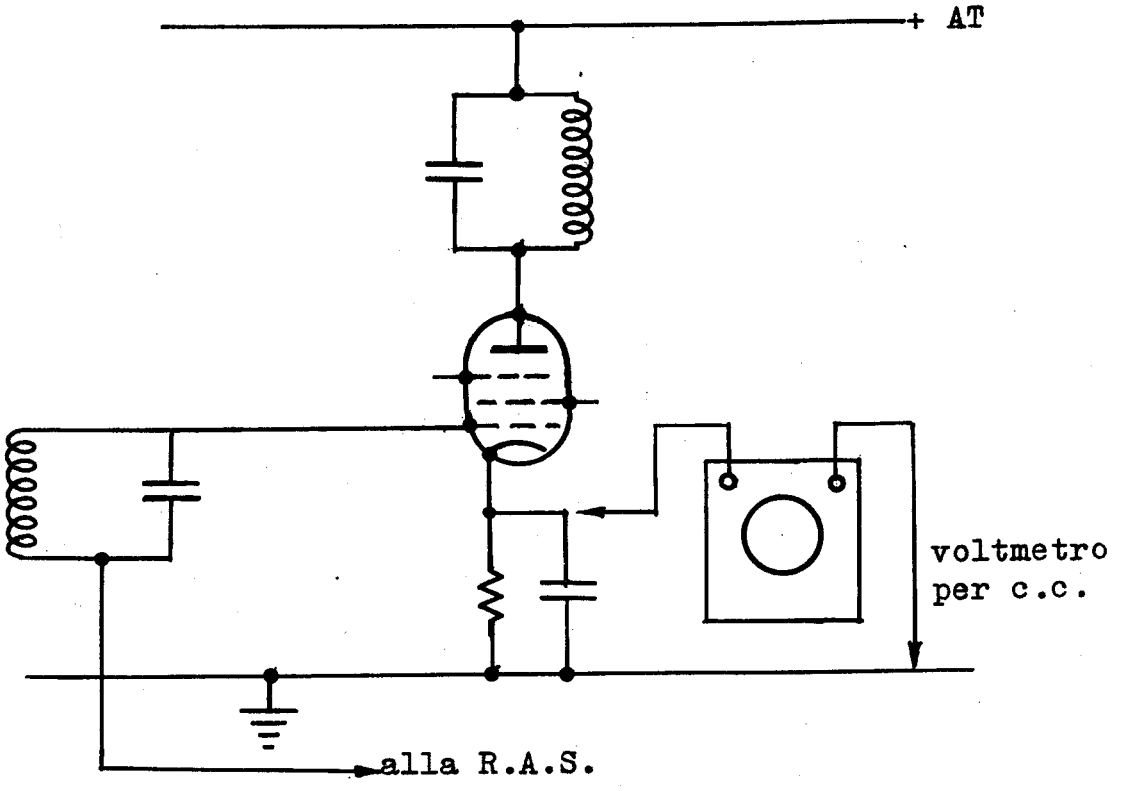
Il collegamento, in quest'ultimo caso, deve essere fatto mediante un condensatore da 1 μF per evitare che la tensione continua possa disturbare la misura. Il potenziometro del volume deve essere posto al massimo.

Questo sistema di collegamento presenta lo svantaggio che gli stadi di B.F. possono saturarsi per segnali eccessivi, e perciò bisogna operare con segnali in ingresso piuttosto ridotti.

2) INDICATORE diSINTONIA ESISTENTE nel RICEVITORE STESSO - Se il ricevitore ha un occhio magico o qualche dispositivo equivalente, si può utilizzare l'indicatore di sintonia stesso per la taratura, purché abbia sensibilità sufficiente.

3) VOLTMETRO a C.C. sulla RESISTENZA di POLARIZZAZIONE dell'AMPLIFICATORE di M.F. - Un voltmetro a C.C. con piccolo assorbimento può essere posto sulla resistenza di polarizzazione del tubo amplificatore dello stadio di M.F. (Fig. 4)

La portata del voltmetro deve essere di 5 ÷ 10 volt f. scala.



- Fig. 4 -

4) MILLIAMPEROMETRO a C.C. sul CIRCUITO ANODICO dell'AMPLIFICATORE di M.F. - La Fig. 5 rappresenta la semplice inserzione del milliamperometro nel circuito.

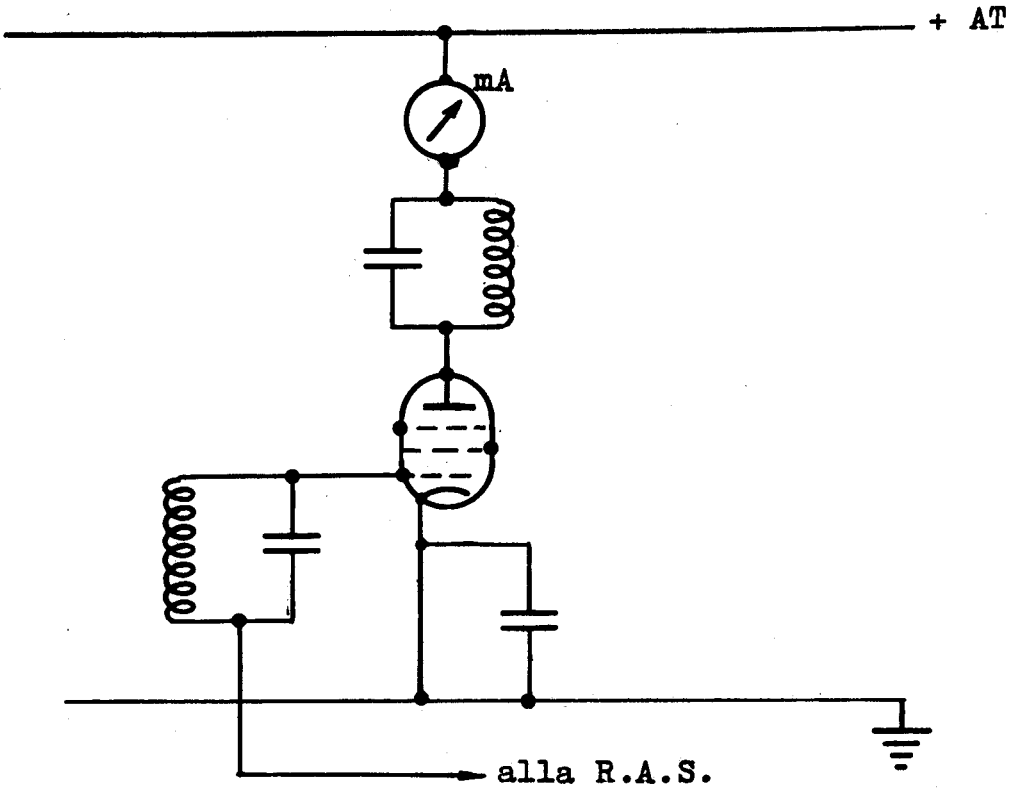
Lo strumento si comporterà come un indicatore di sintonia.

5) TUBO INDICATORE di SINTONIA sulla RESISTENZA di RIVELAZIONE.- Non avendo a disposizione un voltmetro a valvola, il quale rappresenterebbe il mezzo ideale, si può ottenere il controllo durante la taratura collegando un tubo indicatore di sintonia come è indicato nello schema di Fig. 6.

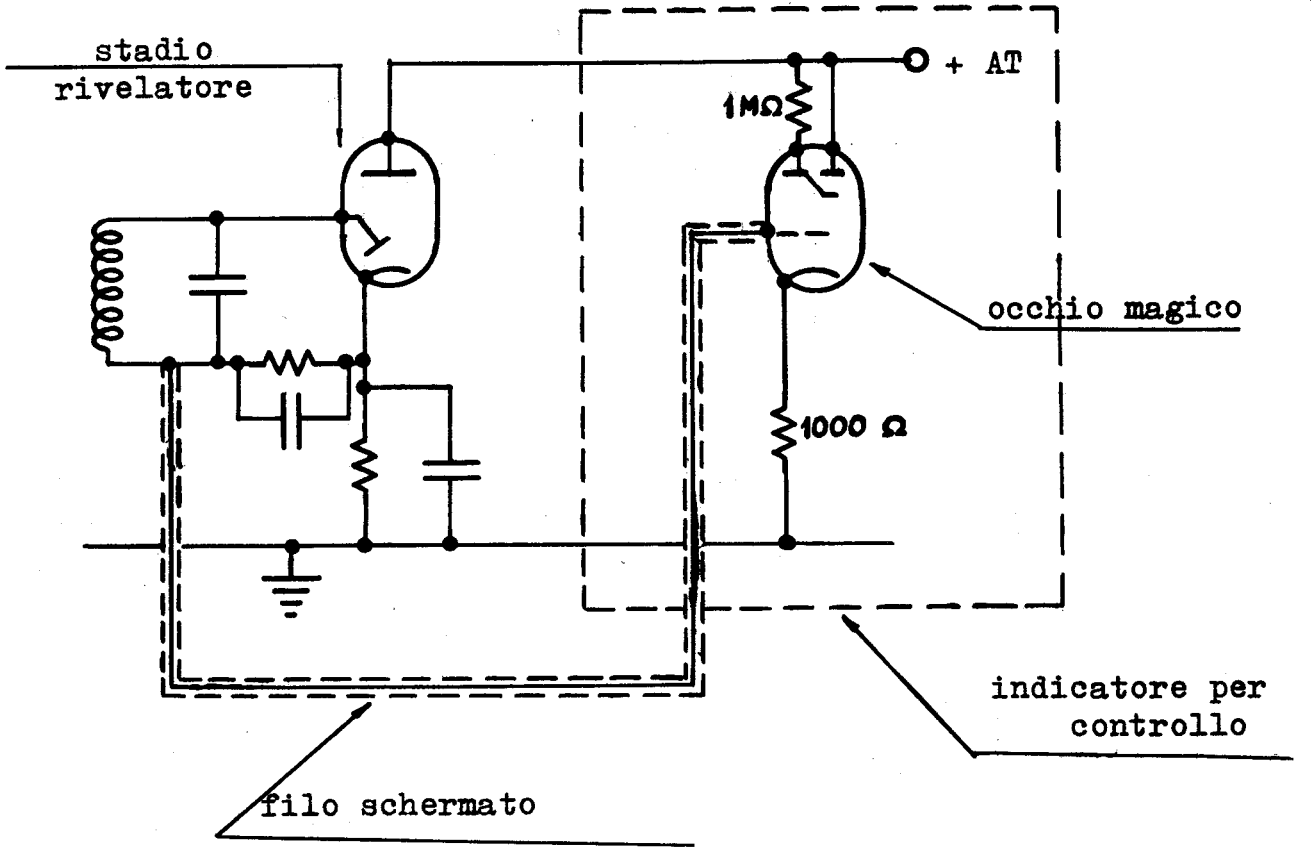
Le tensioni per il funzionamento dell'occhio magico possono essere prelevate direttamente dal ricevitore in prova.

Oltre quelle descritte, si possono avere altre possibilità di inserzione degli strumenti di controllo. L'importante è sistemare lo strumento in un punto in cui vi siano variazioni o di corrente o di tensione proporzionali alle variazioni del segnale applicato.

Si deve far uso dello strumento indicatore, sia nel caso della regolazione degli stadi di M.F, sia quando si effettua l'allineamento, e l'osservazione si fà nel modo che sarà descritto più oltre.



- Fig. 5 -


stadio
rivelatore
+ AT
1MΩ
occhio magico
1000 Ω
indicatore per
controllo
filo schermato

- Fig. 6 -

REGOLAZIONE DEGLI STADI DI M.F.

Le indicazioni, che saranno fornite per la taratura degli stadi di M.F., presuppongono che i circuiti di M.F. siano a punto per quanto riguarda le tensioni di funzionamento, la costruzione dei particolari e lo stato delle valvole.

Inoltre le schermature dei diversi stadi devono essere efficienti e non si devono verificare inneschi.

Il ricevitore deve avere tutte le sue valvole regolarmente inserite e deve essere acceso alla sua esatta tensione di funzionamento.

Se queste condizioni sono soddisfatte, si può procedere all'operazione seguendo le fasi indicate qui di seguito.

1° - COLLEGARE lo STRUMENTO di CONTROLLO. Sul punto del collegamento e sulla scelta del tipo di strumento, vedere le note precedenti.

2° - COLLEGARE il GENERATORE di SEGNALI all'ULTIMO STADIO di M.F. Per ultimo stadio di M.S. s'intende quello dopo il quale avviene la rivelazione del segnale di B.F.

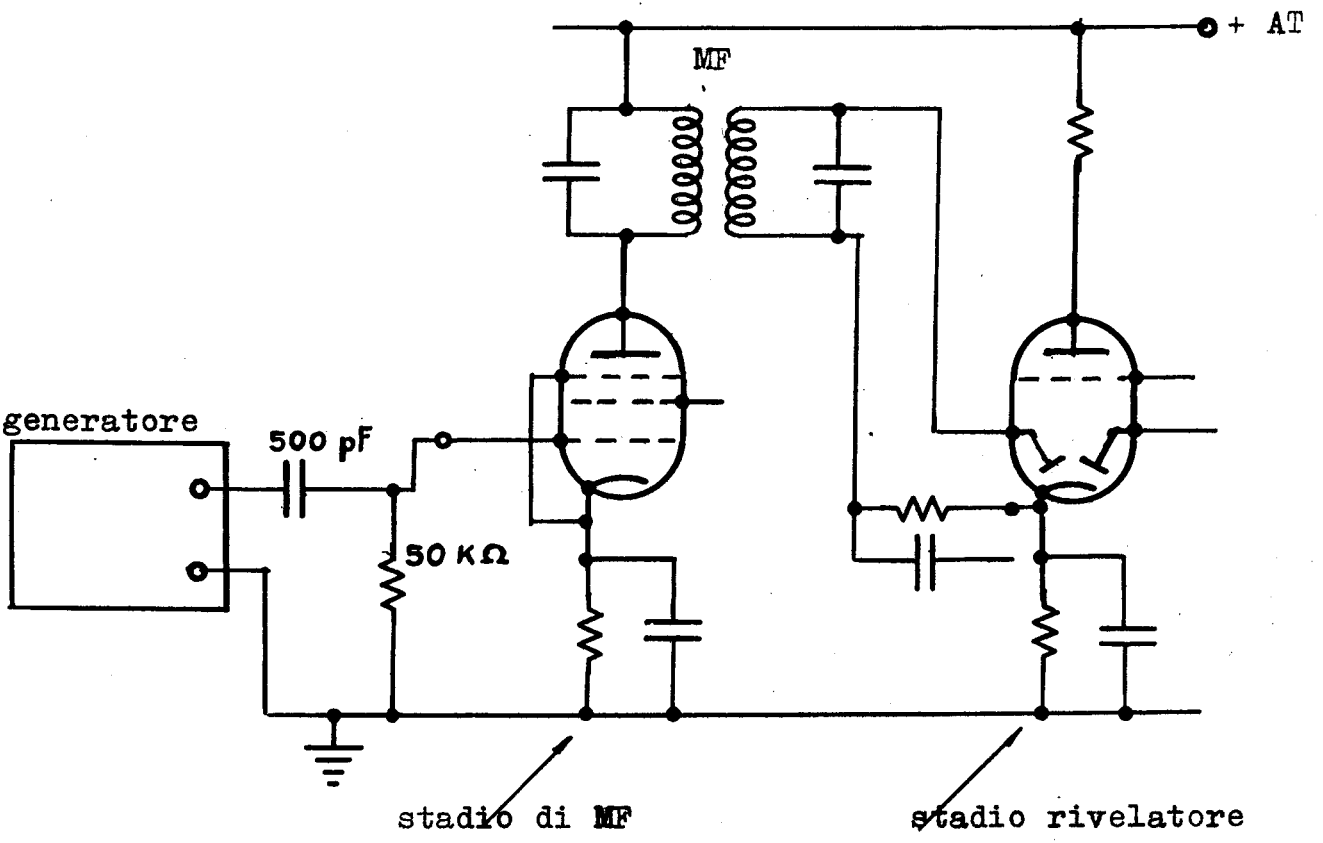
Il collegamento deve essere fatto unendo assieme la massa del ricevitore con la massa del generatore, staccando la presa posta sul cappuccio del tubo amplificatore dello stadio considerato e collegando l'uscita del generatore al cappuccio stesso mediante un condensatore di circa 500 pF ed una resistenza da 50 KΩ (Fig.7)

3° - CORTOCIRCUITARE la .R.A.S. (o C.A.V.) - Per evitare che l'azione della R.A.S. possa disturbare, è bene cortocircuitare verso massa la resistenza ed il condensatore di filtro I° della R.A.S.

Se il segnale in ingresso è piccolo e la R.A.S. è ritardata, si può evitare il cortocircuito. Inoltre se lo strumento di controllo è posto sulla resistenza di polarizzazione è bene lasciare la R.A.S. in funzione.

4° - REGOLARE la FREQUENZA FORNITA dal GENERATORE sul VALORE ESATTO della M.F. - Il valore esatto della M.F. si può ottenere dai dati forniti dal costruttore insieme allo schema del ricevitore, oppure, se si tratta di un ricevitore nuovo montato con pezzi staccati, lo si potrà ottenere dal costruttore della M.F.

In mancanza di dati più precisi si può tentare la regolazione sulla frequenza che pare più probabile, secondo il tipo e l'età del ricevitore, ed eventualmente ripeterla per un'altra frequen-



- Fig. 7 -

za, se in seguito si manifesta qualche notevole difficoltà nell'allineamento. E' consigliabile però informarsi bene prima di rischiare in inutili tentativi.

5° - METTERE una RESISTENZA di SMORZAMENTO in PARALLELO al PRIMARIO della M.F. - Per far ciò bisogna individuare esattamente il circuito primario e mettergli in parallelo una resistenza di 15/20 KΩ. Sarebbe anche sufficiente, invece di mettere la resistenza, sregolare completamente il primario mediante il compensatore disposto in parallelo all'avvolgimento, od il nucleo di sirufer.

6° - BLOCCARE l'ETERODINA del RICEVITORE. - Si ottiene facilmente il bloccaggio cortocircuitando il variabile dell'oscillatore locale.

7° - REGOLARE l'ATTENUATORE del GENERATORE e la PORTATA dello STRUMENTO di CONTROLLO. - Questa regolazione deve essere fatta in modo che l'indice dello strumento di controllo sia circa a metà scala per poter controllare le variazioni in più od in meno.

Nell'altoparlante si udrà un suono, dovuto alla frequenza di modulazione del generatore, la cui intensità dovrà essere abbastanza ridotta.

8° - REGOLARE il COMPENSATORE sul SECONDARIO del TRASFORMATORE di M.F. in ESAME - Questa è la vera fase di regolazione.

Mediante un cacciavite di materiale isolante si deve agire sul la vite di regolazione del compensatore, o sul nucleo di sirufer di compensazione, sino ad ottenere la massima uscita nel ricevitore.

Questa massima uscita sarà indicata in modo evidente dallo strumento di controllo.

Se lo strumento è posto sullo stadio finale, si vedrà l'indice spostarsi verso i valori della scala più elevati, sino a raggiungere un massimo.

Continuando a ruotare la vite di regolazione, sempre nello stesso senso, l'indice tornerà indietro.

L'ottimo della regolazione si ha quando si ottiene il massimo spostamento dell'indice.

Se lo strumento di controllo é posto sul catodo o sul circuito anodico dello stadio di M.F., l'ottimo della regolazione si ha quando l'indice fa il massimo spostamento verso i valori più bassi

della scala.

Nel caso dell'occhio magico o degli indicatori di sintonia in genere, il massimo si ha quando la zona d'ombra é tutta aperta (o tutta chiusa).

In ogni caso, però, il segnale nell'altoparlante deve aumentare.

9° - PORTARE la RESISTENZA di SMORZAMENTO dal PRIMARIO al SECONDARIO -

10° - REGOLARE il COMPENSATORE del PRIMARIO nello STESSO MODO CON CUI SI E' REGOLATO QUELLO del SECONDARIO - Ottenendo il massimo come è stato descritto in precedenza.

11° - SPOSTARE il COLLEGAMENTO del GENERATORE dall'ULTIMO STADIO di M.F. al PENULTIMO - Di solito gli stadi sono soltanto due, quindi si tratterà di spostare il collegamento dal II° stadio di M.F. al I°, cioè inviare il segnale sulla griglia della convertitrice, dopo aver staccato il cappuccio di collegamento con il circuito di accordo in ingresso.

La resistenza di smorzamento deve essere staccata e la griglia dell'amplificatrice di M.F. deve essere regolarmente collegata.

12° - RIPETERE in QUESTE NUOVE CONDIZIONI i PASSI INDICATI ai N° 5 - 7 - 8 - 9 e 10.

Se gli stadi di M.F. fossero più di due, si dovrebbe ulteriormente ripetere, per ogni stadio, la serie di operazioni descritte cominciando, in ogni caso, dallo stadio a cui segue la rivelazione e spostandosi successivamente verso la convertitrice.

Ad ogni passaggio di stadio si rende necessaria una diminuzione dell'ampiezza del segnale fornito dal generatore, perché l'amplificazione del ricevitore aumenta e bisogna evitare assolutamente di saturare qualche stadio.

Terminata la regolazione é bene controllare che la taratura sia riuscita bene.

A questo scopo, se il generatore lo permette, si sposta la frequenza campione di + 5 KHz e di - 5 KHz.

Lo strumento di controllo dovrà indicare per entrambi gli spostamenti una uguale diminuzione. Se ciò non avviene é opportuno ripetere la regolazione.

Se il ricevitore ha le M.F. a selettività variabile, bisogna porre

la regolazione della selettività sulla massima portata (stazioni lontane) ed eseguire la regolazione in queste condizioni.

DIFETTI della REGOLAZIONE

Può accadere che la regolazione non vada a buon fine per diverse cause.

Se vi sono spire in corto nelle bobine dei circuiti di M.F., si ha un basso rendimento ed una sintonia molto piatta.

Avviene, cioè, che eseguendo ampie regolazioni del compensatore si abbiano scarse variazioni della tensione d'uscita.

Può accadere, inoltre,se le bobine sono scarse od abbondanti,che il massimo del segnale si ottenga con il compensatore tutto chiuso o tutto aperto.

Se il compensatore é del tipo con la vite che stringe la lamina, il fenomeno si nota immediatamente perché la vite rimane o tutta bloccata o tutta svitata.

Se, invece, il compensatore é del tipo che ruota, come un piccolo variabile, il difetto è meno evidente.

Se esistono dubbi in merito é bene controllare a vista, terminata la regolazione, che i compensatori si trovino, all'incirca, con le lamine mobili affacciate per metà alle lamine fisse oppure, se si tratta di nuclei compensatori, che il ferro polverizzato sia nella posizione indicata dalla Fig.8/B rispetto alla relativa bobina.

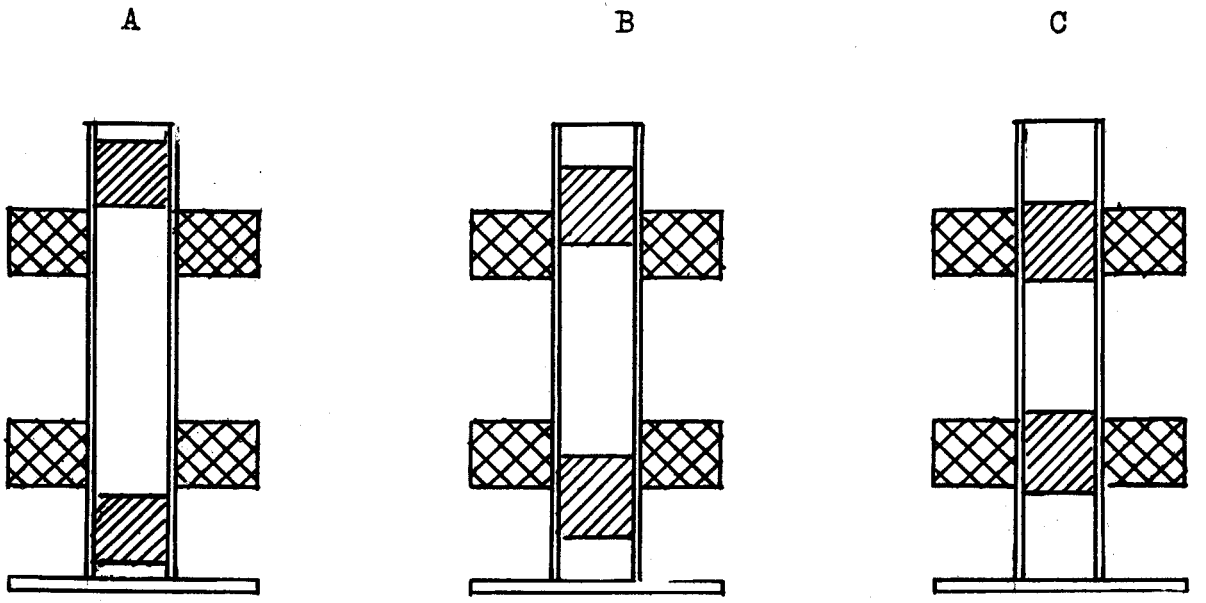
Nella stessa figura sono contemporaneamente indicate le posizioni che assumono i nuclei quando le bobine sono scarse d'induttanza e quando sono abbondanti.

E' necessario ricordare che, a volte, può accadere un fatto simile quando la frequenza scelta per la taratura non è quella esatta per cui sono state costruite le medie frequenze.

In questo caso il significato delle tre posizioni del nucleo della figura sarà:

Figura A - frequenza di regolazione troppo alta
Figura B - frequenza di regolazione esatta
Figura C - frequenza di regolazione troppo bassa.

Alle tre posizioni del nucleo corrispondono le tre posizioni dei compensatori a lamine mobili con lo stesso significato.


A
B
C
Induttanze eccessive
Induttanze adatte
Induttanze scarse

- Fig. 8 -

A - tutto aperto
B - mezzo aperto
C - tutto chiuso.

METODI PARTICOLARI di CONTROLLO SULLA REGOLAZIONE delle M.F

Facendo uso di speciali apparecchiature, e cioè di un generatore a frequenze variabili in modo automatico (detto generatore Wobbulato, secondo la terminologia americana) e di un OSCILLOSCOPIO, come strumento di controllo, si può vedere, sullo schermo dell'oscilloscopio stesso, la forma della curva di risonanza delle M.F e quindi controllare a vista la loro regolazione.

Questo metodo, veramente comodo, é particolarmente adatto per risolvere il problema della regolazione delle M.F nelle fabbriche ma, quando si dispone degli strumenti necessari, è ottima cosa realizzarlo anche nei piccoli laboratori.

La costruzione ed il collaudo dei ricevitori a modulazione di frequenza, oggi ancora poco diffusi in Italia, si semplifica notevolmente con l'uso di questo metodo di taratura.

Poiché, però, il costo dell'apparecchiatura é elevato, ci limitiamo a questo breve accenno.

(34)

Risposte all'Esercizio di Ripetizione sulla 32° Teorica

1 - E' il complesso delle bobine e compensatori, necessari per gli stadi di A.F e di conversione, disposto su di un tamburo che può ruotare a scatti. Questa disposizione é vantaggiosa, rispetto ai gruppi normali, perché riduce i collegamenti.

2 - Minori dimensioni, maggior semplicità e robustezza.

3 - Introducendo un nucleo di ferro polverizzato nell'interno delle bobine.

4 - Nel circuito anodico dei tubi a pendenza variabile.

5 - Maggior sensibilità e maggiori possibilità di applicazione.

6 - Perché l'ascoltatore può variare le caratteristiche di risposta del ricevitore sino ad ottenere quella di maggior gradimento personale.

7 - E' l'effetto che si ha in uno stadio amplificatore quando si riporta una frazione della tensione d'uscita verso l'ingresso, con senso contrario a quello della tensione applicata all'ingresso stesso.

8 - Si ha controreazione di tensione quando l'effetto di controreazione é proporzionale alla tensione di uscita dello stadio. Si ha controreazione di corrente quando l'effetto di controreazione é proporzionale alla corrente di uscita dello stadio.

(34)

Esercizio di Ripetizione sulla 33° Teorica

1 - Che cos'é la regolazione o taratura di una M.F. ?

2 - Che cos'é l'allineamento di un ricevitore supereterodina ?

3 - Quali sono le parti fondamentali di un generatore di segnali campione ?

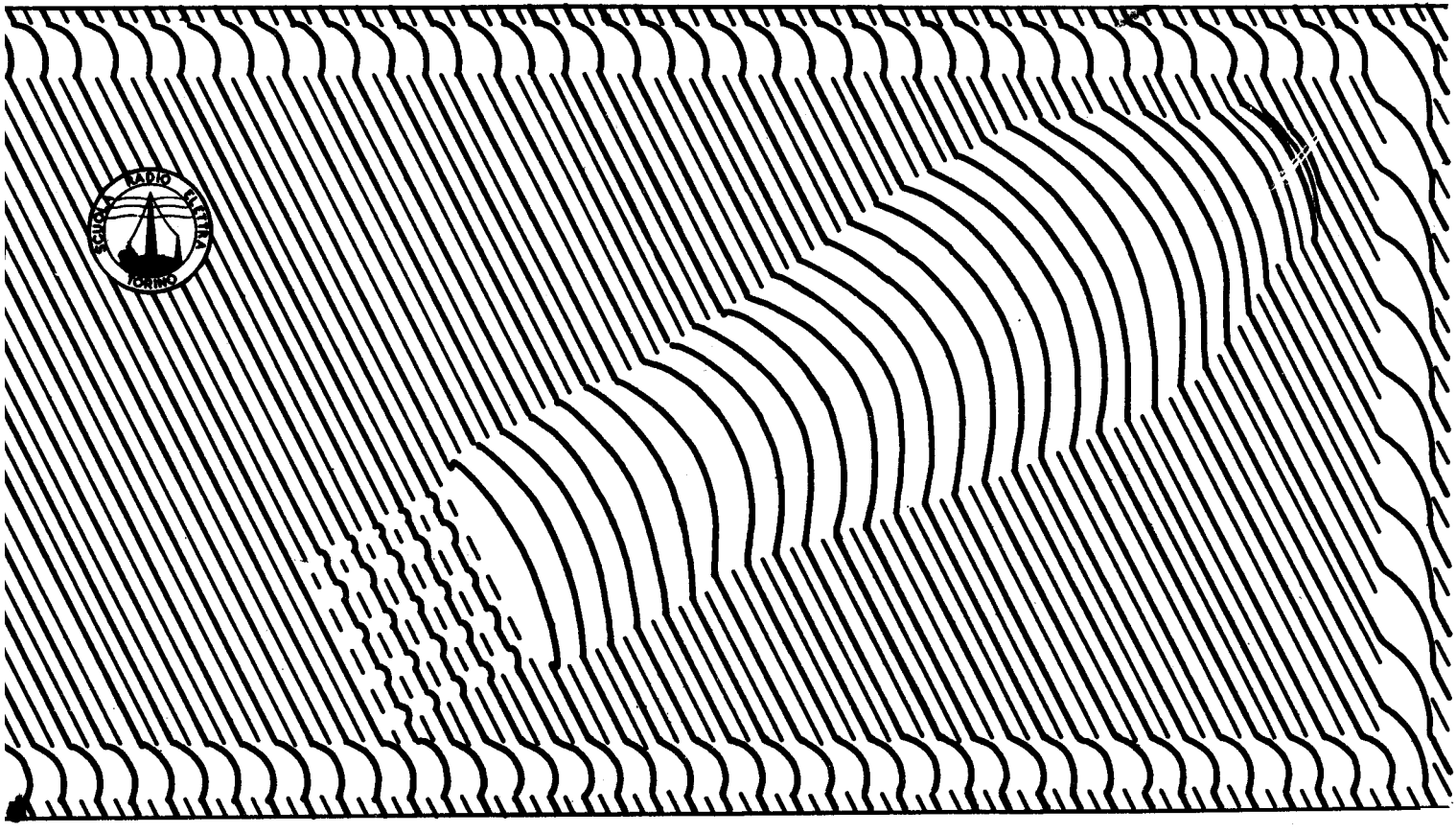
4 - Quale scopo ha l'inserzione dello strumento di controllo durante l'operazione di taratura ?

5 - Da quale stadio si deve iniziare la regolazione delle M.F. ?

6 - Se durante la regolazione un compensatore deve essere posto nella posizione di massima capacità per ottenere il massimo rendimento, quali deduzioni se ne possono trarre ?

7 - Se un nucleo di sirufer deve essere completamente spostato fuori dalla relativa bobina durante la regolazione delle M.F, quali deduzioni se ne possono trarre ?

TEORIA



CORSO RADIO PER CORRISPONDENZA

ALLINEAMENTO dei RICEVITORI TIPO SUPERETERODINA

Dopo aver eseguito la regolazione dei circuiti di M.F, bisogna provvedere alla seconda fase della taratura.

Si tratta di regolare i compensatori (nuclei o condensatori semifissi) posti nel circuito dell'oscillatore e dell'antenna per ottenere, per qualsiasi posizione del variabile, uno scarto di frequenza fra i circuiti sopracitati pari al valore della M.F.

Questa é l'operazione dell'ALLINEAMENTO che Le descriverò nella presente lezione.

Poiché, nella maggior parte dei casi, si tratta di operare su di un gruppo di A.F. prefabbricato, nel quale le bobine sono state controllate e tarate in precedenza, la spiegazione si riferirà a questa condizione particolare.

D'altra parte, per il riparatore, tale condizione rappresenta la normalità, anche per quanto riguarda le riparazioni in genere.

Ad ogni buon conto, dopo aver descritto il procedimento, Le indicherò quanto é indispensabile per riconoscere gli eventuali difetti

esistenti su un gruppo che non si può tarare perfettamente.

Le ricordo ancora che i mezzi impiegati, onde ottenere che la frequenza dell'oscillatore locale varii in modo adeguato, possono essere diversi, e questo lo abbiamo visto nelle precedenti lezioni (variabili di forma diversa, compensatori in serie ed in parallelo ed anche meccanismi speciali per il comando dei variabili).

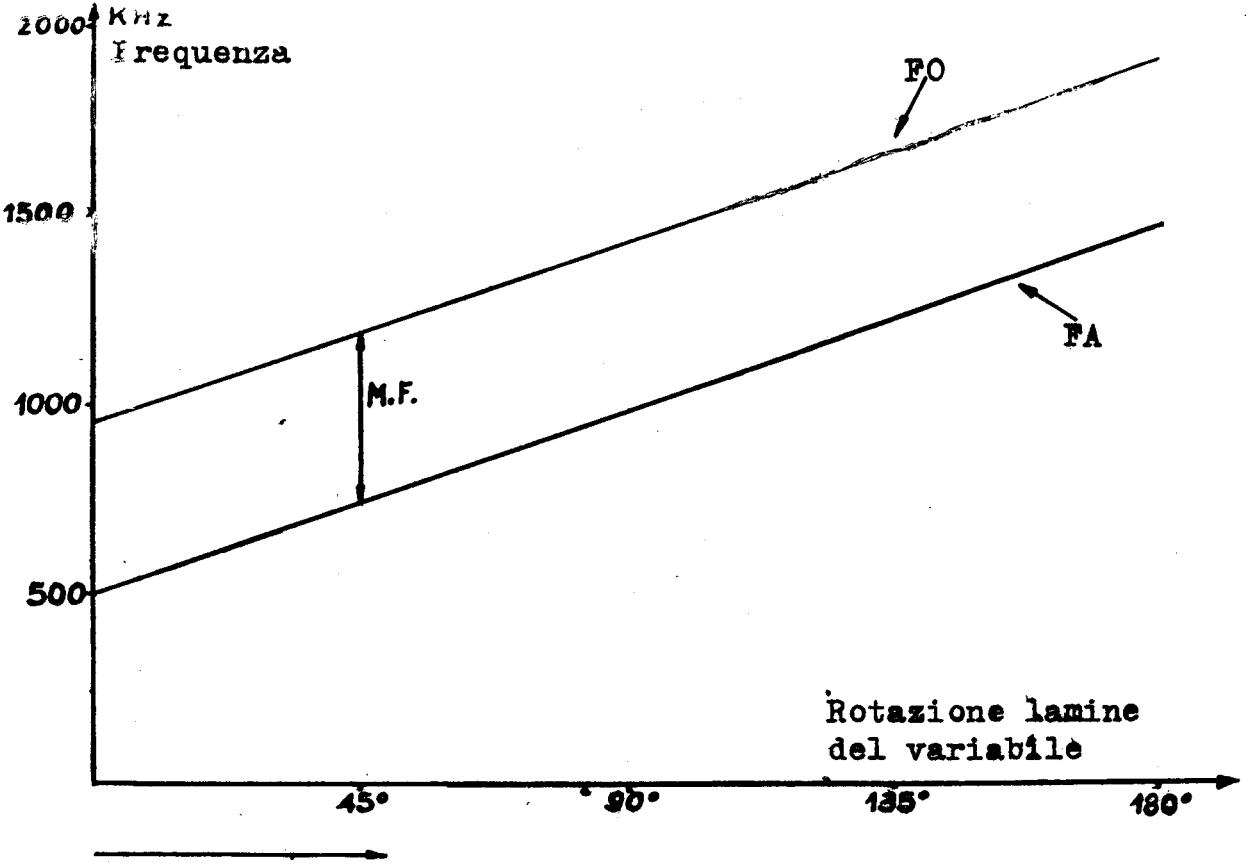
Attualmente però il metodo universalmente impiegato é quello che fa uso di opportuni compensatori e perciò esamineremo soltanto il procedimento relativo a questo tipo di circuito.

CONDIZIONI TEORICHE CHE SI DESIDERANO RAGGIUNGERE CON L'ALLINEAMENTO. -

Nella Figura 1 é indicato ciò che si vuole ottenere con l'allineamento.

Sulle ascisse del grafico sono segnati i gradi di rotazione che compiono le lamine mobili del condensatore variabile a due sezioni uguali (ma con adatti compensatori).

La retta FA rappresenta come varia la frequenza di risonanza del circuito di accordo per effetto della rotazione del variabile; la retta FO rappresenta come varia la frequenza generata dall'oscilla


2000
KHz
Frequenza
1500
1000
500
FO
FA
M.F.
Rotazione lamine
del variabile
45°
90°
135°
180°
in questo senso la capacità diminuisce

- Fig. 1 -

tore locale.

In ogni posizione del variabile, la differenza fra le due frequenze dovrebbe essere uguale al valore scelto per la M.F.

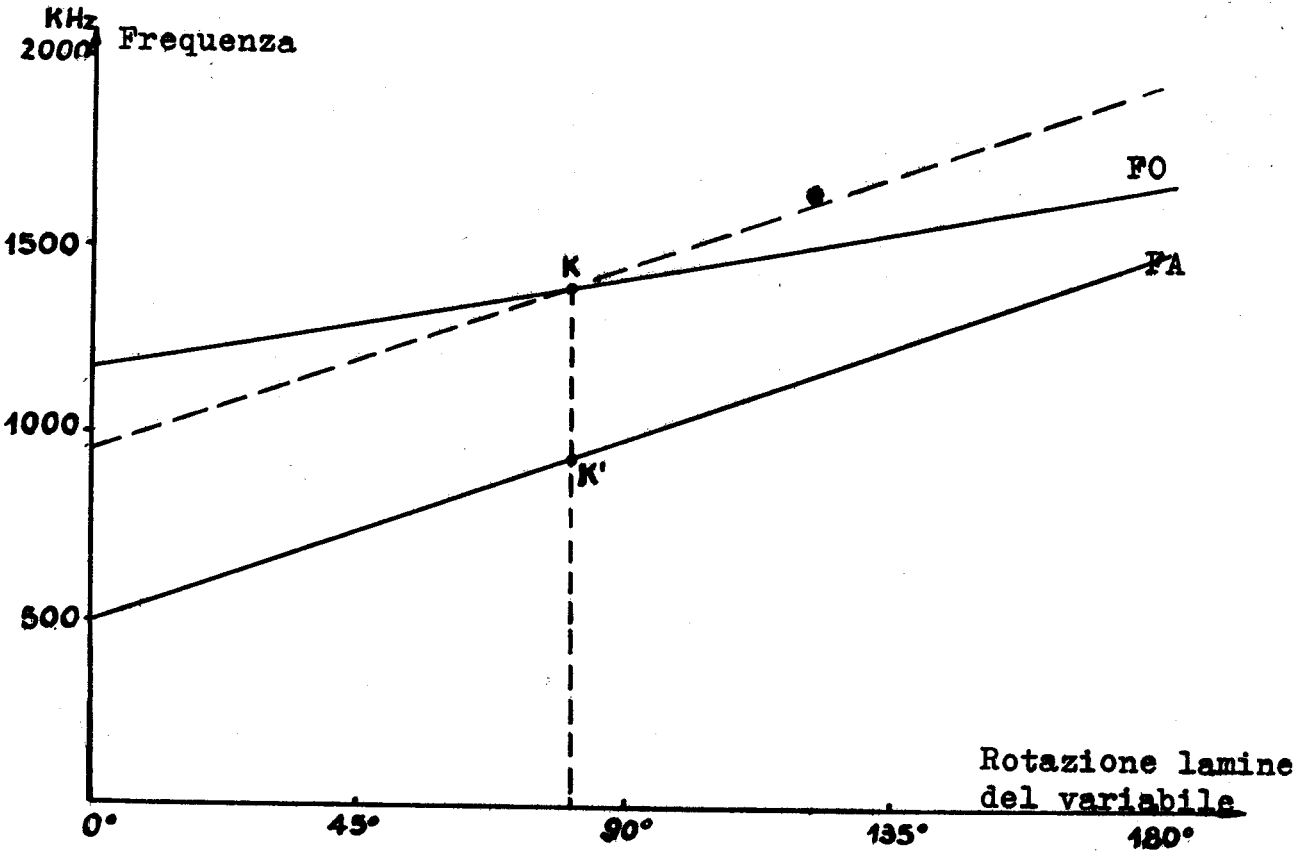
A sua volta il variabile é collegato, mediante sistemi a frizione o con funicelle, ad un indice il quale si sposta su di un quadrante.

Su di esso sono indicati dei numeri (frequenze o lunghezze d'onda, oppure semplici riferimenti da 1 a 100) o più spesso i nominativi delle stazioni trasmittenti.

Ne consegue che per ogni posizione del variabile corrisponde una determinata frequenza di accordo del circuito di antenna e quindi sarà possibile ricevere la stazione che trasmette su questa frequenza e che è indicata sulla scala parlante in quella posizione.

Se la frequenza dell'oscillatore non varia secondo la linea FO, ma in altro modo, ad esempio com'é indicato in Figura 2, la ricezione sarà possibile soltanto in corrispondenza alla posizione K.

Nelle altre posizioni la frequenza di battimento (o scarto di frequenza fra FO ed FA) sarà superiore od inferiore al valore della MF.


KHz
2000
Frequenza
1500
1000
500
FO
FA
K
K'
0°
45°
90°
135°
180°
Rotazione lamine
del variabile

- Fig. 2 -

Regolando i compensatori C_s e C_p (vedere lezioni precedenti) si può portare la linea FO alla necessaria inclinazione.

CONDIZIONI PRATICHE CHE SI RIESCONO AD OTTENERE REGOLANDO I COMPENSATORI. -

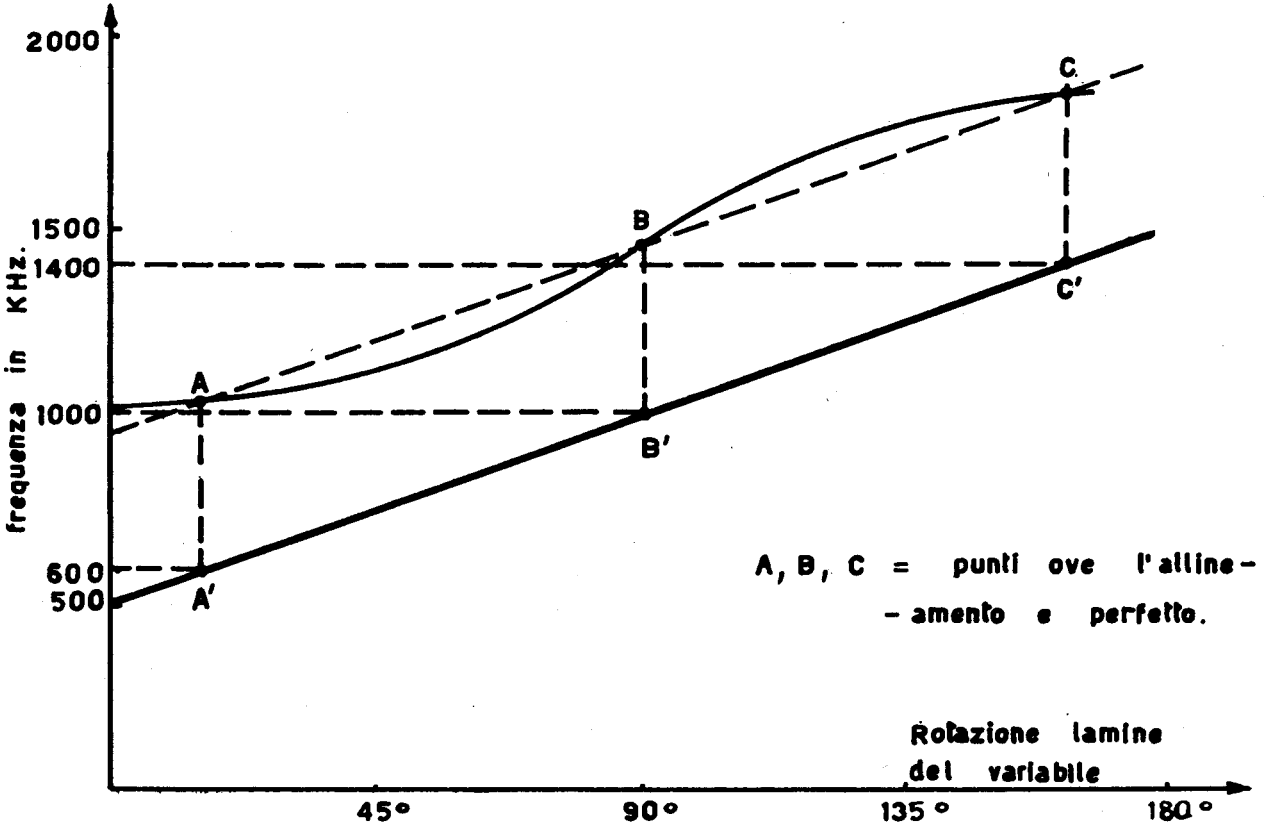
Purtroppo praticamente, con la sola regolazione di C_s e C_p, é impossibile ottenere le condizioni descritte nella Fig. 1.

La taratura perfetta si può ottenere soltanto in tre punti, e quindi nella Figura 3 é rappresentata la linea FO tratteggiata (limite teorico), e sovrapposta vi é la curva che rappresenta la migliore condizione di allineamento che si può ottenere con il metodo dei compensatori.

Per migliorare l'allineamento si dovrebbero ritoccare le lamine dei variabili, ma non è conveniente farlo, specie se il ricevitore é a più gamme d'onda, per evitare di avere una buona regolazione su di una sola gamma e scadente per tutte le altre.

I tre punti sui quali l'allineamento è perfetto si possono calcolare con un procedimento matematico, in modo da ridurre al minimo gli errori negli altri punti.

Avendo definita in modo chiaro quale sia la meta da raggiungere, possiamo ora esaminare il procedimento.


2000
1500
1400
1000
600
500
frequenza in KHz.
A
B
C
A'
B'
C'
A, B, C = punti ove l'allineamento e perfetto.
Rotazione lamine del variabile
45°
90°
135°
180°

- Fig. 3 -

PROCEDIMENTO DA SEGUIRE PER OTTENERE L'ALLINEAMENTO. -

Supponiamo di dover eseguire l'allineamento di un normale ricevitore le cui caratteristiche siano:

1) Un solo circuito di accordo posto sulla griglia della convertitrice

2) L'oscillatore locale che generi una frequenza più elevata di quella in arrivo, per ottenere il battimento e la conversione.

3) Le regolazioni costituite da compensatori posti in serie ed in parallelo sia al circuito d'accordo che a quello dell'oscillatore per la gamma delle onde medie.

4) Per le onde corte esiste soltanto il compensatore in parallelo (la capacità in serie di solito è fissa perchè non è di regolazione critica sulle frequenze elevate).

5) Le M.F. già tarate secondo quanto è stato descritto nella precedente lezione.

6) Le bobine abbiano l'esatto valore di induttanza necessario per il buon funzionamento del gruppo.

A questo ricevitore si deve applicare uno strumento di control-

lo come si è già fatto per la taratura delle M.F, poi, posto il ricevitore nelle sue solite condizioni di funzionamento (schermi inseriti, griglie collegate, cambio tensioni sull'esatta posizione), si inizia l'operazione per le onde medie.

1) COLLEGARE il GENERATORE di SEGNALI CAMPIONE alla BOCCOLA dell'ANTENNA. - Il collegamento deve essere fatto mediante l'interposizione dell'antenna fittizia già descritta.

Non possedendola è sufficiente mettere due lunghi fili, l'uno sull'uscita del generatore, l'altro sulla boccola d'antenna del ricevitore, per ottenere un accoppiamento simile a quello fra trasmittente e ricevente nelle solite condizioni.

La massa del generatore deve essere collegata alla massa del ricevitore.

2) REGOLARE lo STRUMENTO di CONTROLLO in MODO da INDICARE SEGNALI di PICCOLA INTENSITA'. -

3) DISPORRE l'INDICE del RICEVITORE in MODO CHE LE SUE POSIZIONI ESTREME SULLA SCALA CORRISPONDANO alle POSIZIONI ESTREME del VARIABILE. - Si deve far ruotare il variabile nei due sensi sino a giungere al fondo corsa; in queste posizioni estreme l'indice deve essere alle corrispondenti estremità della scala (indice sulle frequenze alte = variabile aperto).

4) CONTROLLARE CHE i COMPENSATORI SIANO DISPOSTI all'INCIRCA a META' CORSA.

5) REGOLARE il GENERATORE di SEGNALI SULLA FREQUENZA di 600 KHZ. La modulazione del segnale deve essere ben udibile nell'altoparlante con il potenziometro al massimo, ma non troppo forte. Regolare l'attenuatore.

6) DOPO AVER RUOTATO il VARIABILE in MODO che l'INDICE SIA SULLA POSIZIONE 600 KHz, REGOLARE IL COMPENSATORE IN SERIE DELL'OSCILLATORE (padder o padding) SINO AD OTTENERE IL MASSIMO SEGNALE.

7) DISPORRE il GENERATORE SULLA FREQUENZA di 1400 KHz.

8) RUOTARE il VARIABILE FINCHE' l'INDICE SIA SULLA POSIZIONE 1400 KHz QUINDI REGOLARE il COMPENSATORE in PARALLELO dell'OSCILLATORE (trimmer) SINO AD OTTENERE il MASSIMO SEGNALE.

9) RIPETERE PIU' VOLTE le REGOLAZIONI INDICATE in 5,6,7 ed 8. La condizione ottima sarà raggiunta quando per entrambe le posizioni dell'indice si è raggiunto il massimo.

10) DISPORRE il GENERATORE SULLA FREQUENZA di 1000 KHz.

12) REGOLARE la POSIZIONE del VARIABILE RUOTANDO la MANOPOLA di COMANDO SINO ad UDIRE il SEGNALE (o VEDERLO sullo STRUMENTO).
In questa condizione l'indice deve essere nella posizione 1000 KHz. Se si trova spostato vuol dire che l'indice non è stato ben disposto, rispetto al variabile, quindi è necessario spostarlo e ripetere l'operazione completa dell'allineamento.

Vi possono essere altri motivi per cui la posizione dell'indice non è perfetta al centro scala, e questi motivi sono : induttanza scarsa od abbondante e M.F. tarate su un valore errato.

Poichè abbiamo supposto, all'inizio, che il gruppo sia a posto e le M.F. pure, non rimane altro da fare che spostare l'indice e ripetere la taratura.

Ad allineamento terminato è bene bloccare saldamente l'indice al filo di trazione per evitare slittamenti reciproci.

Inoltre il variabile deve essere ben fissato, con adatte viti, al volano sul quale è avvolto il filo di comando.

I 600 e 1400 KHz sono le frequenze usate di solito per eseguire la taratura.

Per ottenere un risultato ottimo è opportuno però sapere per ogni gruppo **A.F** quali siano le adatte frequenze di allineamento.

Se si hanno dubbi sulla frequenza esatta di taratura delle M.F e nell'allineamento si notano delle discordanze sui 1000 KHz, si deve ripetere la regolazione dei circuiti di M.F.

Per determinare in quale senso la taratura della M.F. è errata, bisogna ricordare quanto segue :

A) Generatore su 1000 KHz
- La ricezione si ottiene quando l'indice è oltre l'indicazione dei 1000 KHz verso le frequenze più elevate.
- M.F. regolata su di una frequenza troppo elevata.

B) Generatore sui 1000 KHz
- La ricezione si ottiene quando l'indice è prima dell'indicazione dei 1000 KHz verso le frequenze più basse.
- M.F. regolata su di una frequenza troppo bassa.

Vediamo ora il procedimento per la taratura delle onde corte. Disposto che sia il ricevitore sulla gamma delle O.C., si opererà nel modo seguente :

1) GENERATORE REGOLATO SULLA FREQUENZA di 6 MHz (segnale appena udibile).

2) CON l'INDICE SULLA POSIZIONE DELLA SCALA CORRISPONDENTE a 6 MHz REGOLARE l'EVENTUALE COMPENSATORE in SERIE nell'OSCILLATORE PER AVERE il MASSIMO SEGNALE. - Di solito questo compensatore non esiste, quindi questo paragrafo diviene superfluo.

3) GENERATORE REGOLATO SULLA FREQUENZA di 12 MHz.

4) CON l'INDICE sulla POSIZIONE CORRISPONDENTE a 12 MHz si REGOLA il COMPENSATORE in PARALLELO dell'OSCILLATORE per AVERE il MASSIMO SEGNALE. - In questa condizione si può notare che regolando il compensatore é possibile ottenere due massimi, l'uno con il compensatore quasi chiuso, l'altro con il compensatore quasi aperto.
La condizione buona è quella con il compensatore quasi aperto: si regola, cioè, l'oscillatore in modo che la sua frequenza sia più elevata di quella del segnale in arrivo.

5) PER CONTROLLARE SE LA TARATURA E' ESATTA E NON E' STATA ESEGUITA SULLA FREQUENZA IMMAGINE, SI MANTIENE l'INDICE SUI 12 MHz e SI SPOSTA la FREQUENZA dell'OSCILLATORE SUI 13 MHz CIRCA.
Se si ode il segnale, vuol dire che l'oscillatore oscilla regolarmente a frequenza più elevata di quella del segnale in arrivo.

6) RICONTROLLARE l'ALLINEAMENTO a 6 MHz e RIPETERE i PASSI 3,4,5

7) PER REGOLARE i COMPENSATORI del CIRCUITO d'ACCORDO, FARE USO di UN QUALSIASI MEZZO CHE GENERI un DISTURBO (VIBRATORE,CAMPANELLO, ecc.) OPPURE SINTONIZZARE il RICEVITORE su di UNA STAZIONE.
Regolare i compensatori in modo da ottenere il massimo.
Poiché si noteranno due massimi, scegliere quello che corrisponde al compensatore tutto chiuso.

Eseguite queste ultime operazioni, si può considerare terminato l'allineamento del ricevitore.

Dalle descrizioni si può notare che, come norma fondamentale, si regolano i compensatori in serie sulle frequenze più basse ed i compensatori in parallelo sulle frequenze più elevate.

Se non esiste il compensatore in serie, si dovrà agire sul nucleo di sirufer introdotto nella bobina sia dell'oscillatore che dell'accordo.

Quando il ricevitore ha più circuiti di accordo, oppure ha uno stadio di A.F, si procederà nel solito modo.per la taratura dell'oscillatore ed in seguito si allineeranno i circuiti d'accordo successivamente, cominciando da quelli più vicini alla convertitrice.

L'allineamento eseguito su tre punti non può essere perfetto su tutta la scala, quindi si potranno notare, nelle posizioni intermedie, piccole differenze fra le frequenze ricevute e quelle segnate dall'indice.

Se la taratura è ben eseguita, la sensibilità del ricevitore dovrebbe essere abbastanza uniforme su tutta l'estensione della gamma.

Quando si ha sufficiente pratica l'operazione di taratura può eventualmente essere eseguita sintonizzandosi sulle stazioni ; è sempre preferibile però fare uso di un oscillatore che abbia un buon attenuatore per regolare l'ampiezza del segnale sino a valori molto bassi, e che abbia una facile e stabile regolazione di frequenza.

MODULAZIONE di FREQUENZA

La discreta diffusione delle stazioni trasmittenti a modulazione di frequenza sul suolo italiano, rende necessario qualche cenno su questo moderno sistema di trasmissione.

I vantaggi della trasmissione con onde modulate in frequenza, invece che in ampiezza, sono i seguenti :

A - Possibilità di funzionamento di diverse stazioni vicine senza avere interferenze.

B - Ricezione esente da disturbi.

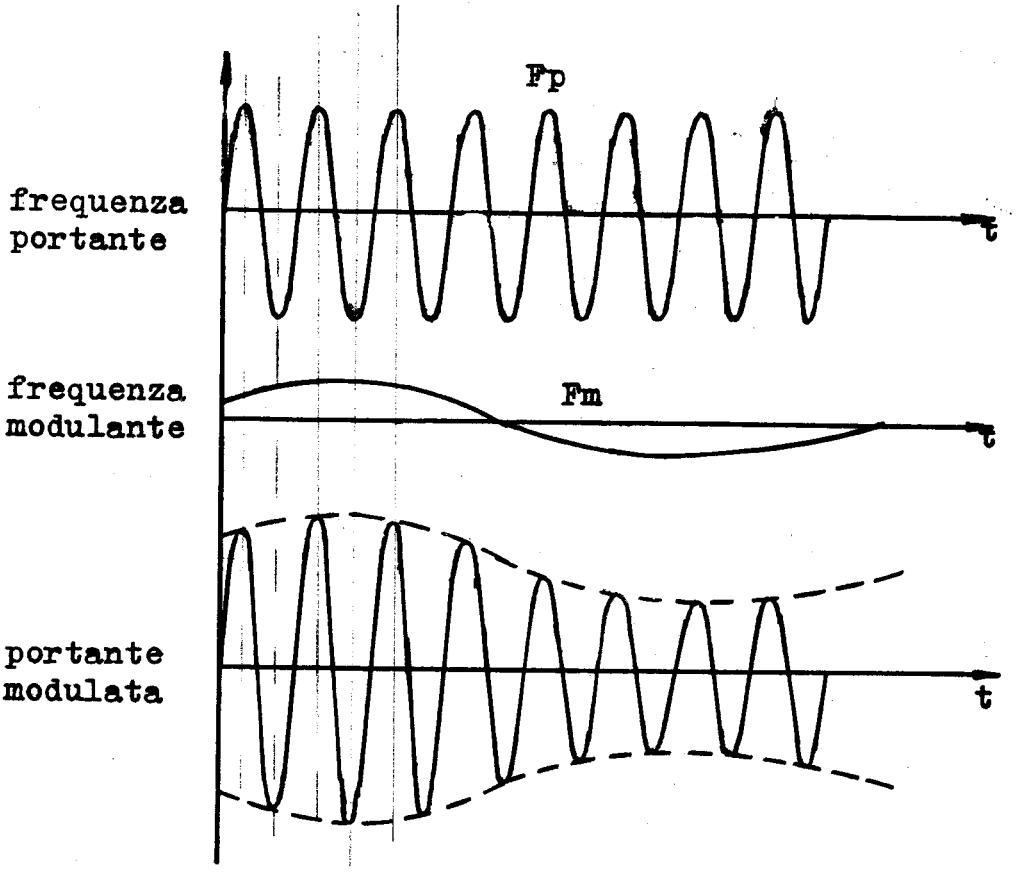
C - Ricezione estesa entro una vasta gamma di frequenze acustiche.

Le onde usate per la M. di F. sono di frequenza elevata e sono comprese nella gamma delle onde ultra-corte. In Europa, ad esempio, si utilizza la gamma compresa fra 88 e 100 MHz (da mt. 3,40 a mt. 3 di lunghezza d'onda). In questa gamma possono funzionare 60 stazioni separate l'una dall'altra di 200 kHz.

La propagazione delle onde ultracorte è paragonabile a quella delle onde luminose, quindi le antenne devono essere installate in luoghi elevati per coprire ampie zone.

CONFRONTO FRA LA MODULAZIONE di AMPIEZZA e LA MODULAZIONE di FREQUENZA. -

La modulazione di ampiezza, che già si conosce, si ottiene variando il valore massimo dell'onda portante in funzione dell'ampiezza della bassa frequenza modulante (Figura 4).


Fp
frequenza
portante
t
frequenza
modulante
Fm
t
portante
modulata
t

- Fig. 4 -

La frequenza della portante rimane costante anche dopo la modulazione.

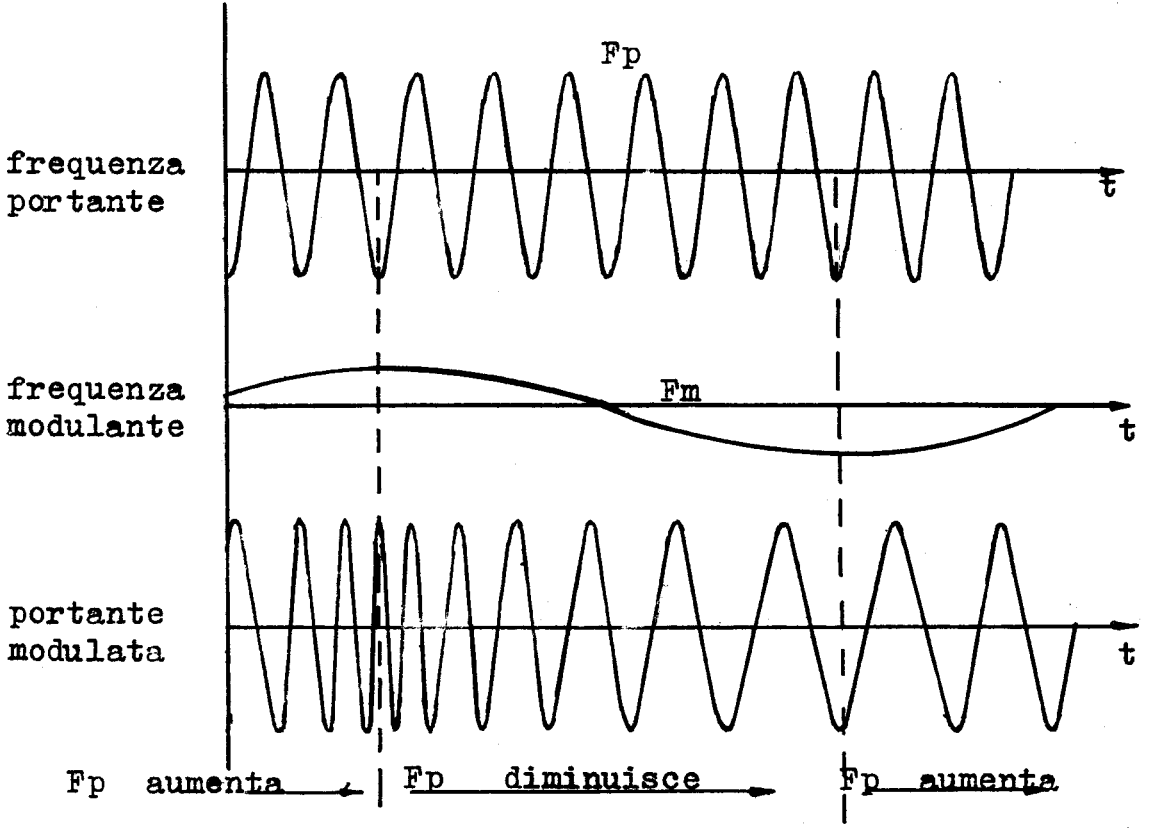
Nella modulazione di frequenza, invece, le variazioni di ampiezza della B.F. modulante fanno variare in più od in meno la frequenza della portante (Figura 5).

La rapidità con cui avvengono queste variazioni di frequenza portante dipendono dal numero dei cicli al secondo (Hz) della B.F.

Lo spostamento di frequenza della portante di solito è contenuto entro più o meno 75 KHz e questa variazione corrisponde al 100% di modulazione.

Poiché non vi sono limitazioni alla rapidità delle variazioni di frequenza, si può facilmente trasmettere oscillazioni di B.F. da 50 Hz a 15000 Hz ed oltre.

Il sistema a modulazione di frequenza permette inoltre di realizzare dei trasmettitori che funzionano con rendimenti molto elevati, perché la modulazione può essere effettuata con piccola potenza, e gli stadi di potenza del trasmettitore sono tutti in classe C.


Fp
frequenza portante
t
frequenza modulante
Fm
t
portante modulata
t
Fp aumenta
Fp diminuisce
Fp aumenta

- Fig. 5 -

COME SI OTTIENE la MODULAZIONE di FREQUENZA SU DI UN'ONDA PORTANTE. -

Allo scopo di meglio chiarire il nuovo concetto, Le farò alcuni esempi di circuiti atti a produrre la modulazione di frequenza.

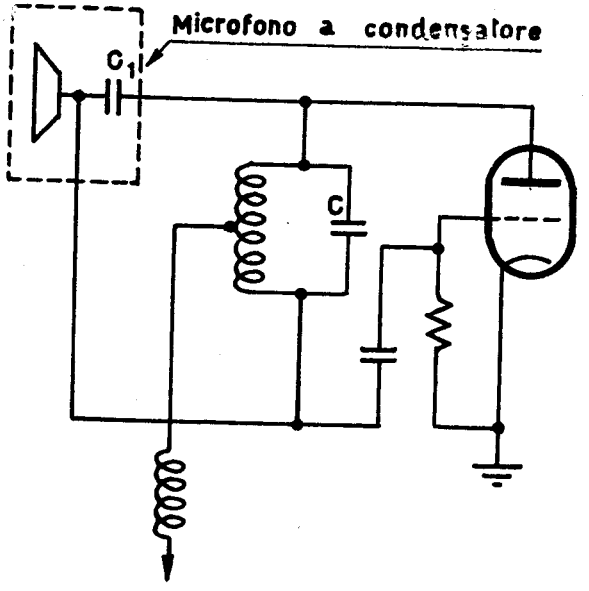
Un sistema semplice e diretto é quello di agire sul circuito oscillatore del trasmettitore mediante un microfono a condensatore in parallelo al circuito stesso (Figura 6).

Quando il microfono, sollecitato da un suono, varia la sua capacità, fa variare di conseguenza la capacità totale del circuito oscillatorio sul quale esso è collegato.

Tali variazioni della capacità determinano una variazione della frequenza di risonanza del circuito e quindi la tensione generata avrà la frequenza variabile in funzione del suono ricevuto.

Questo sistema non ha applicazioni pratiche, ma chiarisce efficacemente il principio di funzionamento del trasmettitore.

In pratica viene usato uno speciale circuito che fa uso di una VALVOLA o TUBO a REATTANZA.



- Fig. 6 -

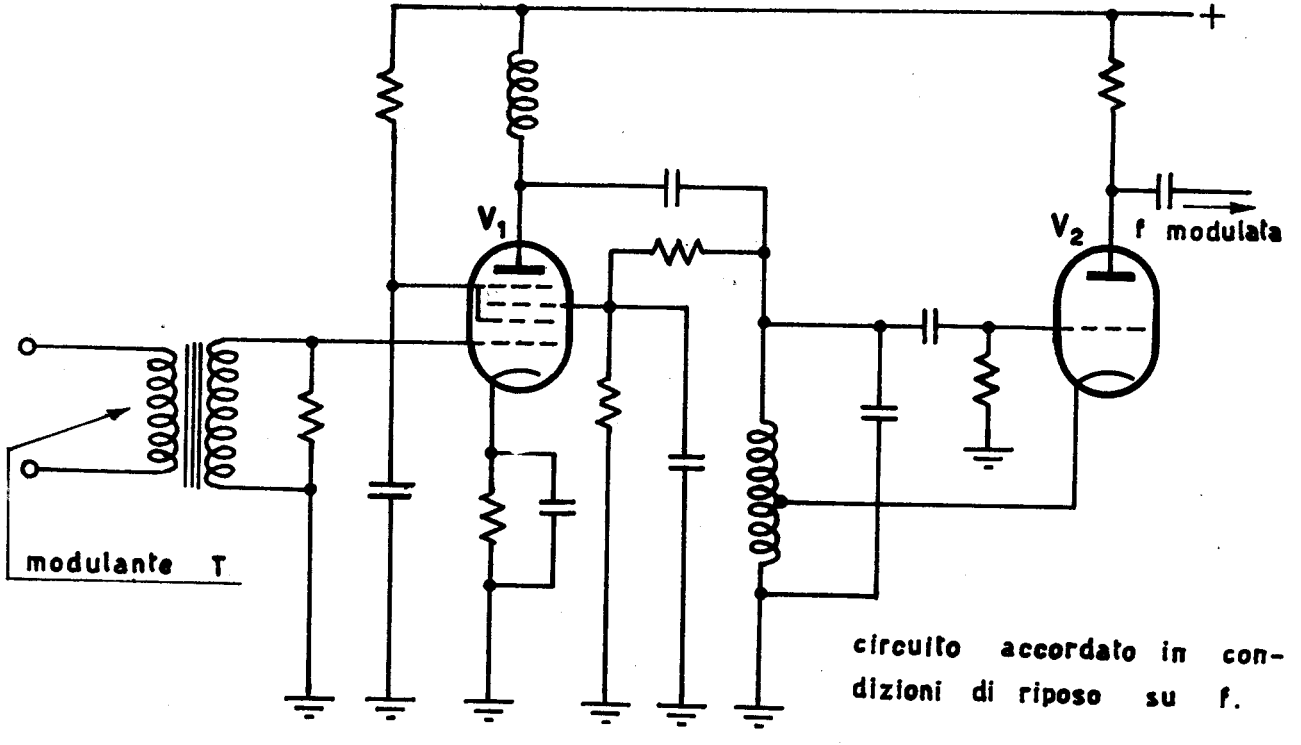
Il tubo a reattanza è un normale tubo collegato in modo da comportarsi come una induttanza o capacità variabile.

La variazione della reattanza dipende dalla polarizzazione applicata al tubo stesso o, per meglio dire, dalla pendenza S del tubo.

Inviando la tensione modulante di B.F. ad una delle griglie del tubo, si fa variare la pendenza S e, di conseguenza, varia la capacità (o l'induttanza) che presenta il tubo così collegato.

In Figura 7 si vede la valvola V_1 collegata come tubo a reattanza e la V_2 usata come generatore secondo il circuito Hartley.

La frequenza dell'oscillazione generata da V_2 è controllata dal circuito della prima valvola posto in parallelo al circuito oscillatorio.


+
V1
V2
f modulata
modulante T
circuito accordato in condizioni di riposo su f.

- Fig. 7 -

A sua volta il tubo a reattanza V_1 è pilotato dalla frequenza modulante che arriva sulla prima griglia attraverso al trasformatore di accoppiamento T_1.

Oltre questo tipo si hanno pure MODULATORI BILANCIATI, MODULATORI INDIRETTI e MODULATORI con PHASITRON.

COSTITUZIONE di UN NORMALE RICEVITORE per MODULAZIONE di FREQUENZA. -

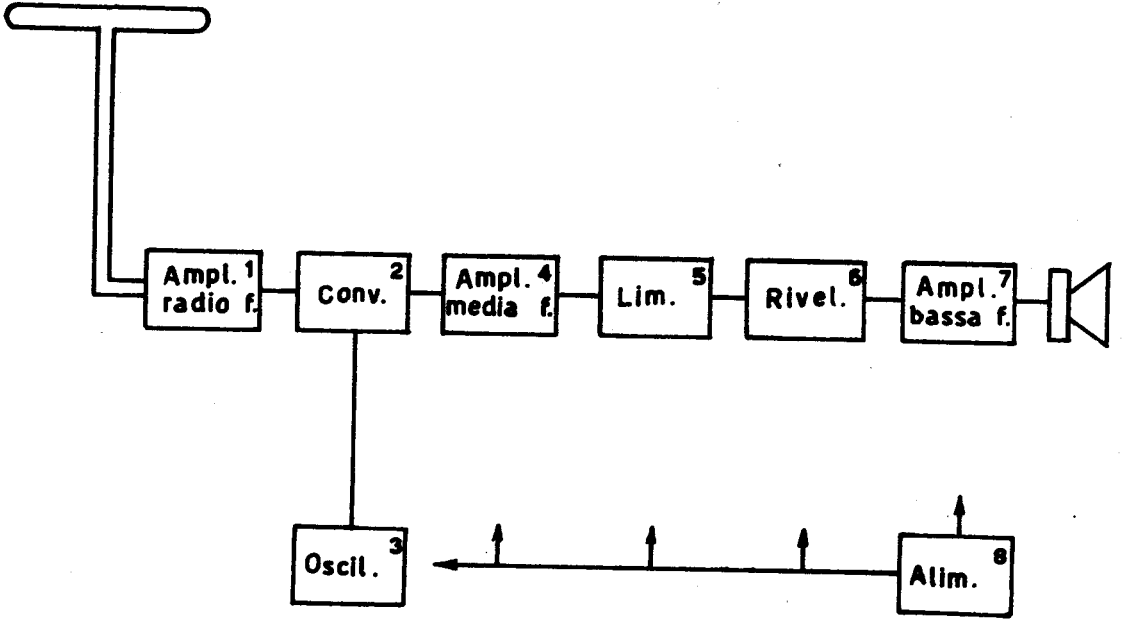
Il ricevitore è essenzialmente costituito da otto sezioni (Fig.8)

1- AMPLIFICATORE a RADIO FREQUENZA, che amplifica il segnale ricevuto dall'antenna.

2- CONVERTITORE, che converte la frequenza in arrivo al valore della M.F come nel caso delle normali supereterodine.

3- OSCILLATORE (Eterodina), che genera la frequenza necessaria per il battimento con il segnale in arrivo.

4- AMPLIFICATORE di M.F., che amplifica il segnale ottenuto dal convertitore.


Ampl. 1
radio f.
Conv. 2
Ampl. 4
media f.
Lim. 5
Rivel. 6
Ampl. 7
bassa f.
Oscil. 3
Alim. 8

- Fig. 8 -

5 - LIMITATORE, che elimina i disturbi rendendo l'ampiezza del segnale di M.F perfettamente uniforme.

6 - RIVELATORE, che rivela, ricavandolo dalle variazioni di frequenza, il segnale di B.F

7 - AMPLIFICATORE di B.F, che amplifica il segnale rivelato sino ad ottenere la potenza desiderata.

8 - ALIMENTATORE, che provvede a fornire tutte le tensioni necessarie.

La differenza importante di questo ricevitore rispetto ai normali a Modulazione di Ampiezza, sta specialmente nello stadio limitatore e nel rivelatore.

Inoltre si nota che il numero delle valvole é necessariamente superiore.

Infine bisogna ricordare che, trattandosi di frequenze in gioco molto più elevate che nelle supereterodine per la ricezione Modulata in ampiezza, le difficoltà di costruzione e di messa a punto crescono in proporzione.

Questi vantaggi sono compensati dal fatto che con il ricevitore sopra descritto, si ottiene una ricezione ottima ed una riproduzione dei suoni perfetta, purché gli stadi di B.F siano costruiti con le necessarie cure.

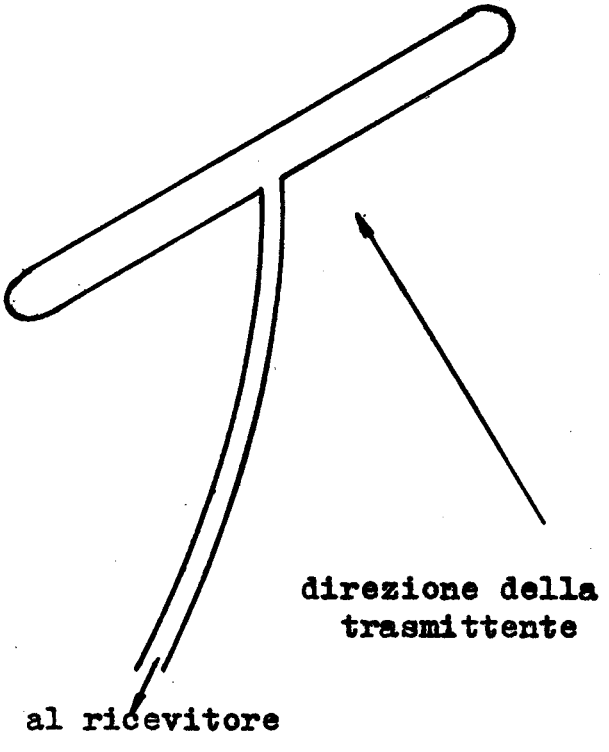
Per completare questo cenno sul ricevitore a modulazione di frequenza, Le fornisco alcune informazioni sugli elementi più caratteristici del ricevitore stesso.

ANTENNA. - L'antenna che si deve usare è il DIPOLO ripiegato (Fig.9) con dimensioni stabilite dalla frequenza sulla quale si riceve ed orientato sulla stazione.

L'uso di particolari aggiunte, quali il DIRETTORE ed il RIFLETTORE, migliorano la ricezione.

L'antenna va collegata al ricevitore con una adatta linea bifilare di impedenza uguale a quella dell'antenna.

CONVERTITORE ed OSCILLATORE. - Questi due stadi devono essere realizzati con tubi aventi particolari caratteristiche. Anche i tubi convertitori possono essere utilizzati, se hanno impedenza molto elevata. Di solito si usano doppi triodi ad elevata pendenza collegati com'é indicato in Fig. 10.



- Fig. 9 -

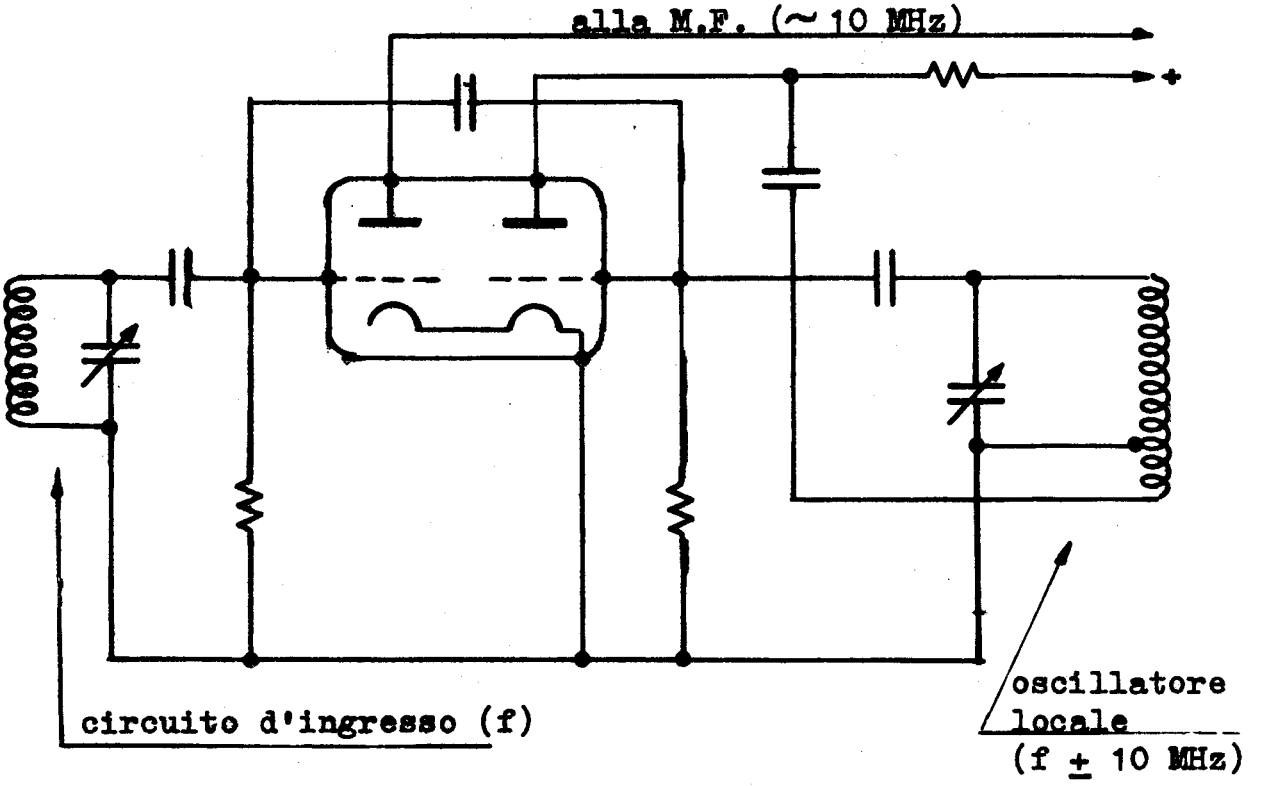
AMPLIFICATORE di M.F. - Questo amplificatore é accordato su frequenze dell'ordine di circa 10 MHz e la banda passante deve essere di 200 KHz.

Da queste cifre si può comprendere quanto sia più delicata la regolazione di queste M.F.

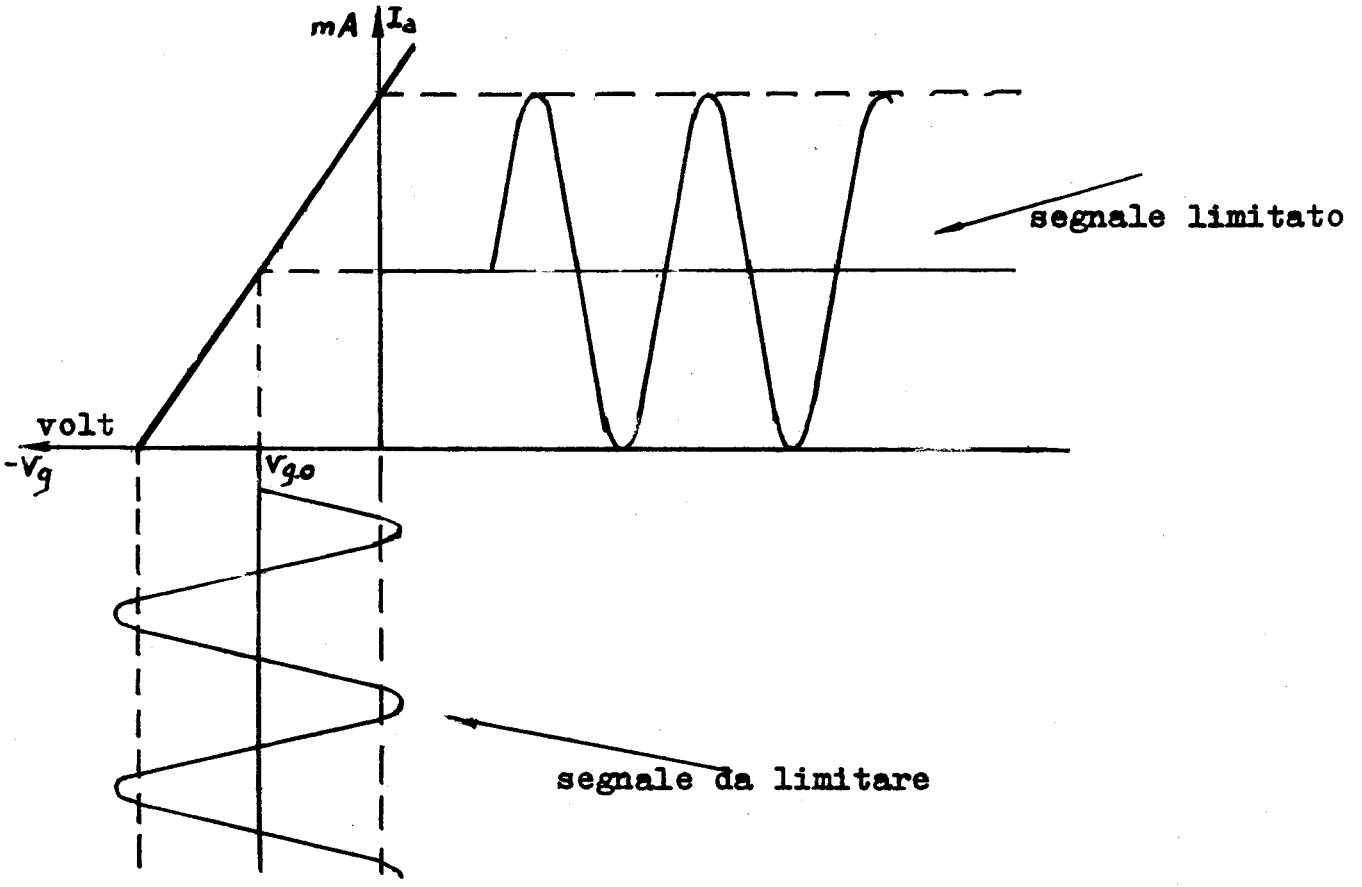
LIMITATORE. - Per eliminare l'effetto dei disturbi sul segnale in arrivo, si limita l'ampiezza del segnale stesso mediante un tubo che lavora nelle condizioni indicate nella Fig. 11.

Il segnale applicato supera i limiti della caratteristica del tubo per cui si ha una tosatura delle punte ad un livello costante.

Tale tosatura non ha alcuna


alla M.F. (~ 10 MHz)
+
circuito d'ingresso (f)
oscillatore locale
(f ± 10 MHz)

- Fig. 10 -



- Fig. 11 -

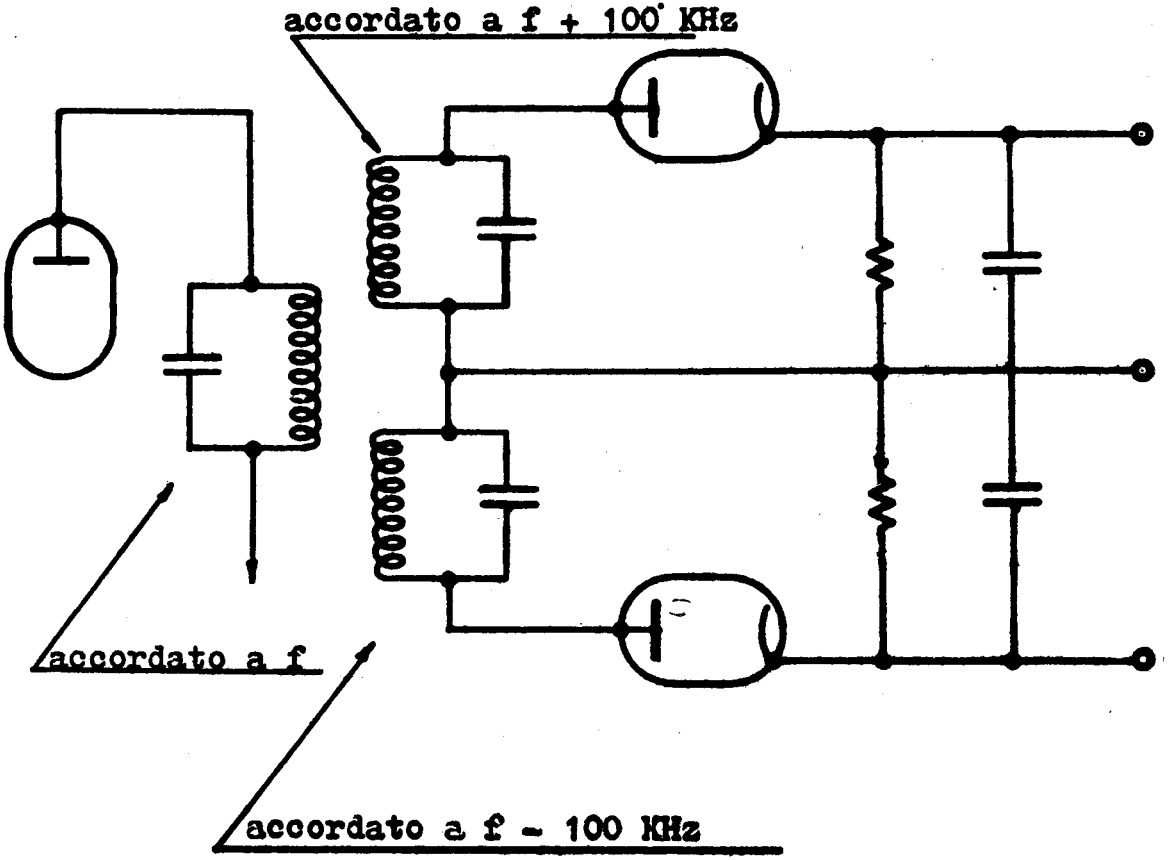
influenza sulla modulazione, perché non incide sulla frequenza del segnale.

RIVELATORE - DISCRIMINATORE. - E' la parte più caratteristica del ricevitore, poiché la sua funzione è di scegliere, cioè DISCRIMINARE, le varie frequenze.

Il classico discriminatore di ampiezza é costituito da due circuiti oscillatori, accordati a + 100 KHz e - 100 KHz rispetto alla frequenza fondamentale, i quali fanno capo a due diodi rettificatori con il loro relativo circuito di carico (Figura 12).

Sulla resistenza di carico di ogni diodo si avrà una tensione proporzionale alla differenza fra la frequenza in arrivo e la frequenza fondamentale f. Se ne hanno pure altri tipi quali il discriminatore a RAPPORTO ed a RIVELAZIONE di FASE, ottenuto quest'ultimo mediante tubi speciali.

I problemi relativi alla M. di F. sono notevoli ed in questo rapido esame sono appena accennati. Poiché tecnicamente la M.di F. rappresenta un passo innanzi rispetto alla normale M.di A. le difficoltà sono maggiori perché i circuiti sono più complessi e più delicati.



- Fig.12 -

(35)

Risposte all'Esercizio di Ripetizione sulla 33° Teorica

1) E' l'operazione mediante la quale si regolano i circuiti di M.F per ottenere la massima amplificazione, con la necessaria larghezza di banda, negli stadi di M.F.

2) E' l'operazione mediante la quale si regolano i circuiti d'accordo e dell'oscillatore per ottenere la conversione di tutti i segnali in arrivo in una sola frequenza intermedia.

3) Oscillatore A.F, oscillatore B.F, stadio modulatore e mescolatore, attenuatore.

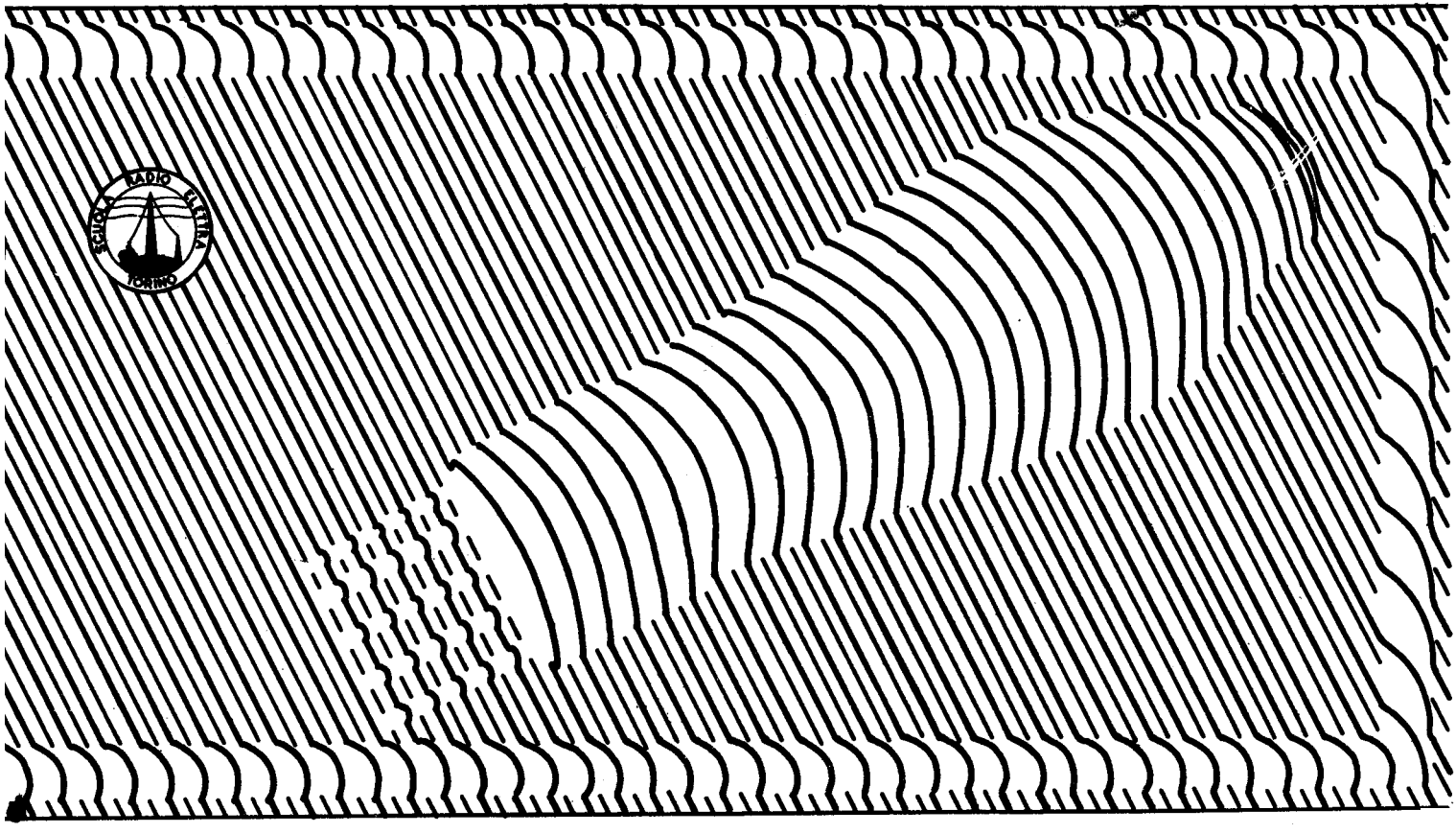
4) Ha lo scopo di ottenere una indicazione visiva della condizione ottima di regolazione, cioè del massimo.

5) Dall'ultimo stadio, cioè da quello che è immediatamente seguito dalla rivelazione.

6) Una simile condizione significa che l'induttanza della bobina, collegata al compensatore, é scarsa, oppure che la frequenza usata per la regolazione é più bassa di quella per cui è stata costruita la M.F. in oggetto.

7) Una simile condizione significa che l'induttanza della bobina é eccessiva, oppure che la frequenza usata per la regolazione é troppo alta.

TEORIA



CORSO RADIO PER CORRISPONDENZA

Indice

Per completare le conoscenze teoriche sul mondo fisico, è necessario studiare, sia pure in forma succinta, una importante parte della fisica, e cioè l'OTTICA.

Il fatto che si debba studiare la luce e le sue manifestazioni in un corso per radiotecnici può sembrare, ad un osservatore superficiale, una inutile perdita di tempo.

In realtà, per un radiotecnico, è indispensabile conoscere le leggi che governano i fenomeni luminosi, perchè ormai esiste un'intima collaborazione fra elettronica ed ottica, nei campi più svariati.

Le posso citare, a questo proposito, un breve elenco di applicazioni nelle quali l'ottica e l'elettronica sono strettamente legate. Esse sono:

- Televisione
- Cinematografia sonora
- Stroboscopia elettronica
- Microscopia elettronica
- Fotografia con lampo elettronico.

Sulla televisione e sulla cinematografia sonora ci diffonderemo abbastanza in seguito, sempre nei limiti imposti dalle finalità del presente Corso, ed è necessario perciò avere delle conoscenze di ottica, almeno superficiali, per una buona comprensione dei fenomeni ad esse inerenti.

La stroboscopia è l'arte di esaminare gli oggetti in rapido movimento mediante lampi di luce in sincronismo con il moto stesso; mediante l'elettronica si riesce oggi ad ottenere dei risultati veramente notevoli in questo campo.

Così pure nella microscopia l'ausilio dell'elettronica ha portato una rivoluzione gigantesca con il MICROSCOPIO ELETTRONICO, anche in questo caso l'ottica e l'elettronica formano un insieme perfetto ed indivisibile.

Un'altro interessante campo di applicazione dell'elettronica è quello della fotografia con lampo elettronico, usato in sostituzione del classico lampo di magnesio o dei suoi derivati.

Una conoscenza di ottica è dunque indispensabile per qualsiasi radiotecnico, che desideri essere al corrente dei più moderni ritrovati o che intenda indirizzarsi verso una qualsiasi di queste specializzazioni.

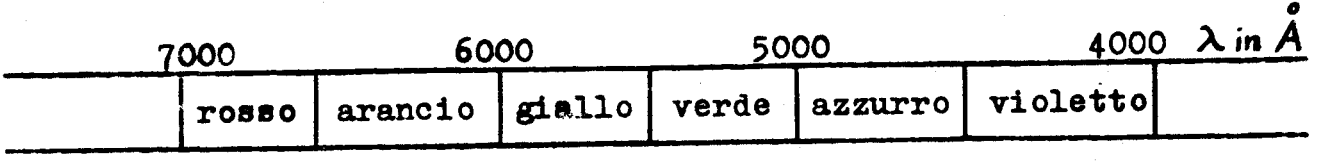
In questa lezione perciò studieremo la LUCE, alcuni ELEMENTI di OTTICA; ed una caratteristica applicazione dell'ottica, cioè la FOTOGRAFIA.

L'utilità della presente lezione si noterà nelle prossime, in cui tratteremo la cinematografia sonora e la televisione.

LA LUCE -

La luce è formata da ONDE LUMINOSE, cioè da onde elettromagnetiche, simili a quelle impiegate nel campo delle radiotrasmissioni, la cui lunghezza d'onda è però notevolmente bassa e la cui frequenza, quindi, é estremamente elevata.

Il campo entro il quale sono comprese le diverse onde luminose é indicato in Fig. 1.



- Fig. 1 -

Variando la lunghezza d'onda varia il colore dell'onda luminosa nel modo indicato dalla figura.

Le divisioni poste fra un colore e quello immediatamente vicino non esistono in realtà, perché il passaggio da un colore all'altro avviene gradatamente.

L'unità di lunghezza d'onda usata per la luce é l'ARMSTRONG (Å) cioè 0,1 milionesimo di millimetro.

La velocità di propagazione delle onde elettromagnetiche, e quindi anche delle onde luminose, é di circa 300.000 Km/sec. nel vuoto.

Nell'interno dei corpi la velocità della luce dipende dalla costituzione molecolare dei corpi stessi.

Le diverse costituzioni di questi ultimi portano ad una diversa velocità dei raggi luminosi che li attraversano, e si ha quindi la RIFRAZIONE della luce.

Si può fare il rapporto fra la velocità della luce nel vuoto e nel corpo in esame ottenendo l'INDICE di RIFRAZIONE.

Gli indici di rifrazione dipendono dalla lunghezza d'onda della

luce, dalla temperatura, dalla pressione e, nelle soluzioni chimiche, anche dal grado di concentrazione.

Nella Tabella di Fig. 2 è riportato l'incide di rifrazione di alcuni corpi in relazione ai colori rosso, verde ed indaco.

Tabella indice di rifrazione riferito al vuoto

	Indice di Rifrazione		
MEZZO	ROSSO	VERDE	INDACO
Aria	1,0002	1,0003	1,0003
Acqua	1,3290	1,3352	1,3407
Diamante	2,46	2,48	2,50

TABELLA 2

Per determinare esattamente una onda luminosa bisogna conoscerne il COLORE e la LUMINOSITA', da cui si può ottenere la POTENZA RAGGIANTE.

Il colore dipende dalla lunghezza d'onda dell'onda stessa e la luminosità dalla intensità reale dell'irradiazione.

Mescolando le onde luminose di ogni colore in adatte proporzioni, si ottiene il colore BIANCO.

Il bianco si può avere anche mescolando soltanto due colori detti COMPLEMENTARI, come ad esempio il giallo ed il violetto, l'arancio e l'azzurro, il rosso e verde.

La luce di un solo colore é detta MONOCROMATICA; la luce bianca invece, poiché è composta da diverse luci monocromatiche, é detta POLICROMATICA.

Si può scomporre la luce bianca nei suoi componenti facendola passare attraverso ad un prisma di vetro (Fig.3).

La lunghezza d'onda di questi componenti è indicata nella tabella di Fig. 4.

Rifrazione dei raggi attraverso un prisma

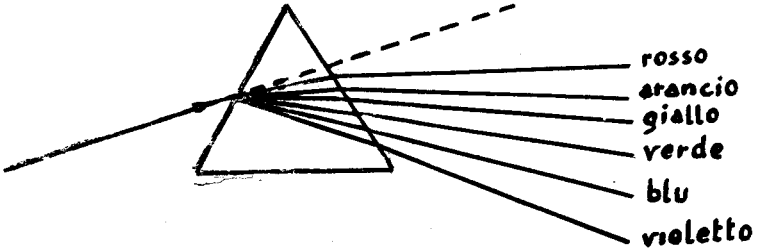


Fig.3

Lunghezza d'onda e frequenza per luci di vario colore

	in Å	F in 10^{12} Hz
Rosso	6817	440
Arancio	6149	487
Giallo	5600	535
Verde	5141	583
Bleu	4418	679
Violetto	4127	726

N.B. - Il numero che indica la frequenza rappresenta milioni di MHz.

TABELLA 4

Un raggio di luce che colpisce un corpo opaco può essere ASSORBITO oppure RIFLESSO.

La riflessione varia da corpo a corpo e dipende dalla superficie dello stesso, quindi é lecito fare il rapporto tra la luce riflessa e quella incidente ed ottenere il POTERE RIFLETTENTE relativo a ciascuna superficie.

In Fig. 5 é riportata una tabella nella quale è indicato il potere riflettente di alcuni corpi.

Tabella del potere riflettente

	Potere riflettente in %
Superficie argentea	95
Specchio con rivestimento d'argento	88
Oro	85
Superficie bianca	80
Mercurio	73
Specchio con rivestimento di mercurio	71
Grafite	23
Carbone	7
Velluto nero	0,4

TABELLA 5

Talune sostanze, colpite da radiazioni luminose, emettono a loro volta altre radiazioni luminose di lunghezza d'onda diversa. Esse sono dette FLUORESCENTI ed il fenomeno FLUORESCENZA.

Questo principio é applicato nelle moderne lampade per illuminazione.

La luce é emanata dalle sostanze deposte sulla parete del tubo di vetro della lampada, mentre l'eccitazione di queste sostanze avviene

per effetto delle radiazioni poco luminose, generate nell'interno del tubo stesso.

La differente composizione delle sostanze dà luogo ad una fluorescenza di colore diverso.

Si hanno altre sostanze che emettono luce propria per effetto, ad esempio, di una lenta ossidazione, oppure perché colpite in precedenza da intensa luce.

Esse sono dette FOSFORESCENTI e si impiegano, ad esempio, per vernici che devono essere visibili nell'oscurità, o per tubi speciali a raggi catodici a lunga persistenza.

Come altra importante proprietà della luce rimane da citare la polarizzazione.

Un raggio di luce si dice POLARIZZATO quando l'oscillazione luminosa avviene in un solo piano ben determinato.

Un qualsiasi raggio di luce normale può essere polarizzato mediante opportune riflessioni o rifrazioni attraverso lastre di vetro o cristalli speciali.

Esistono dispositivi ottici che permettono di riconoscere se un raggio di luce è polarizzato oppure no.

Uno di questi, molto noto ed usato é il PRISMA di NICOL; esso é costituito da un prisma di calcite tagliato secondo un piano determinato ed incollato nuovamente mediante il balsamo del Canadà.

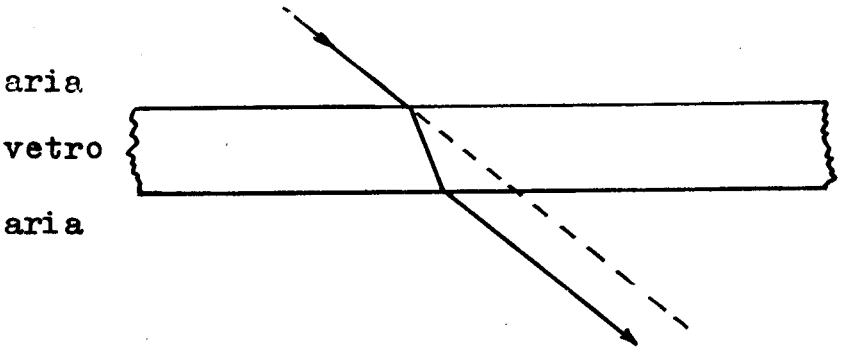
Un raggio di luce naturale che incide su questo prisma, secondo un determinato angolo, viene riflesso mentre un raggio di luce polarizzata passa facilmente attraverso il prisma stesso.

Per questa sua caratteristica il Nicol viene utilizzato per esami cristallografici e spettrografici, nonché per l'analisi delle soluzioni.

Ricordiamo ancora che la luce, partendo da una sorgente luminosa compie un percorso rettilineo finché attraversa un solo mezzo (aria, vetro, acqua ecc.), ma se il raggio passa da un mezzo ad un altro si ha un cambiamento della sua direzione, cioè il raggio DIVERGE.

Nella Fig.6 é rappresentato il raggio di luce che passa dall'aria al vetro e quindi nuovamente all'aria. Lo spostamento di direzione avviene sia quando il raggio entra nel vetro, sia quando ne esce,in modo che la direzione finale del raggio sarà parallela a quella primitiva.

Divergenza della luce



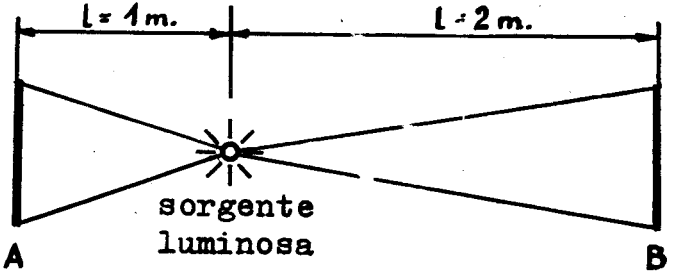
-Fig. 6 -

L'intensità della luce diminuisce con l'aumentare della distanza dall'osservatore alla sorgente luminosa.

Se la distanza raddoppia, l'intensità luminosa si riduce ad un quarto.(Fig.7)

LE LENTI

Le lenti sono oggetti, costituiti da materiale trasparente, destinati a modificare il percorso o le dimensioni di un raggio di luce. Esse, in genere, sono di vetro, ma possono anche essere formate di



A é illuminato come 4 volte è illuminato B
B é distante dalla sorgente il doppio di A

- Fig. 7 -

plexiglas oppure da liquido trasparente come avviene nel caso del cristallino dell'occhio umano.

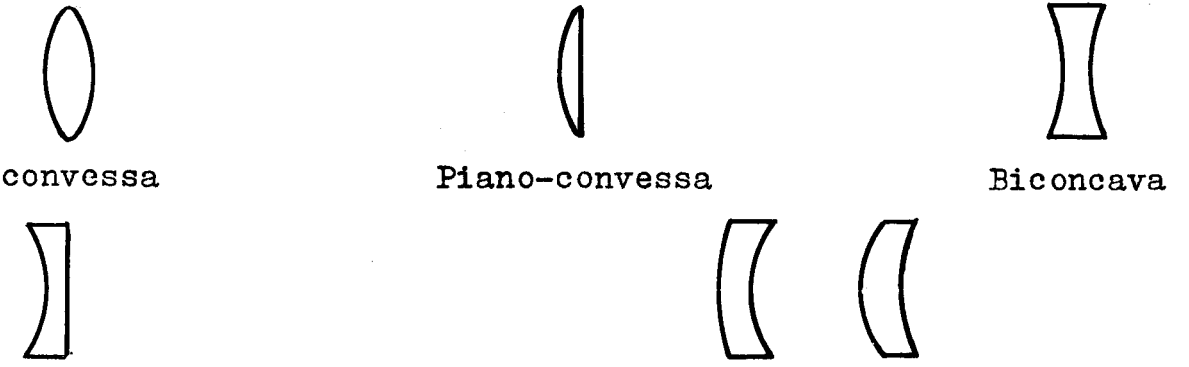
Di solito le lenti si distinguono per la loro forma, oltreché per il materiale di cui sono composte.

Si hanno quindi:

A - lenti convesse (o biconvesse)
B - lenti piano-convesse
C - lenti concave (o biconcave)

D - lenti piano-concave
E - lenti concavo-convesse.

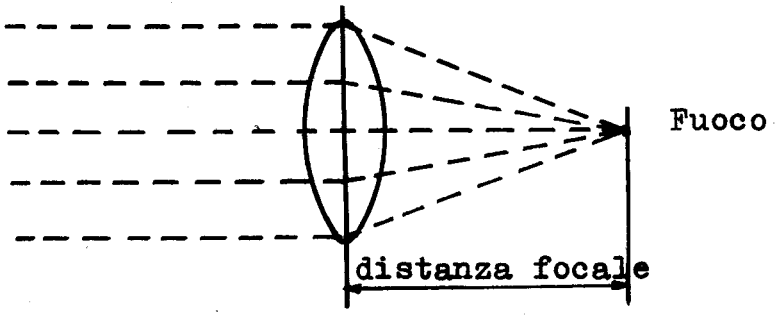
Nella Fig. 8 sono disegnati questi diversi tipi di lenti: la loro forma giustifica il nome col quale sono definite.



- Fig. 8 -

Le lenti possono ancora essere classificate in CONVERGENTI e DIVERGENTI, cioè in lenti che convergono i raggi di luce in punto e lenti che fanno divergere i raggi.

Il punto ove vanno a convergere i raggi luminosi, dopo aver attraversato una lente, è detto FUOCO della LENTE (Fig.9).



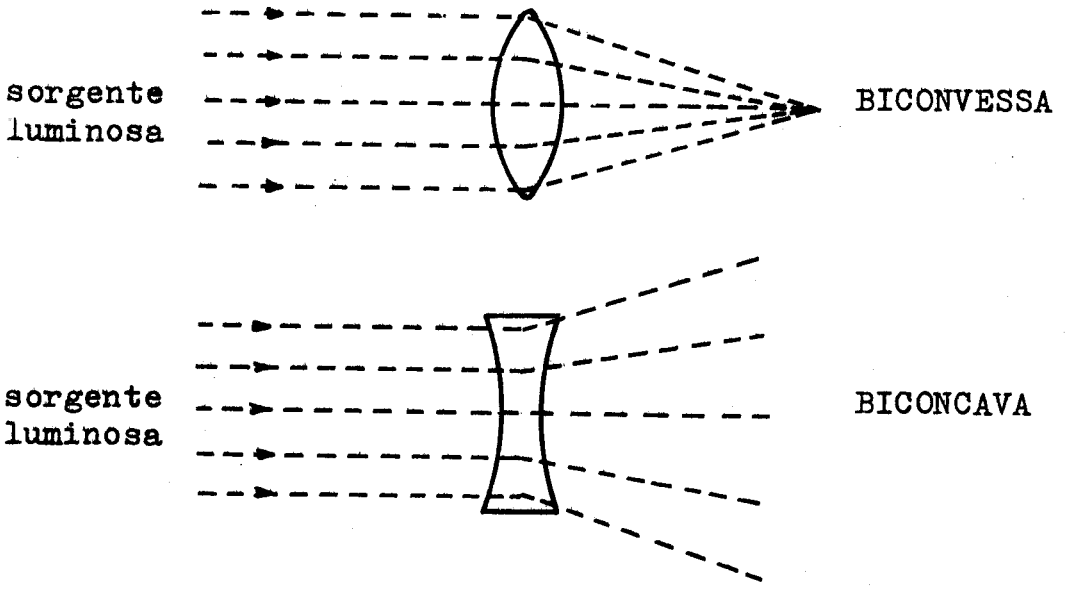
- Fig. 9 -

La distanza dal fuoco al piano centrale della lente è detta DISTANZA FOCALE.

Questa distanza varia da lente a lente. Le lenti biconvesse sono convergenti e quelle biconcave sono divergenti, come si vede nella Fig. 10.

Gli altri tipi avranno proprietà intermedie.

Un insieme di lenti, opportunamente combinate, costituisce un OBBIETTIVO.



- Fig. 10 -

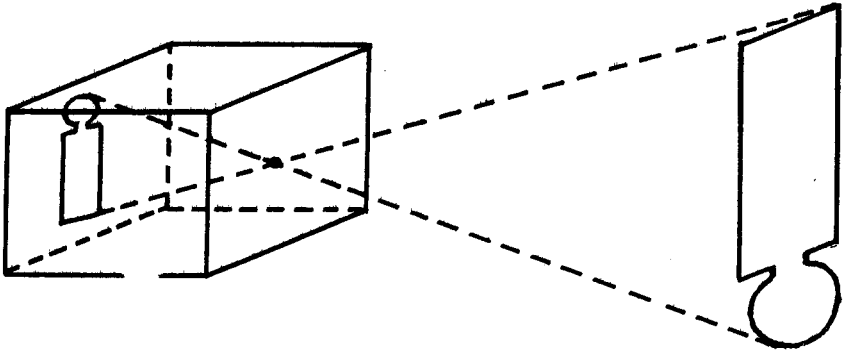
Le lenti possono essere difettose ed introdurre delle distorsioni; tali difetti sono denominati ABERRAZIONI DELLE LENTI.

Le aberrazioni possono essere di diversi tipi ed è compito dei costruttori di ridurre al minimo, nelle apparecchiature ottiche, queste aberrazioni, correggendo la forma delle lenti e combinandone insieme tipi diversi.

LA FOTOGRAFIA

Questa importante applicazione dell'ottica è il risultato del progresso scientifico sia nel campo dell'ottica, sia nel campo della chimica. Entrambi hanno collaborato per ottenere un meraviglioso mezzo di riproduzione delle immagini.

Già Leonardo da Vinci aveva descritto per primo il fenomeno ottico che si manifesta quando in una camera buia si pratica un forellino in una parete. Come indica la Fig. 11 le immagini poste all'esterno della camera, si formano nell'interno, sulla parete affacciata al forellino.

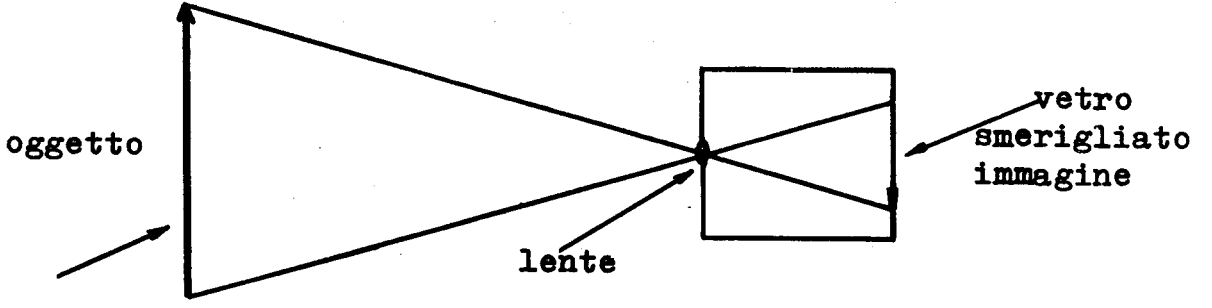


- Fig. 11 -

Queste immagini sono rovesciate ed invertite.

Se, invece di una stanza, si ha una scatola e la parete di fondo è sostituita da un vetro smerigliato, le immagini saranno visibili sul vetro stesso.

Disponendo una lente, dove si è fatto il foro, l'immagine sul vetro smerigliato può diventare più luminosa e più nitida, purché il soggetto in esame sia ad una distanza adeguata e la lente abbia le caratteristiche opportune (Fig.12).



- Fig. 12 -

Questa camera oscura così descritta è la base ottica di tutte le macchine fotografiche. Per fissare le immagini, così ottenute, si richiedeva ancora un mezzo che ne avesse la possibilità.

Nel 1802 un fisico inglese sostituì al vetro un foglio di carta impregnata di CLORURO d'ARGENTO.

Il cloruro d'argento ha la proprietà di annerire quando viene esposto alla luce, quindi il foglio di carta, esposto nella camera oscura, risultava più o meno annerito in corrispondenza ai punti od alle zone più luminose dell'immagine.

Esposto successivamente alla luce normale però il foglio anneriva completamente. Fu necessario giungere al 1839, anno in cui si scoprì che l'IPOSOLFITO DI SODIO aveva la proprietà di sciogliere il cloruro d'argento non annerito dalla luce.

Questa scoperta diede la possibilità di FISSARE l'IMMAGINE, trattando il foglio di carta sensibilizzato con un opportuno bagno.

Successive invenzioni e perfezionamenti hanno modificato e migliorato il sistema di SVILUPPO e di STAMPA delle immagini, giungendo ad una vera tecnica della fotografia.

Si è sostituita la carta con celluloide e con vetro, si è introdotto il bromuro d'argento come emulsione sensibile e si é definito il processo di sviluppo e stampa.

La fotografia si ottiene oggi attraverso queste successive fasi.

A - IMPRESSIONE della emulsione o strato sensibile, dentro la camera oscura.

B - SVILUPPO e FISSAGGIO della pellicola sulla quale è deposto lo strato sensibile. Si ottiene il NEGATIVO cioè l'immagine ove al nero è sostituito il bianco e viceversa.

C - STAMPA, SVILUPPO e FISSAGGIO della fotografia per ottenere il POSITIVO, cioè la vera immagine. Il positivo si ottiene disponendo il negativo sulla carta sensibile adatta per la stampa ed il luminando per un certo tempo.

Poiché la carta sensibile è pure ricoperta da uno strato al bromuro si anneriranno i punti colpiti dalla luce.

In questo modo si otterrà l'inversione del negativo e quindi la vera immagine.

E' utile osservare la struttura intima delle emulsioni usate per

la fotografia. Esse sono formate da tante piccole particelle che si comportano indipendentemente l'una dall'altra e si modificano per effetto della luce che le colpisce.

L'insieme di queste particelle, o aree elementari, dà luogo al l'immagine.

La rapidità con la quale un'emulsione si trasforma per effetto della luce è detta sensibilità della emulsione.

Ogni emulsione risponde in modo diverso ai colori per tradurli sul bianco e nero.

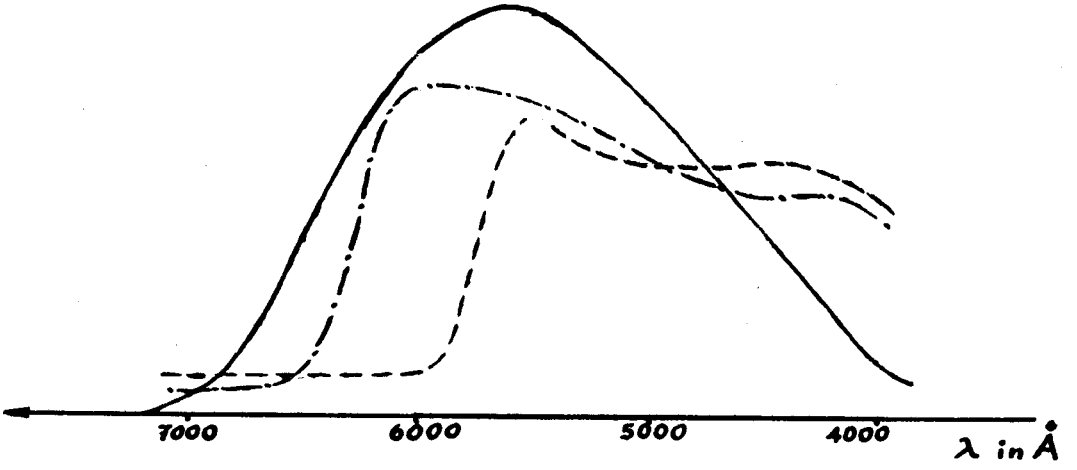
Si hanno quindi:

A - Emulsioni Ortocromatiche

B - " Pancromatiche

L'emulsione ortocromatica ha una buona sensibilità al verde, una scarsa al rosso ed arancione; la pancromatica invece è sensibile a tutti i colori dello spettro (Fig. 13)

Per correggere la sensibilità delle pellicole a certi colori,



_____ sensibilità cromatica occhio umano
-.-.-.- " " pellicola pancromatica
------- " " " ortocromatica

- Fig. 13 -

si usano, a volte, dei filtri posti davanti alla lente della macchina fotografica.

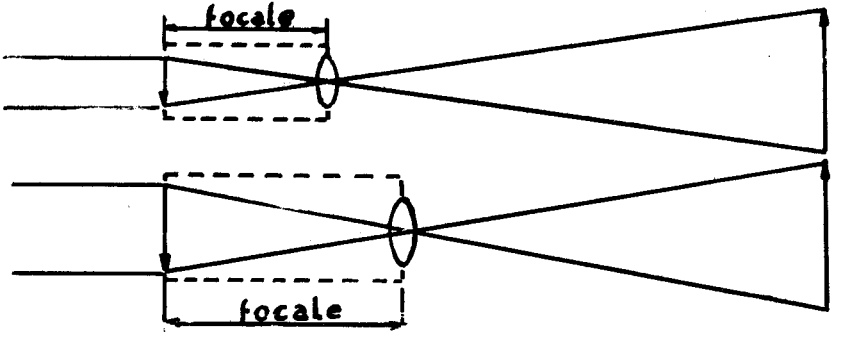
Sinora si è parlato di lente posta sul foro della camera; in realtà si tratta quasi sempre di un sistema di lenti, cioè di un vero obbiettivo.

Mediante lo spostamento in avanti ed indietro dell'obiettivo si può mettere perfettamente A FUOCO l'immagine sulla pellicola, cioè si può ottenere la massima nitidezza dell'immagine.

Con l'uso di diverse lenti accoppiate si eliminano le eventuali aberrazioni e si ottengono quindi riproduzioni quasi perfette.

Si dice LUNGHEZZA FOCALE di un obiettivo quella distanza tra il piano dell'emulsione ed il centro dell'obiettivo, per cui gli oggetti lontanissimi risultano nitidi, cioè perfettamente a fuoco.

Più lunga è la focale, più grandi sono le immagini riprodotte. Ciò che si guadagna in dimensione si perde però in luminosità (Figura 14)



- Fig. 14 -

Sulla luminosità dell'immagine influisce pure il diametro dell'obbiettivo , perché la luce che può entrare nella camera oscura ed impressionare la pellicola, aumenta con l'aumentare dell'apertura del foro, cioè dell'obbiettivo.

Per esprimere in modo adatto la bontà di un obbiettivo, cioè la sua LUMINOSITA' (capacità di raccogliere molti raggi luminosi per concentrarli sullo strato sensibile), si può fare il rapporto fra la lunghezza focale ed il diametro, od apertura dell'obbiettivo.

Poiché il soggetto da fotografare può essere più o meno luminoso oppure può riflettere in quantità variabile la luce che lo illumina, si rende necessario un dispositivo atto a regolare la quantità di luce che si fa entrare nella camera oscura.

Questo dispositivo, detto DIAFRAMMA, é costituito da un insieme di lamelle che possono essere regolate in modo da ottenere un foro di dimensioni adatte per lasciare giungere all'obbiettivo soltanto la quantità di luce necessaria ad una giusta impressione della pellicola.

Oltre limitare la quantità di luce bisogna pure determinare il TEMPO DI ESPOSIZIONE, cioè la durata di illuminazinne alla pelli-

cola. Questo tempo é regolato da un dispositivo detto OTTURATORE.

Mediante un congegno a scatto si determina l'apertura dell'otturatore, la luce passando attraverso il diaframma, precedentemente regolato ed attraverso l'obbiettivo, giunge alla pellicola ed impressiona lo strato sensibile.

Dopo un tempo molto breve regolabile, di solito, da un secondo a 1/1000 di secondo, l'otturatore automaticamente si richiude, impedendo l'ulteriore ingresso dei raggi luminosi nell'interno della camera oscura.

Meccanicamente l'otturatore può essere costituito da una tendina scorrevole davanti alla pellicola, oppure da una o più lamine poste in vicinanza dell'obbiettivo, che si possono aprire e richiudere a scatto.

L'insieme di tutti questi dispositivi descritti costituisce la MACCHINA FOTOGRAFICA.

Si avrà quindi una camera oscura formata da una cassetta di legno, fibra o metallo, sulla quale è posto un sistema ottico -meccanico costituito dal diaframma, dall'obbiettivo e dall'otturatore.

Questo sistema deve potersi spostare rispetto alla pellicola, per ottenere la regolazione del fuoco in funzione della distanza del scggetto da fotografare.

Come dispositivi ausiliari per l'impiego della macchina si hanno ancora il MIRINO, per inquadrare il soggetto, il TELEMETRO per misurare la distanza del soggetto e quindi regolare la messa a fuoco, il FOTOMETRO per la misura dell'intensità luminosa del soggetto e la conseguente regolazione del diaframma.

A questi si aggiungono i molti particolari meccanici che completano la macchina rendendo sicuro e facile il funzionamento e cioè l'avanzamento regolato della pellicola, l'arresto per evitare la doppia esposizione, il contatore dei fotogrammi, e così via.

FOTO-LAMPO ELETTRONICO

Quando la luce che illumina il soggetto è scarsa, bisogna ricorrere a lampade ad alta intensità luminosa, oppure a lampi di luce brevi ed intensi.

Un tempo si usava il magnesio il quale, bruciando rapidamente, sprigionava una fiamma intensa e chiara. In seguito si è fatto largo uso di lampade che si accendono una sola volta con un lampo in-

tenso e poi si sostituiscono.

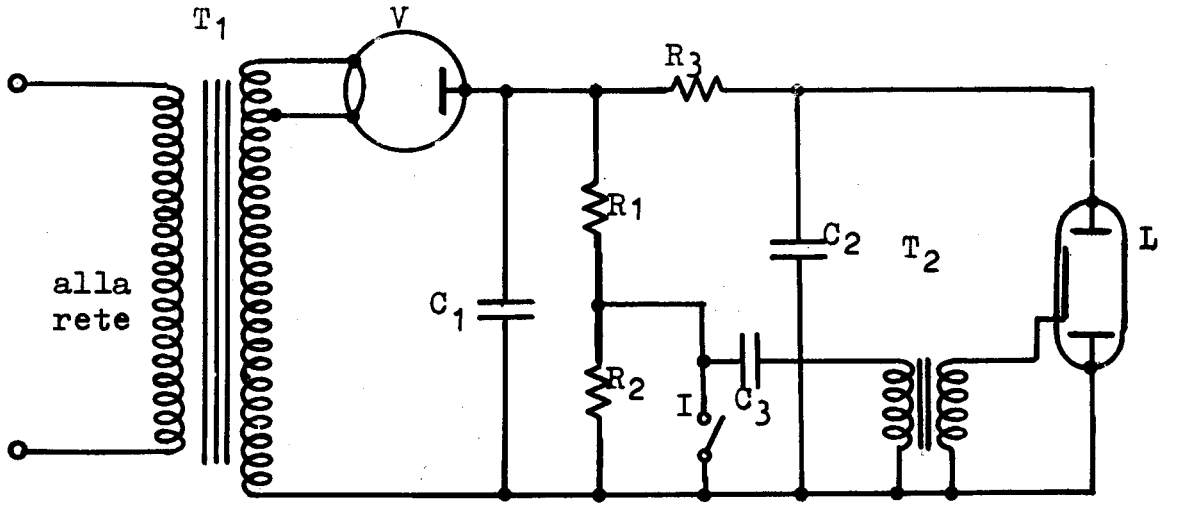
Oggi, invece, grazie alla tecnica elettronica si usano speciali lampade il cui bulbo é ripieno di gas raro (argon in genere) e nelle quali si fa avvenire una insensa scarica elettrica.

Il lampo che si ottiene é intenso e si può ripetere con la stessa lampada per migliaia di volte.

Collegando l'elettrodo,che determina l'innesco della scarica, all'otturatore della macchina fotografica, si ottiene che il lampo avvenga in sincronismo con l'apertura dell'otturatore.

Nella Figura 15 é indicato lo schema di principio di uno di questi dispositivi.Per usufruire del lampo in qualsiasi località, di solito l'alimentazione é ottenuta mediante batterie di accumulatori o pile ed il tutto è racchiuso in una cassetta di piccole dimensioni.

Questi fotolampo elettronici, da poco entrati sul mercato, si vanno diffondendo rapidamente per alcuni notevoli vantaggi che presentano rispetto ai metodi tradizionali.



L = lampada a scarica nel gas
T1 = trasformatore di alimentazione
T2 = " elevatore di tensione per innesco
V = tubo raddrizzatore di corrente
C1 = condensatore di filtro
C2 = " di scarica
C3 = " per comando dell'innesco
R1 - R2 = partitore di tensioni
R3 = resistenza limitatrice della corrente

- Fig. 15 -

(36)

Risposte all'esercizio di ripetizione sulla 34° Teorica

1) I compensatori del circuito oscillatorio del generatore locale (padder e trimmer) ed i compensatori del circuito di accordo sulla griglia della convertitrice (padder e trimmer).

2) Il nucleo di sirufer posto nelle bobine dell'oscillatore e di accordo.

3) NO. Si può ottenere l'allineamento soltanto in tre punti. Negli altri si ha uno scarto più o meno evidente.

4) SI, su di una sola gamma, purché le lamine abbiano la sagoma adatta.

5) Perché nella gamma onde corte l'immagine si trova molto vicina (sulla scala) al segnale principale.

6) Riduzione dei disturbi, riproduzioni perfette delle B.F, riduzione dell'interferenza.

7) Varia lo spostamento di frequenza della portante (aumenta o diminuisce la frequenza)

8) La rapidità con cui avviene la variazione di frequenza della portante.

9) Il primo è un tubo collegato in modo che si comporta come una reattanza capacitiva od induttiva.

Il secondo é un tipo di antenna adatto per la ricezione su onde corte ed ultracorte.

(35)

Esercizio di Ripetizione sulla 34° Teorica

1) Su quali compensatori si deve agire per allineare una supereterodina ?

2) Se non esiste il compensatore in serie, quale elemento si deve regolare ?

3) Si può eseguire un allineamento perfetto con i soli compensatori in serie ed in parallelo ?

4) Usando condensatori variabili con le lamine sagomate opportunamente, si può realizzare un allineamento perfetto ?

5) Perché allineando la supereterodina sulla gamma delle onde corte é necessario controllare in quale punto si trova la frequenza immagine ?

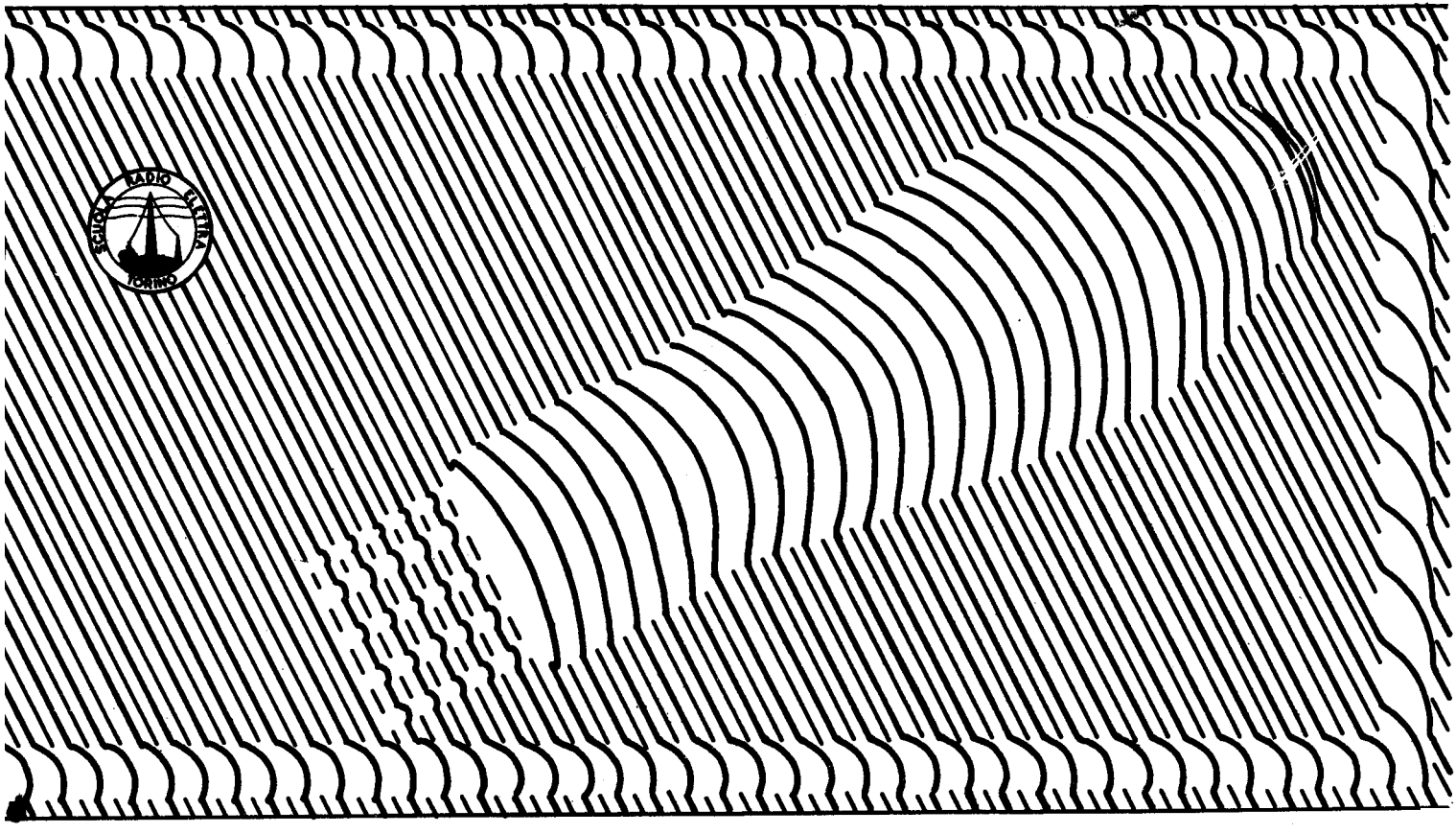
6) Quali vantaggi presenta la trasmissione con portante modulata in frequenza rispetto a quella modulata in ampiezza ?

7) Con la M. di F. variando l'ampiezza della B.F modulante, cosa varia nella portante ?

8) Con la M. di F. variando la frequenza della B.F. modulante, cosa varia nella portante ?

9) Che cos'é un tubo a reattanza? Che cos'é un dipolo ?

TEORIA



CORSO RADIO PER CORRISPONDENZA

Indice

CINEMATOGRAFIA SONORA

Nella lezione precedente Le ho spiegato il principio tecnico su cui si basa la fotografia, cioè l'arte di produrre l'immagine stampata e fissa di un soggetto.

Come immediata conseguenza e progresso della fotografia, la tecnica ottica e meccanica ci ha dato la CINEMATOGRAFIA, cioè l'arte di riprodurre immagini in movimento.

Per completare infine la trasposizione fedele di un soggetto, si è potuto, grazie all'elettronica, riprodurre, contemporaneamente alle immagini, anche i suoni, e si è ottenuta così la CINEMATOGRAFIA SONORA.

Del cinema sonoro, formidabile mezzo di divertimento ed informazione, tratteremo nella presente lezione.

L'OCCHIO UMANO

Per comprendere il principio sul quale si è sviluppata la cinematografia, occorre conoscere la conformazione interna dell'occhio umano.

Il nostro occhio é una piccola macchina fotografica perché è dotato di un obiettivo, di un diaframma, di una camera oscura e di una lastra sensibile.

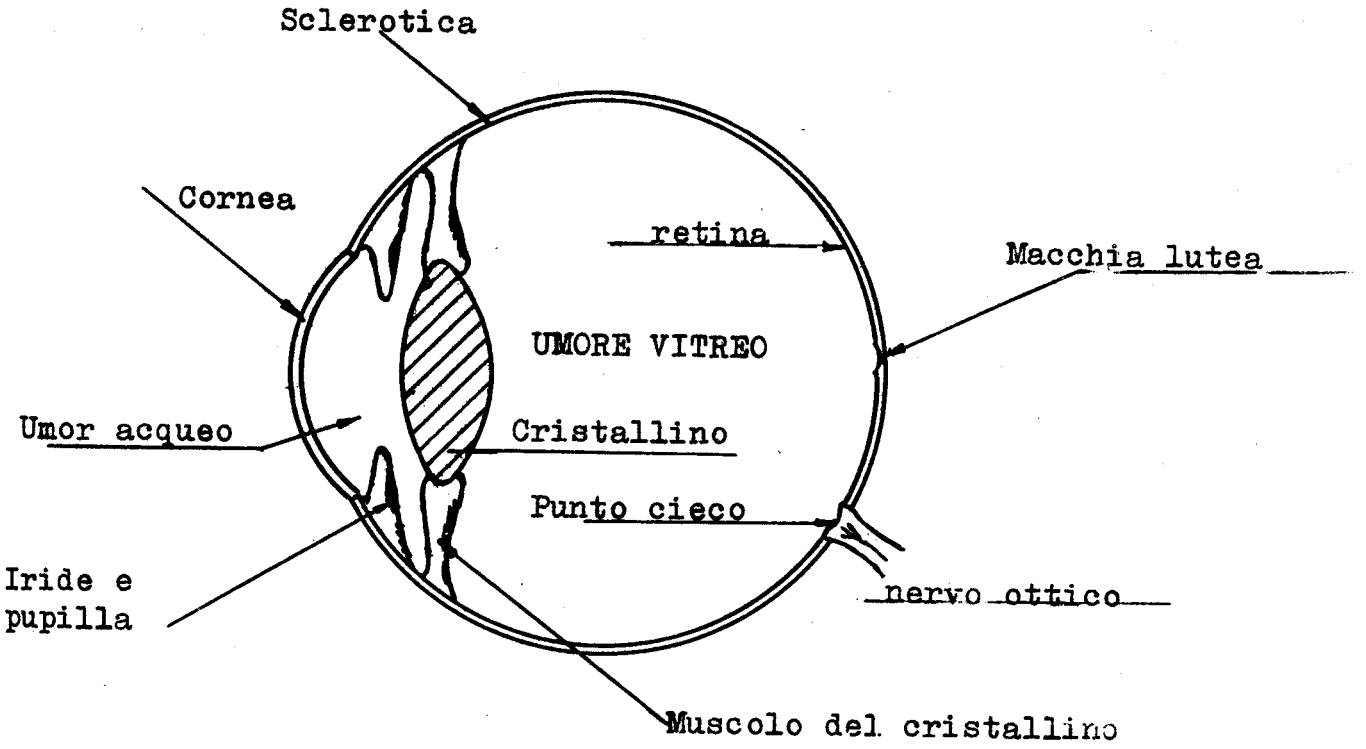
Questi tre elementi sono rispettivamente il CRISTALLINO, l'IRIDE, il GLOBO OCULARE e la RETINA (Fig.1).

La retina, cioè la parte sensibile, è costituita da tante terminazioni nervose dette, dalla loro forma, CONI e BASTONCELLI, di dimensioni molto piccole.

I coni sono meno sensibili ma selezionano i colori, hanno cioè sensibilità cromatica; i bastoncelli sono più sensibili, ma non hanno sensibilità cromatica e servono per l'osservazione di immagini poco luminose.

Quando sulla retina, per effetto del cristallino, si forma una immagine perfettamente a fuoco, ciascun particolare dell'immagine cadrà su qualche elemento sensibile, o cono o bastoncello e lo ecciterà più o meno.

Tutte le sensazioni ricevute sono infine inviate, a mezzo del nervo ottico, al cervello, ove avviene la ricomposizione dell'immagine.


Sclerotica
Cornea
retina
Macchia lutea
UMORE VITREO
Umor acqueo
Cristallino
Punto cieco
Iride e
pupilla
nervo ottico
Muscolo del cristallino

- Fig. 1 -

Variando l'intensità della luce, che colpisce l'occhio, varierà l'apertura della pupilla in modo che l'eccitazione della retina non sia eccessiva o scarsa.

Se l'intensità della luce aumenta improvvisamente la pupilla non può restringersi immediatamente e quindi si ha una sensazione dolorosa e l'abbagliamento.

Se, invece, la luce si riduce a zero repentinamente, l'immagine persiste sulla retina a causa del ritardo con cui le terminazioni sensibili, coni e bastoncelli, tornano allo stato di riposo.

Questo ritardo, detto persistenza, è di circa $1/16$ di secondo soltanto, ma è appunto per questo ritardo che è possibile la cinematografia.

E' sufficiente inviare alla retina immagini con una rapidità maggiore di 16 al secondo perché il cervello non possa più distinguere un'immagine dall'altra ed abbia una sensazione luminosa continua.

Se le immagini successive rappresentano un oggetto in movimento, il cervello avrà l'illusione di vedere il movimento perché non percepisce il distacco di una immagine dall'altra.

Per ottenere un buon effetto si ricorre, di solito, ad un ritmo di almeno 24 immagini al secondo.

RIPRESA e PROIEZIONE CINEMATOGRAFICA
Per ottenere l'effetto sopradescritto occorre perciò:

1) Fotografare il soggetto, che si muove, 24 volte al secondo, ottenendo una serie di FOTOGRAMMI su di una PELLICOLA sensibile.

2) Sviluppare e stampare questa pellicola (FILM)

3) Proiettare, mediante adatta macchina, le immagini, con il ritmo di 24 al secondo, su di uno schermo.
Osservando quest'ultimo l'occhio umano rivede perfettamente il soggetto in moto.

La prima operazione è detta RIPRESA ed è effettuata con una macchina apposita in cui ogni fotogramma é impressionato in un tempo brevissimo (obbiettivi molto luminosi) mentre un dispositivo meccanico provvede a spostare la pellicola di un fotogramma, chiudendo l'obbiettivo durante il moto della pellicola, e poi aprendolo.

Questi movimenti si ripetono 24 volte in un secondo.

La terza operazione detta PROIEZIONE é simile alla prima, meccanicamente, ma la pellicola é già stampata in positivo.

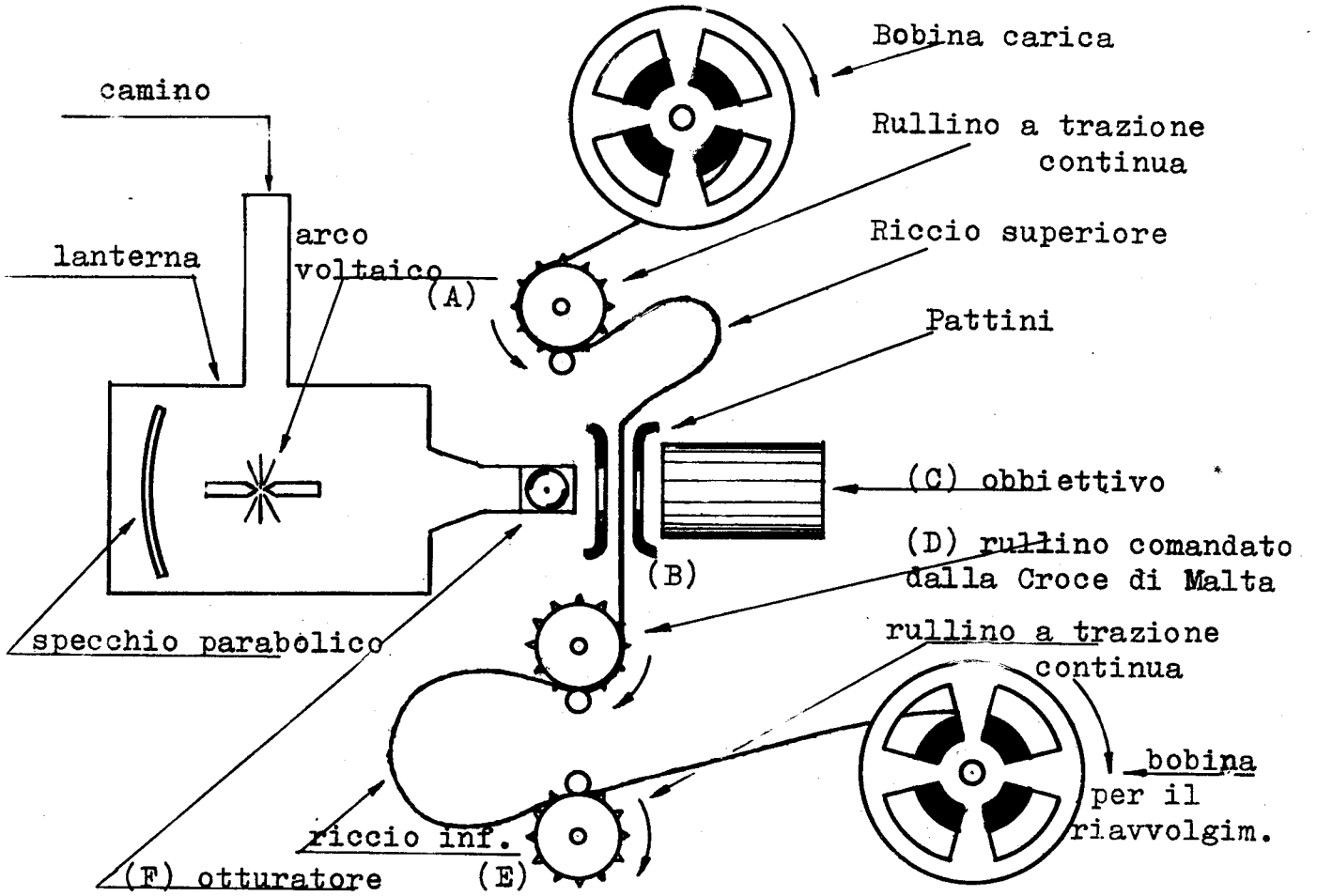
Quindi, illuminando ogni fotogramma, nell'istante in cui è fermo mediante un potente fascio di luce, si possono proiettare le immagini contenute nel film su di uno schermo ed ottenere l'effetto cinematografico.

MACCHINA da PROIEZIONE

La Fig. 2 rappresenta lo schema di una macchina da proiezione nella quale sono visibili gli elementi fondamentali e cioè:

1) La sorgente di luce
2) Il meccanismo di intercettazione della luce e cioè l'otturatore.
3) I pattini di pressione per tenere a fuoco l'immagine anche durante il moto.
4) Il rullino per la trazione a scatti della pellicola.
5) Le bobine di svolgimento e riavvolgimento della pellicola.
6) L'obbiettivo.

Poiché questo tipo di macchina é molto diffuso, esaminiamola nei particolari.


Bobina carica
camino
Rullino a trazione continua
arco voltaico
lanterna
(A)
Riccio superiore
Pattini
(C) obbiettivo
(D) rullino comandato dalla Croce di Malta
(B)
specchio parabolico
rullino a trazione continua
bobina per il riavvolgim.
riccio inf.
(F) otturatore
(E)

- Fig. 2 -

La sorgente di luce è formata da una LANTERNA nella quale trova posto una lampada ad incandescenza di elevata luminosità o, nelle macchine di notevoli dimensioni, una LAMPADA ad ARCO formata da due elettrodi di uno speciale impasto di carbone.

La potenza assorbita da queste lampade ad arco é notevole; di solito si tratta di centinaia di ampere assorbiti sotto la tensione di 20-30 Volt.

L'arco elettrico che si forma fra i due carboni, oltre essere molto luminoso, irradia pure una notevole quantità di calore.

Si richiedono quindi dispositivi di sicurezza fra la lanterna e la parte della macchina che contiene la pellicola per evitare pericolosi incendi.

Uno specchio parabolico concentra la luce sul fotogramma.

Con il riscaldamento i carboni si consumano: è necessario perciò regolare continuamente la loro distanza reciproca, ed inoltre la loro posizione rispetto allo specchio parabolico.

Nelle lanterne moderne queste regolazioni avvengono automaticamente.

L'OTTURATORE, situato fra la lanterna e la pellicola, ha il compito di intercettare il fascio luminoso, durante il passaggio da un fotogramma al successivo, e permettere l'illuminazione appena il fotogramma é esattamente inquadrato.

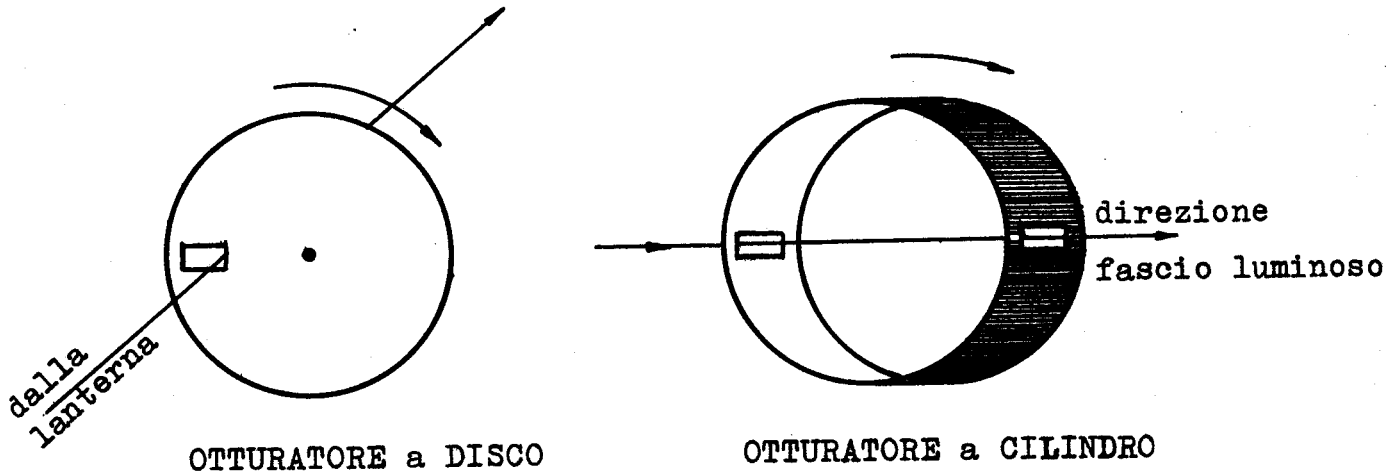
L'otturatore può essere formato da un disco ruotante in cui vi sono una o due aperture, oppure da un cilindro ruotante, con due finestre laterali.

Il cilindro rappresenta il sistema più moderno anche perché contiene un dispositivo di sicurezza formato da due alette che chiudono le aperture non appena il cilindro si ferma ed impediscono perciò che la luce concentrata per un tempo eccessivo sulla pellicola ne provochi l'incendio.

La Fig. 3 rappresenta i due tipi di otturatore.

I PATTINI di PRESSIONE servono a tenere in sito la pellicola durante il suo moto a scatti e permettere perciò una perfetta messa a fuoco, anche durante il moto.

Il RULLINO per la trazione a scatti della pellicola é formato da un cilindro con due serie di denti che impegnano la pellicola perforata ai lati.



OTTURATORE a DISCO

OTTURATORE a CILINDRO

- Fig. 3 -

Questo rullino imprime alla pellicola l'avanzamento a scatti necessario per ottenere la successione ritmica delle immagini.

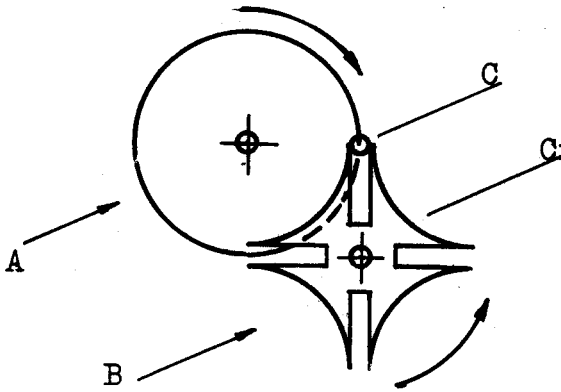
Un dispositivo caratteristico, detto CROCE DI MALTA, collegato al rullino, é il vero generatore del moto a scatti che il rullino trasmette alla pellicola.

La croce di malta (Fig.4) rappresenta quindi il cuore meccanico della macchina da proiezione ed è infatti una delle parti più delicate della stessa.

Per evitare che il moto a scatti possa provocare la rottura della pellicola, é necessario lasciare liberi, prima dei pattini e dopo il rullino, due abbondanti tratti di pellicola.

Ogni tratto costituisce il cosidetto RICCIO che si vede in Fig.2

Prima e dopo i ricci la pellicola può avere un moto uniforme.



A = ruota conduttrice con moto continuo
B = ruota condotta a scatti
C = perno di comando

- Fig. 4 -

Due bobine portapellicola completano il sistema di trazione del film.

Queste bobine, comandate mediante sistemi a frizione, portano circa 1200 metri di pellicola del tipo normale da 35 mm. di larghezza e ruotano in modo che la pellicola abbia una velocità di circa 456 millimetri al secondo.

L'obbiettivo infine costituisce la parte ottica più delicata di tutto l'insieme.

Esso è formato da un sistema di lenti di grandi dimensioni atte a proiettare l'immagine a distanza di 20 ÷ 30 metri senza distorsioni sensibili.

Regolando la distanza dell'obbiettivo dalla pellicola si ottiene la messa a fuoco dell'immagine sullo schermo bianco.

Conoscendo i particolari si può quindi riassumere il funzionamento di una macchina da proiezione muta di tipo normale, osservando la Figura 2.

La pellicola si svolge dalla bobina superiore con moto uniforme perché è tirata dal rullino (o rocchetto) dentato (A), forma un riccio superiore, ed è guidata davanti all'obbiettivo (C) dai pattini

pressori (B).

In questa zona il moto della pellicola é a scatti perché il rullino (o rocchetto) (D), comandato dalla croce di Malta, imprime il moto.

La pellicola poi forma un altro riccio detto inferiore, riprende per mezzo di (E) il moto continuo ed uniforme e viene recuperata nella bobina inferiore di riavvolgimento.

Intanto la luce, proveniente dalla lanterna, passa attraverso l'otturatore (F) e nell'istante adatto colpisce il fotogramma modificandosi in luci ed ombre; quindi per mezzo dell'obbiettivo la immagine così ottenuta é messa a fuoco sullo schermo.

Bisogna ricordare, a questo punto, che l'immagine dello schermo rispetto a quella della pellicola appare rovesciata sia dall'alto in basso che da sinistra a destra per effetto delle lenti dell'obbiettivo.

Introducendo la pellicola in macchina si deve perciò ricordare questo particolare e girare opportunamente il film in modo da ottenerne la proiezione esatta sullo schermo.

LA PROIEZIONE CINEMATOGRAFICA SONORA.

Quando la tecnica della proiezione raggiunse un livello quasi perfetto come qualità, si pensò di completare la proiezione stessa accompagnando con il suono e le parole l'apparizione delle immagini sullo schermo.

Il primo sistema impiegato fu quello dei dischi incisi in sincronismo con la pellicola.

Questo metodo ebbe scarsa fortuna perché portava con se numerosi inconvenienti: dischi di notevoli dimensioni molto delicati, pericolo di non avere un sincronismo perfetto, notevole fruscio.

Il metodo di sonorizzazione che risolse ottimamente il problema fu quello che fece uso della COLONNA SONORA , il cui principio di funzionamento é il seguente:

Il suono, che si desidera registrare assieme all'immagine, dopo opportuna amplificazione, viene inviato a comandare un dispositivo ottico.

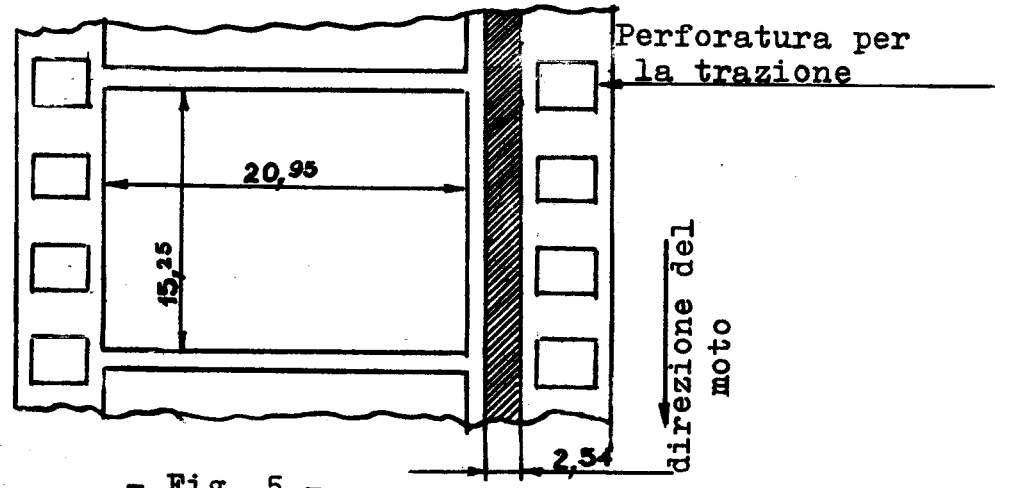
Le variazioni, sia di intensità che di frequenza, del suono, fanno variare più o meno rapidamente l'intensità della luce emessa dal dispositivo ottico.

Questa luce impressiona fotograficamente una particolare zona della pellicola a ciò riservata.

Si ottiene così una serie di luci ed ombre che costituiscono la colonna sonora (Fig.5) posta sulla pellicola a lato dei normali fotogrammi per la proiezione.

I tipi di colonna sonora possono essere diversi; fondamentalmente però sono due e cioè: quello ad area variabile e quello a densità variabile.

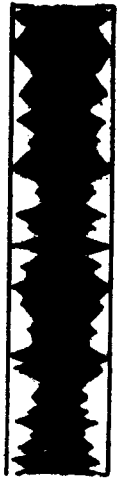
PELLICOLA con FOTOGRAMMA e COLONNA SONORA



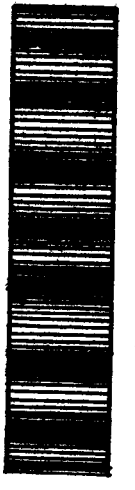
- Fig. 5 -

Il tipo ad area variabile si ottiene mantenendo costante la luce necessaria alla registrazione e facendo variare le dimensioni del raggio ottenendo sulla pellicola un disegno del tipo indicato in Figura 6.

Il tipo a densità variabile si ottiene mantenendo costanti le dimensioni del raggio di luce ma facendone variare l'intensità. Sulla pellicola apparirà un disegno del tipo indicato in Fig.7.



- Fig. 6 -



- Fig. 7 -

A titolo di esempio in Fig. 8 e pure disegnato, in forma schematica, un dispositivo ottico che serve per trasformare le variazioni del suono in variazioni di luce ed ottenere l'impressione della colonna sonora.

Le vibrazioni dell'ancoretta, per effetto delle tensioni inviate alla bobina, fanno variare la quantità di luce che illumina la zona della pellicola a ciò destinata.

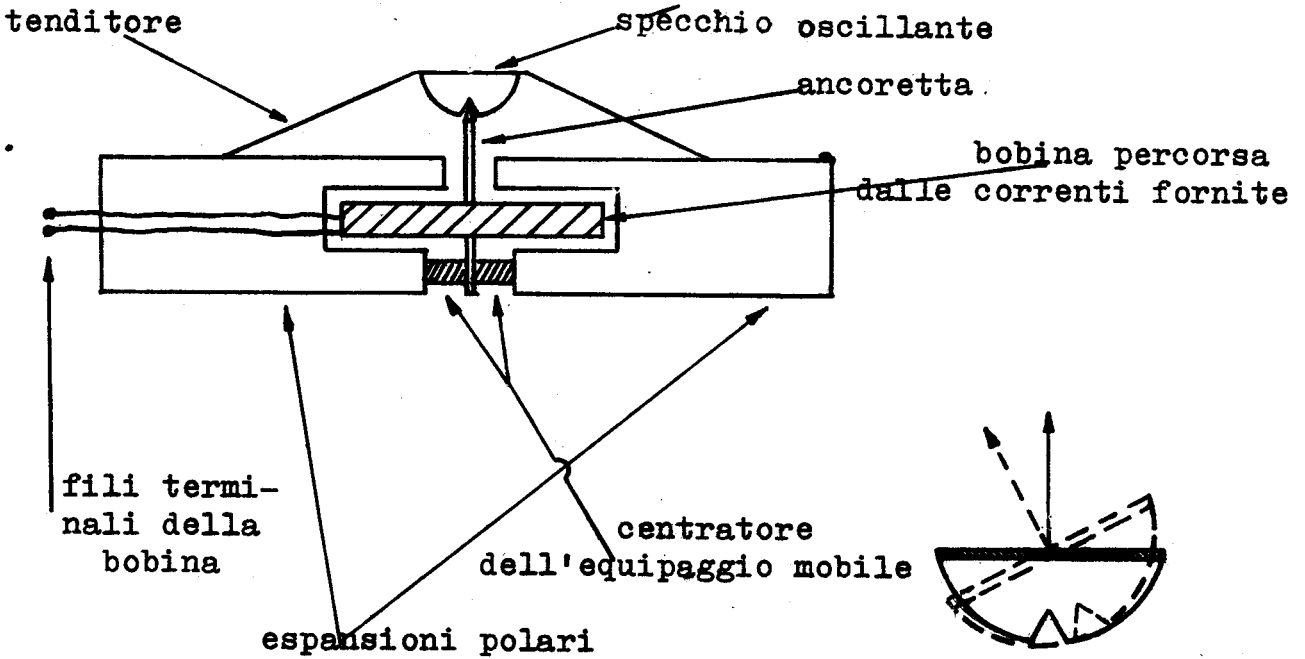
In Fig. 9 si può osservare lo schema completo dell'impianto che comprende una sorgente luminosa puntiforme di intensità costante, un sistema ottico per concentrare la luce, il modulatore sopra esaminato, un secondo sistema ottico ed infine la pellicola da impressionare.

La pellicola passa dinanzi al raggio di luce con velocità costante pari a quella normale di avanzamento della pellicola nelle macchine da proiezione.

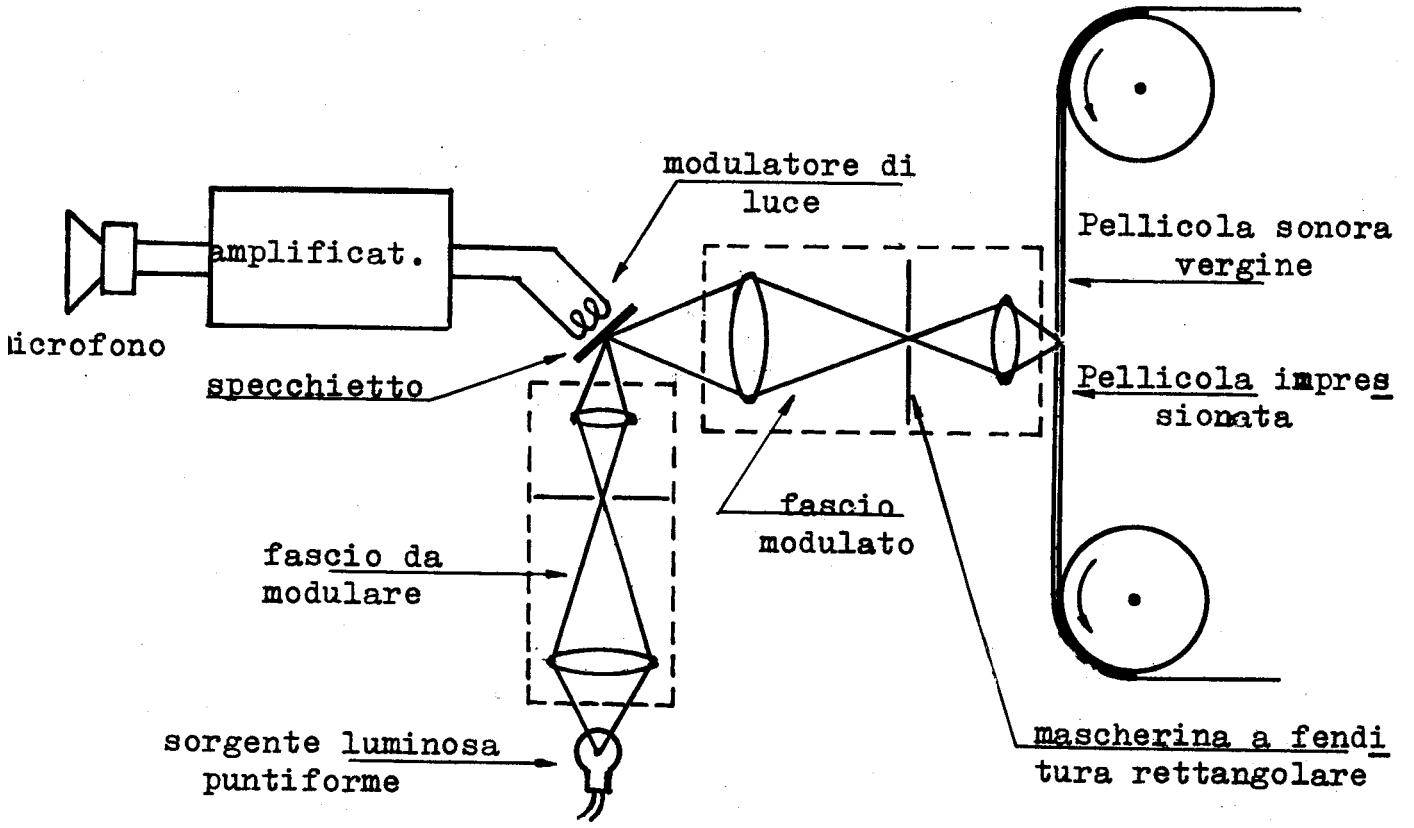
La colonna sonora ricavata con questo sistema serve successivamente per la stampa sulla pellicola del film che si desidera sonorizzare.

In questo modo si può eseguire la sonorizzazione indipendentemente dal film.

MODULATORE di LUCE



- Fig. 8 -


modulatore di luce
amplificat.
Microfono
specchietto
Pellicola sonora vergine
Pellicola impressionata
fascio modulato
fascio da modulare
sorgente luminosa puntiforme
mascherina a fenditura rettangolare

- Fig. 9 -

Se è necessario perciò si possono stampare, di un solo film, più copie con colonne sonore diverse; questo permette di avere il film parlato, ad esempio, in più lingue (DOPPIATO).

In ogni caso si avrà cura di sincronizzare suoni e parole con le immagini.

La fedeltà della registrazione e le distorsioni sono funzione della velocità di trascinamento della pellicola, della composizione della colonna sonora e della grana della pellicola, ed anche delle caratteristiche del complesso di registrazione.

Dopo aver esaminato come si ottiene la colonna sonora sulla pellicola partendo dal suono, vediamo come si può riottenere il suono nella macchina da proiezione.

L'operazione della riconversione, cioè la cosidetta LETTURA della colonna sonora si effettua grazie ad un organo detto CELLULA FOTOELETTRICA.

Il funzionamento di quest'ultima si basa sulla proprietà posseduta da diverse sostanze di poter variare il comportamento elettrico in relazione alle condizioni di illuminazione.

Si possono avere, in dipendenza dal materiale usato, cellule fotoelettriche di tre tipi:

1) CELLULE FOTORESISTENTI la cui resistenza interna varia con l'illuminazione

2) CELLULE FOTOVOLTAICHE che generano forze elettromotrici (tensione) quando sono sottoposte ad illuminazione.

3) CELLULE a FOTOEMISSIONE che danno luogo ad una emissione elettronica quando sono colpite dalla luce.

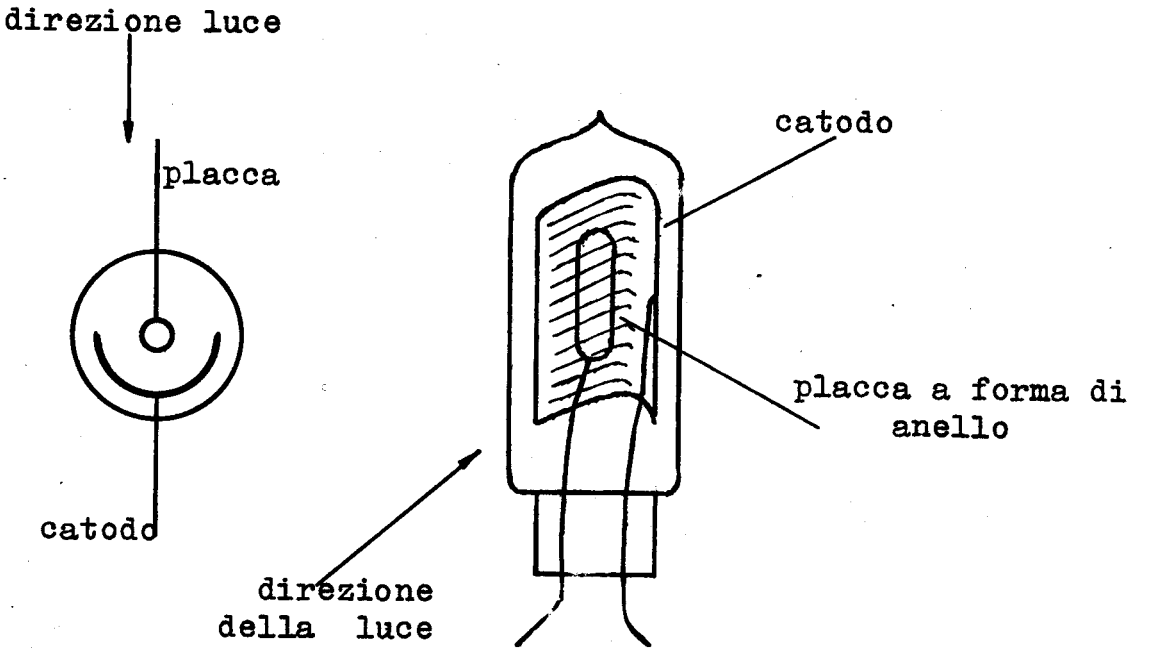
Sono cellule fotoresistenti quelle costruite con selenio e tallio, sono foto-voltaiche quelle elettrolitiche ed a ossido di rame.

Per la loro inerzia questi due tipi non si prestano per le applicazioni elettroacustiche, quindi per la lettura della colonna sonora si dovrà ricorrere alle cellule a fotoemissione.

Le moderne cellule a fotoemissione sono costituite da un bulbo di vetro, di varie dimensioni, nel quale è posto un catodo ricoperto dallo strato emittente ed un anodo, a potenziale positivo rispetto al catodo, per raccogliere gli elettroni emessi per effetto fotoelettrico.

Nell'interno del bulbo si fa il vuoto spinto.

L'anodo ha la forma di un anello (Fig. 10) ed il catodo é comunemente ottenuto con un deposito metallico distribuito nell'interno del vetro costituente l'ampolla.



- Fig. 10 -

I metalli emittenti, di cui è composto il catodo, sono il cesio, il potassio, il litio, il sodio ed altri che presentano uno spiccato effetto fotoelettrico.

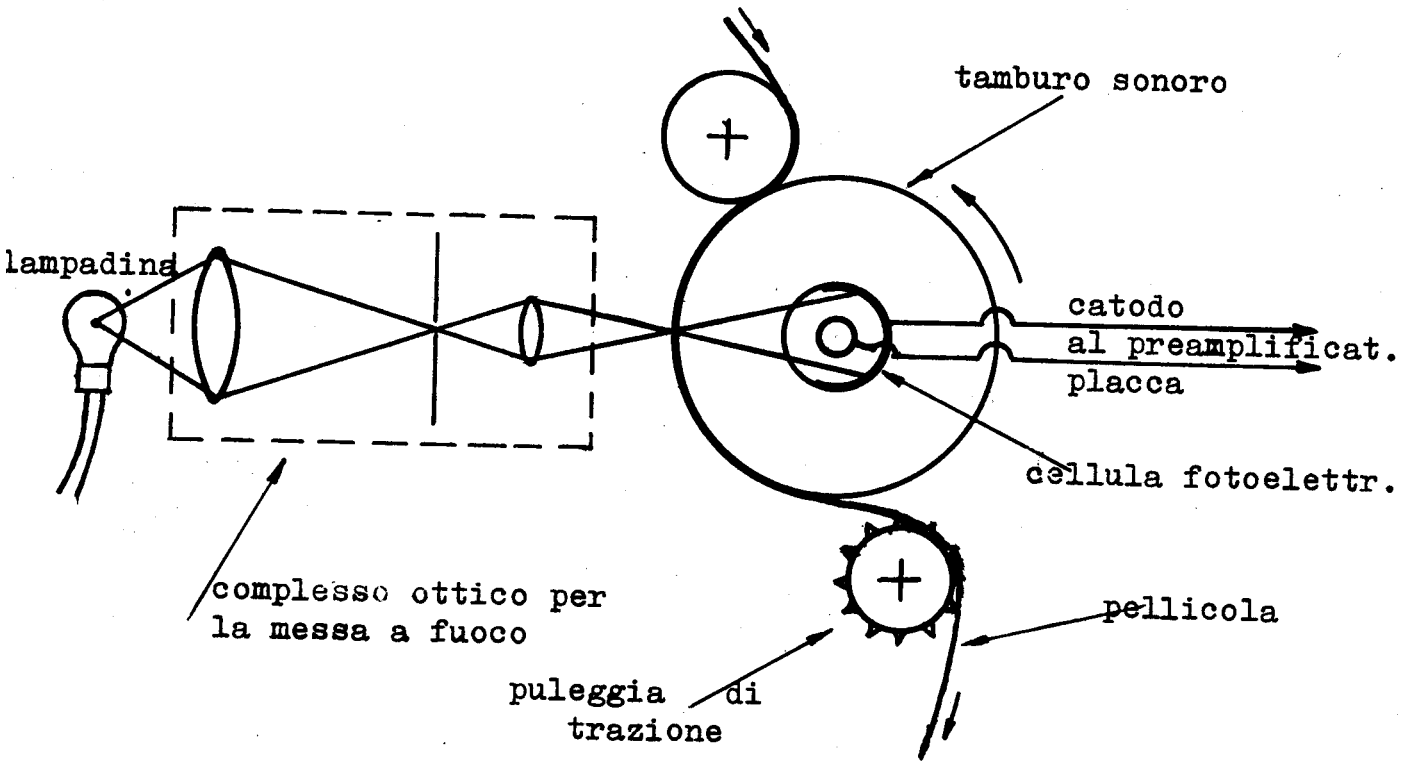
La sensibilità di una cellula di questo tipo è di qualche decina di microampere per lumen; per aumentare la sensibilità si può introdurre nel bulbo gas inerte (argon) a bassa pressione.

L'andamento della corrente in funzione sia della tensione applicata fra anodo e catodo, che della intensità luminosa, può essere rappresentato con curve caratteristiche simili a quelle dei tubi elettronici.

Le cellule a fotoemissione, sia del tipo a vuoto che a gas, sono utilizzate per la lettura della colonna sonora mediante il dispositivo rappresentato in Fig. 11.

La pellicola cinematografica, dopo aver compiuto il percorso necessario per la proiezione di fotogrammi, passa, mediante rullini di rinvio, su di un tamburo che ruota a velocità costante.

Un raggio di luce viene concentrato, con sistema ottico, sulla colonna sonora e, attraverso ad essa, su di una cellula disposta dietro la colonna stessa.



- Fig. 11 -

La quantità di luce che giunge sulla cellula é variabile e dipende dall'area impressionata oppure dalla densità delle zone di colonna che si succedono.

La cellula, eccitata da questa luce variabile, genera una corrente variabile che riproduce con esattezza la corrente che ha comandato l'impressione della colonna sonora. In questo modo il ciclo è completo.

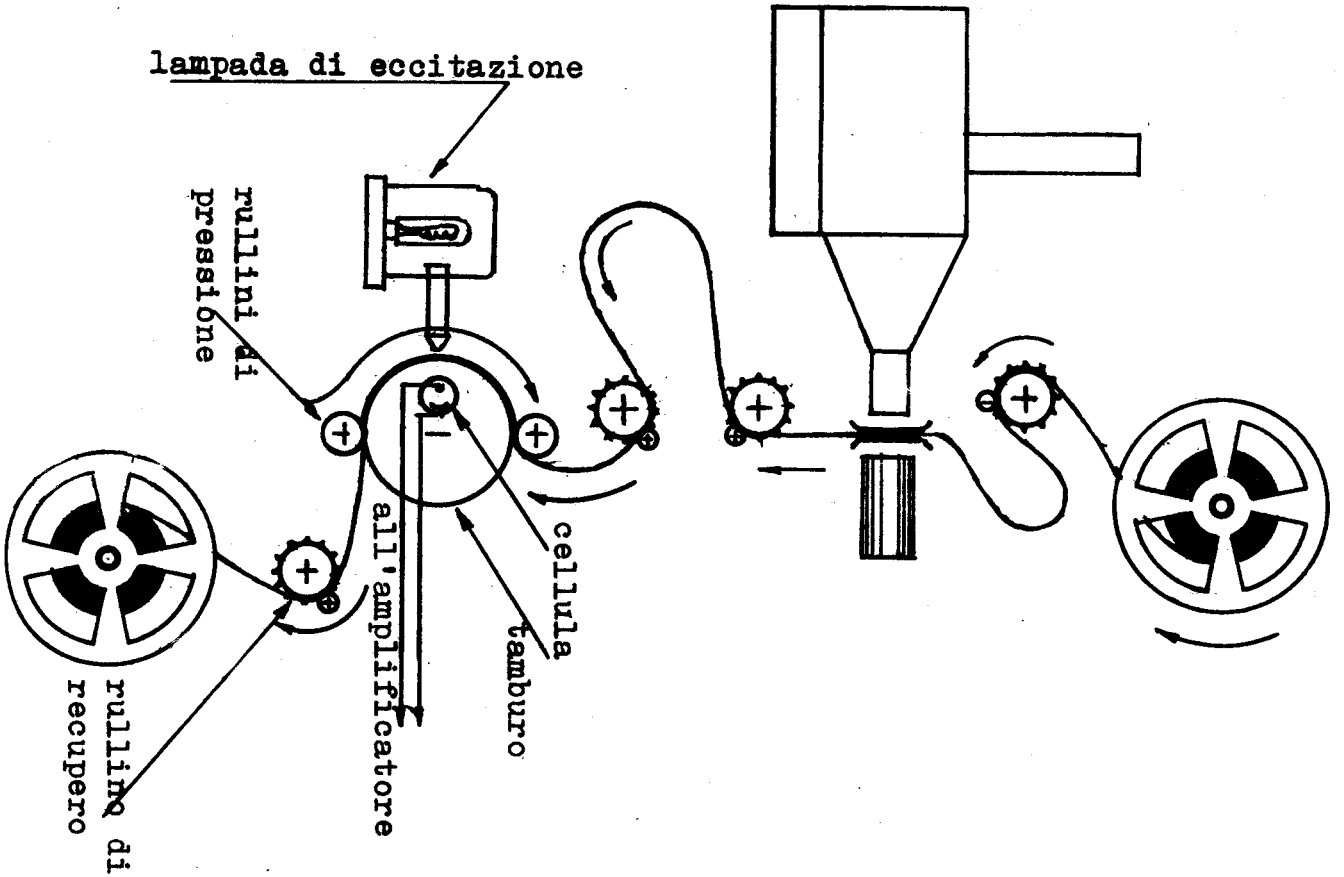
Il suono é stato trasformato in luce e dalla luce si è ottenuto un segnale adatto a pilotare un normale amplificatore del suono.

La riproduzione dei suoni, ottenuta con questo sistema, è ottima; inoltre il sincronismo fra immagine e suono è perfetto anche nel caso che si debba tagliare una parte della pellicola.

Il metodo della riproduzione sonora mediante la colonna é universalmente impiegato in tutte le macchine da proiezione di passo normale (cioè con pellicola di 35 mm. di larghezza).

In Fig. 12 é riportato lo schema di una tale macchina.

A titolo informativo è bene sapere che il raggio luminoso per la lettura della colonna ha uno spessore di alcuni millesimi di millimetro, nelle migliori condizioni, ed una larghezza di circa 3 mm.; inoltre quanto più é sottile il raggio, tanto migliore è la riproduzione che si ottiene.


lampada di eccitazione
rullini di pressione
all'amplificatore
cellula
tamburo
rullino di recupero

- Fig. 12 -

Per gli apparecchi di proiezione di piccole dimensioni a passo ridotto (10 mm. ed 8 mm.) si va ora diffondendo l'uso di riprodurre il suono mediante una striscia magnetica preparata al posto della colonna sonora: la registrazione e la riproduzione del suono avviene come per i normali incisori a nastro magnetico ottenendo una sensibile economia nell'impianto di sonorizzazione.

Questo metodo è perciò particolarmente adatto per la cinematografia dilettantistica.

COMPLESSI di AMPLIFICAZIONE

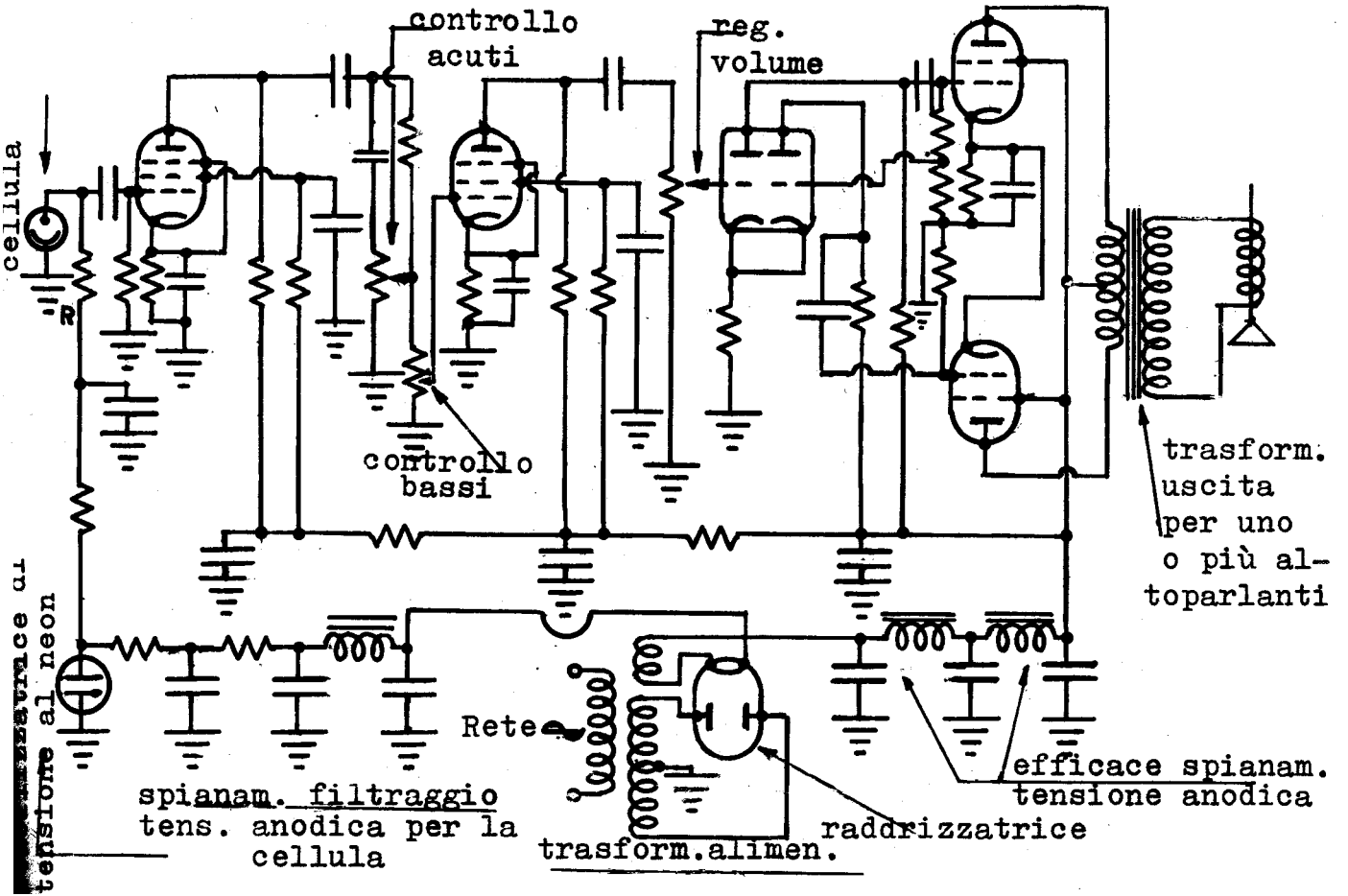
La corrente uscente da una cellula fotoelettrica passa attraverso una resistenza di carico del valore di alcuni megaohm ai capi della quale si può ottenere un segnale di qualche millivolt per ogni variazione dell'intensità luminosa.

Per comandare gli altoparlanti occorre quindi una notevole amplificazione sia di tensione che di potenza.

Per ottenere buoni risultati si devono usare tubi che abbiano un fruscio minimo e basso ronzio nei primi stadi e tubi a bassa distorsione negli stadi di potenza.

Un esempio di amplificatore per cinema si può vedere nella Fig.13.

PREAMPLIFICATRICE AMPLIFICATRICE INVERTITRICE PUSH-PULL FINALE



- Fig. 13 -

I sei tubi di cui è corredato sono:

a) N° 1 EF 40 come preamplificatrice

b) N° 1 EF 40 " amplificatrice

c) N° 1 6SN7 come invertitrice di fase

d) N° 2 6L6 " finali in push-pull

e) N° 1 5X4G " raddrizzatrice.

I diversi stadi lavorano in classe A compreso lo stadio finale in push-pull.

Per dare la tensione continua all'anodo della cellula fotoelettrica vi sono appositi filtri e resistenze di caduta, nonché un tubo al neon speciale per stabilizzare la tensione.

La resistenza indicata con R é quella di carico della cellula, ai capi della quale si ottiene la tensione per il pilotaggio dell'amplificatore.

(37)

Risposte all'Esercizio di Ripetizione sulla 35° Teorica

1) E' un insieme di onde elettromagnetiche.

2) Dalla frequenza dell'onda.

3) E' la luce di un solo colore.

4) Quando, colpita da radiazioni oscure, emette luce propria.

5) A determinare se un raggio di luce è polarizzato.

6) Un oggetto di materiale trasparente che può modificare la direzione e la forma di un fascio di raggi luminosi.

7) Quando concentra i raggi luminosi, che la colpiscono, in un solo punto.

8) Lo fa annerire.

9) E' quel dispositivo che controlla la quantità di luce che può entrare nella camera oscura.

10) Il lampo elettronico avviene per effetto di una scarica intensa attraverso il gas raro contenuto nel bulbo di una apposita lampada.

(37)

Esercizio di Ripetizione sulla 36° Teorica

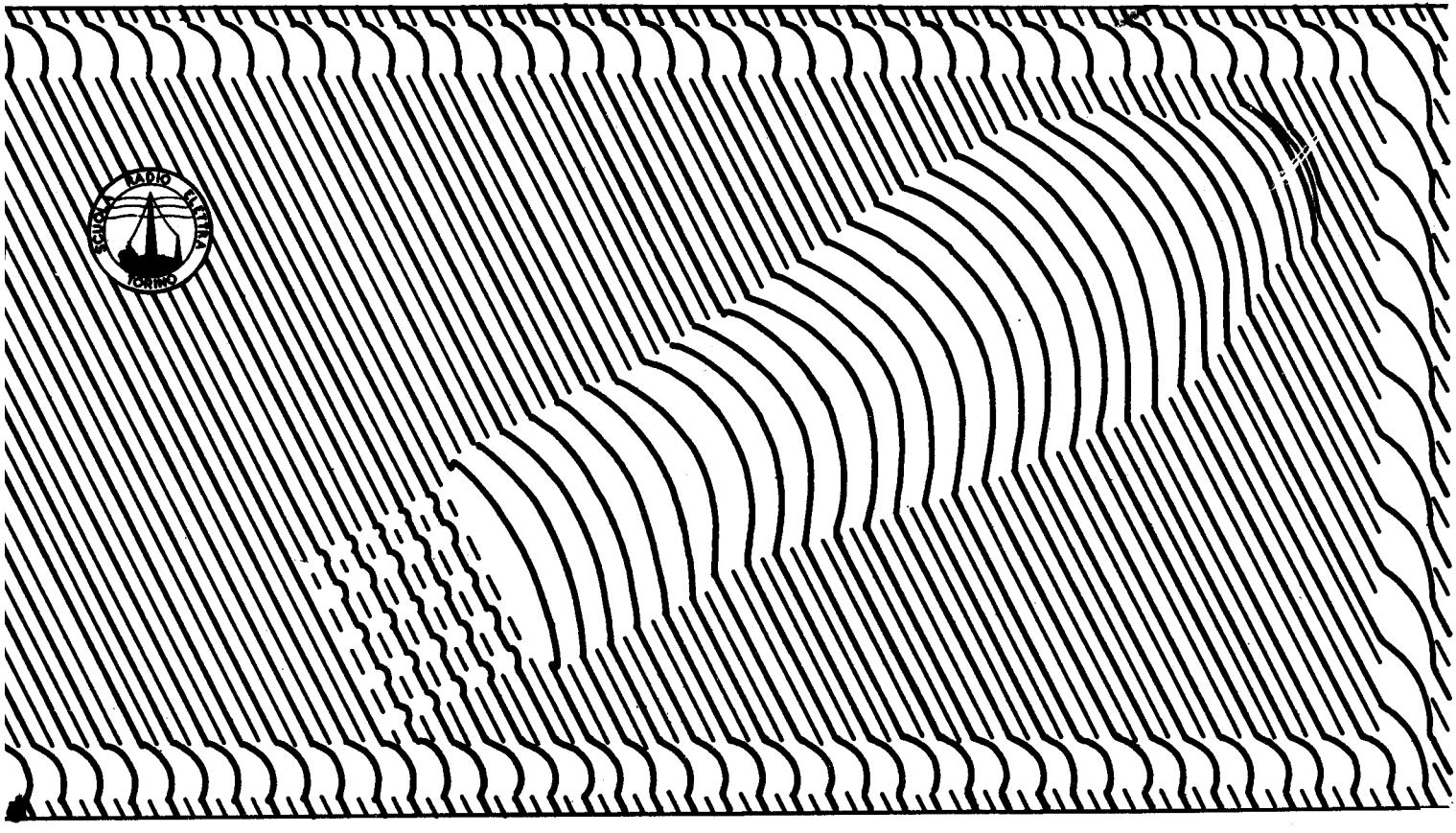
1) Su quale fenomeno si basa la cinematografia ?
2) Quanti fotogrammi si devono proiettare in un secondo per avere una buona riproduzione dei movimenti ?
3) Qual'é la sorgente luminosa usata per le macchine da proiezione di grandi dimensioni ?
4) Che cos'é l'otturatore ?
5) Quale funzione ha la Croce di Malta ?
6) Perché si lasciano i ricci nelle macchine da proiezione ?
7) Qual'é il metodo usato comunemente per ottenere la sonorizzazione di una pellicola ?
8) Che cos'é la cellula fotoelettrica ?
9) Quali sono i tipi fondamentali di colonna sonora ?
10) Quale movimento ha la pellicola quando passa dinanzi alla foto cellula per la lettura della colonna sonora ?

(36)

Esercizio di Ripetizione sulla 35° Teorica

1) Che cosa è la luce ?
2) Da che cosa dipende il colore di un'onda luminosa ?
3) Che cosa è la luce monocromatica ?
4) Quando è che una sostanza si dice fluorescente ?
5) A che cosa serve il Nicol ?
6) Che cosa è una lente ?
7) Quand'é che una lente si dice convergente ?
8) Che cosa avviene quando la luce colpisce il cloruro d'argento ?
9) Che cosa è il diaframma di una macchina fotografica ?
10) Come avviene il lampo elettronico ?

TEORIA



CORSO RADIO PER CORRISPONDENZA

OSCILLOSCOPIO a RAGGI CATODICI

CARATTERISTICHE PRINCIPALI.-

L'oscilloscopio a raggi catodici, od oscillografo, è uno strumento di misura, di caratteristiche particolari ed estremamente versatile, che dà la possibilità di misurare l'ampiezza e vedere la forma di un segnale incognito qualsiasi.

Quest'ultimo,.infatti, viene riprodotto, qualunque sia la frequenza, nella sua esatta forma su di uno schermo fluorescente.

Ne consegue che le applicazioni di tale strumento sono estesissime ed il campo d'impiego va dal controllo dei circuiti di B.F. di un ricevitore normale sino all'esame dei circuiti della televisione, del radar e delle calcolatrici elettroniche ove l'uso di esso é assolutamente indispensabile.

Non vi sono praticamente limiti alle applicazioni dell'oscilloscopio che può, di volta in volta, essere utilizzato come voltmetro, come indicatore di zero per ponti o misuratori di frequenza, o per il rilievo delle caratteristiche dei tubi e delle curve di selettività delle M.F.

Queste ed altre applicazioni si possono fare adattando opportuni circuiti allo schema fondamentale dell'oscilloscopio.

Anche per il riparatore l'oscilloscopio costituisce un validissimo aiuto ed entra a far parte di quel corredo di strumenti necessari per l'attrezzatura del laboratorio.

La sua diffusione, nelle condizioni attuali, è limitata soltanto dal suo costo piuttesto elevato.

TUBO a RAGGI CATODICI

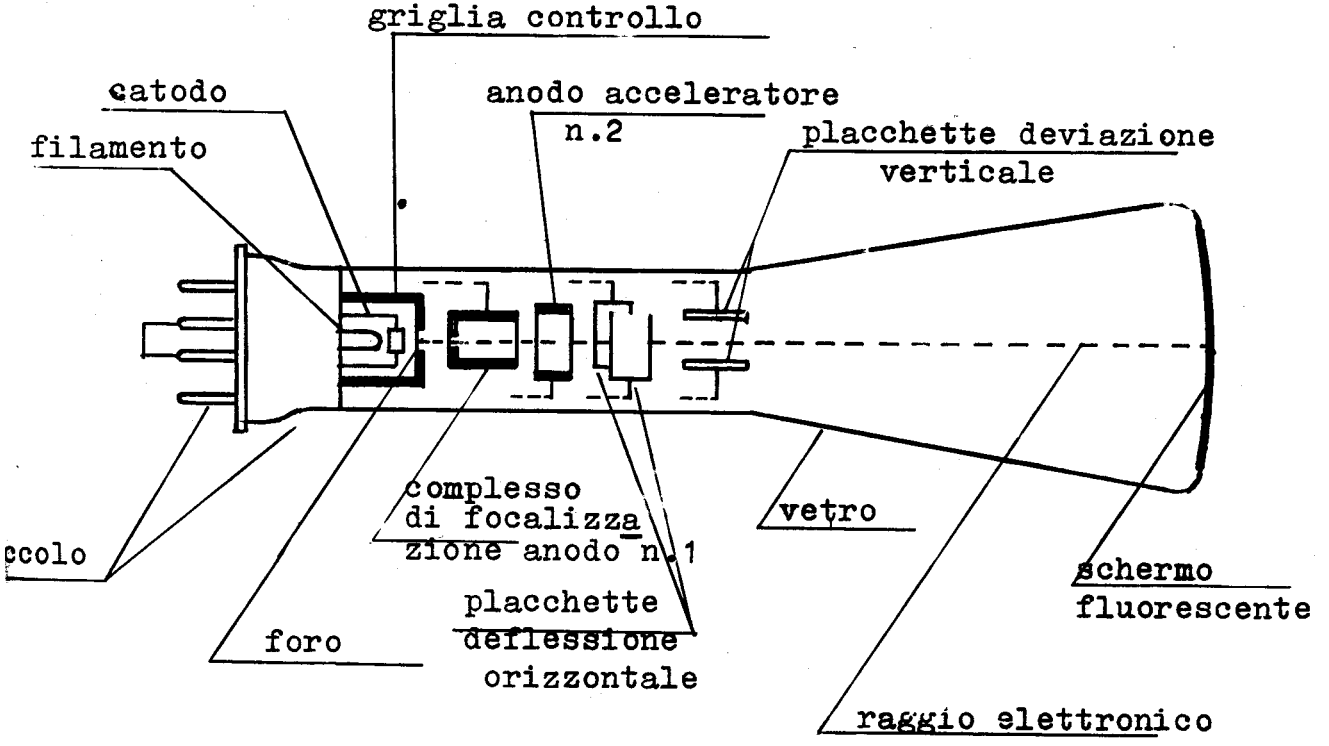
La parte principale dell'oscilloscopio é il TUBO a RAGGI CATODICI (Fig.1).

Esso è formato da un'ampolla di vetro di forma allungata che ha, da un lato, uno zoccolo con diversi piedini e dall'altro uno schermo liscio, quasi piatto, verniciato internamente con una sostanza fluorescente.

Nell'interno dell'ampolla, in cui si fa il vuoto, vi è un complesso atto a generare ed a guidare gli elettroni.

Esso é costituito da un catodo, a riscaldamento indiretto, che

COSTRUZIONE TIPICA del TUBO a RAGGI CATODICI
A DEFLESSIONE ELETTROSTATICA



- Fig. 1 -

emette elettroni, e da un insieme di tubi e placchette metalliche che hanno il compito di concentrare e dirigere gli elettroni verso lo schermo onde eccitare la sostanza fluorescente ed ottenere un segno luminoso (fig.1).

Il funzionamento avviene nel modo seguente:

1) Il catodo emette gli elettroni

2) Uno schermo metallico, forato, tenuto a potenziale negativo rispetto al catodo, funziona all'incirca come una griglia di controllo e limita la quantità di elettroni che possono uscire dal foro.

3) Un elettrodo cilindrico (anodo 1), a potenziale positivo rispetto al catodo, concentra gli elettroni, che escono dall'elettrodo di controllo, formando un fascio di dimensioni ridotte.

4) Un secondo elettrodo cilindrico (anodo 2), portato a potenziale positivo molto elevato, accelera il moto degli elettroni, che compongono il fascio, sino a far loro assumere una velocità notevole e migliora ulteriormente la concentrazione.

Il fascio di elettroni, così formato, colpisce con violenza lo

schermo ed eccita la sostanza fluorescente, facendo apparire un punto luminoso visibile dall'esterno del tubo.

Se, con un mezzo adatto, si sposta la direzione del raggio catodico, appare sullo schermo una traccia luminosa formata dalle successive posizioni del punto luminoso.

E' sufficiente quindi spostare il raggio con la stessa frequenza ed ampiezza del segnale che si desidera esaminare per ottenere sullo schermo la rappresentazione visibile del segnale stesso.

Per completare il tubo occorrono quindi dei DISPOSITIVI di DEFLESSIONE.

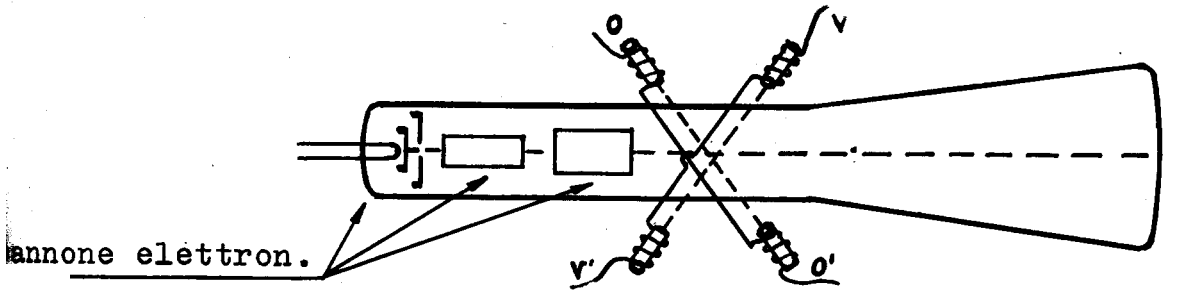
Poiché il raggio elettronico (o pennello elettronico) é sensibile ai campi elettrostatici e magnetici, é sufficiente disporre sul suo cammino degli elettrodi o delle bobine per ottenere lo spostamento.

Si ha quindi un sistema di DEVIAZIONE (o DEFLESSIONE) ELETTROSTATICA ed un sistema di DEVIAZIONE ELETTROMAGNETICA.

La deviazione elettrostatica si ottiene mediante due coppie di placchette deflettrici, ortogonali fra di loro ed interne al tubo,

come é indicato in Fig.1; la deviazione elettromagnetica si ottiene mediante il campo creato da due coppie di bobine deflettrici poste all'esterno del tubo (Figura 2).

TUBO a RAGGI CATODICI con DEFLESSIONE MAGNETICA



- Fig. 2 -

La tensione da esaminare viene applicata ad una coppia di placchette o di bobine.

All'altra coppia si applica una tensione ausiliaria sincronizzata con la prima.

Nei normali oscilloscopi si impiega di solito la deflessione

elettrostatica, perché permette di avere una maggior fedeltà e circuiti più semplici.

Per comprendere in quale modo le placchette deflettrici influiscono sul raggio catodico, in Fig. 3 sono disegnate le diverse posizioni che assume il punto luminoso sullo schermo per effetto delle tensioni continue applicate alle placchette.

Bisogna ricordare, a questo proposito, che gli elettroni sono negativi, quindi sono attirati dalle placche positive e respinti da quelle negative.

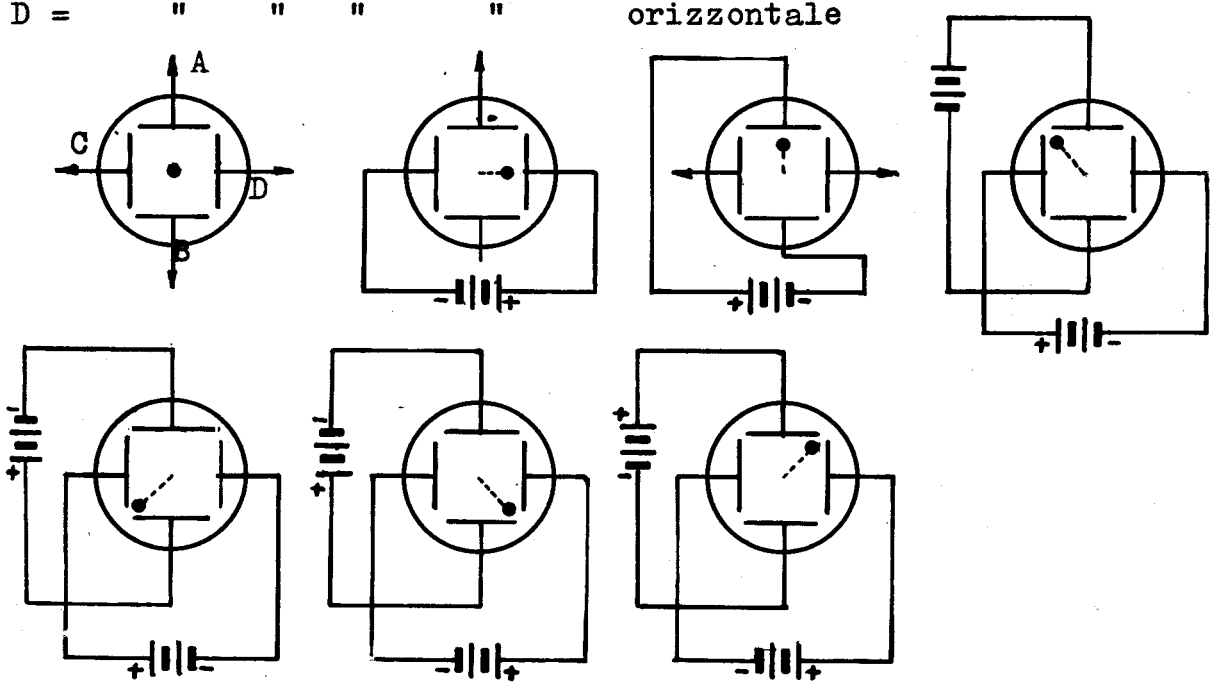
Se le tensioni applicate, invece di essere continue, sono variabili, il punto si muoverà e la traccia sarà il percorso risultante dall'azione simultanea delle tensioni applicate.

Se, ad esempio, si applica una tensione sinusoidale alle sole placche per la deflessione verticale, si ottiene una linea verticale sullo schermo; viceversa se si applica la stessa tensione alle sole placche di deflessione orizzontale, si ottiene una linea orizzontale. La lunghezza della linea dipende dall'ampiezza della tensione.

Se lo stesso segnale è applicato contemporaneamente alle due

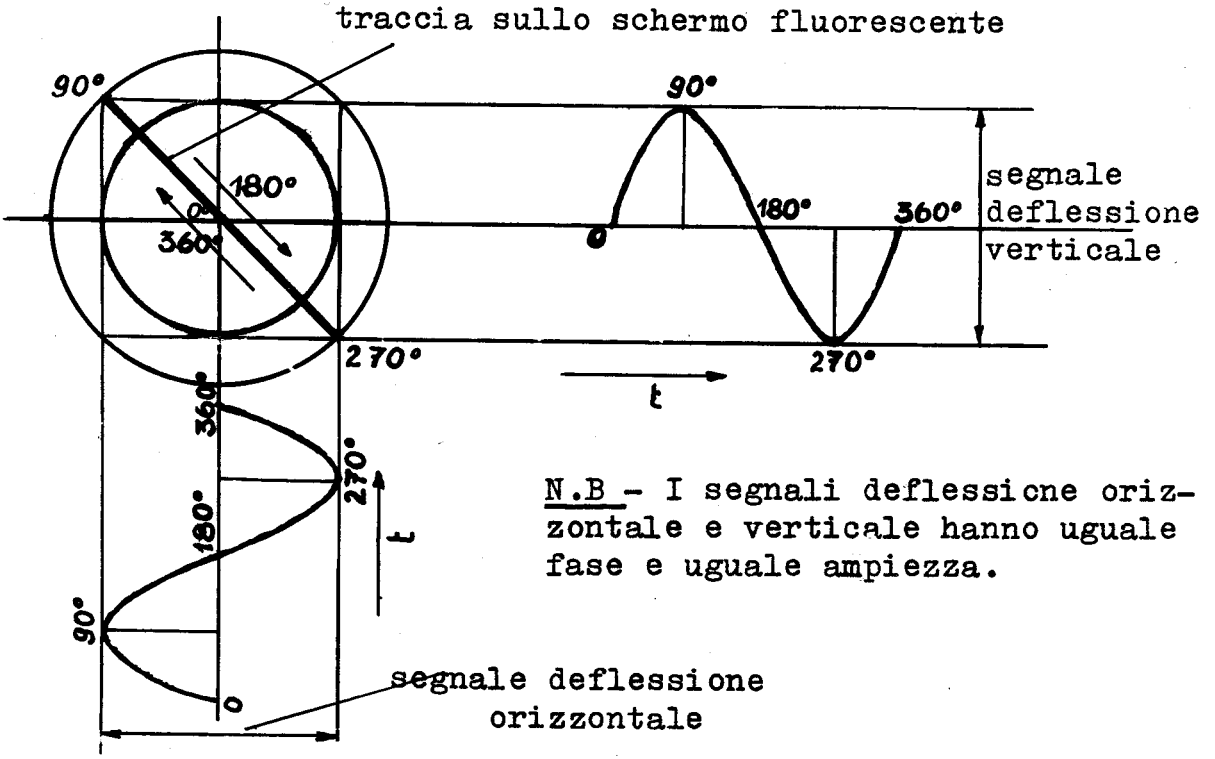
DEVIAZIONE del RAGGIO CATODICO per EFFETTO del DIVERSO POTENZIALE APPLICATO alle PLACCHETTE DEFLETTRICI

A B = placche per la deflessione verticale
C D = " " " " orizzontale



- Fig. 3 -

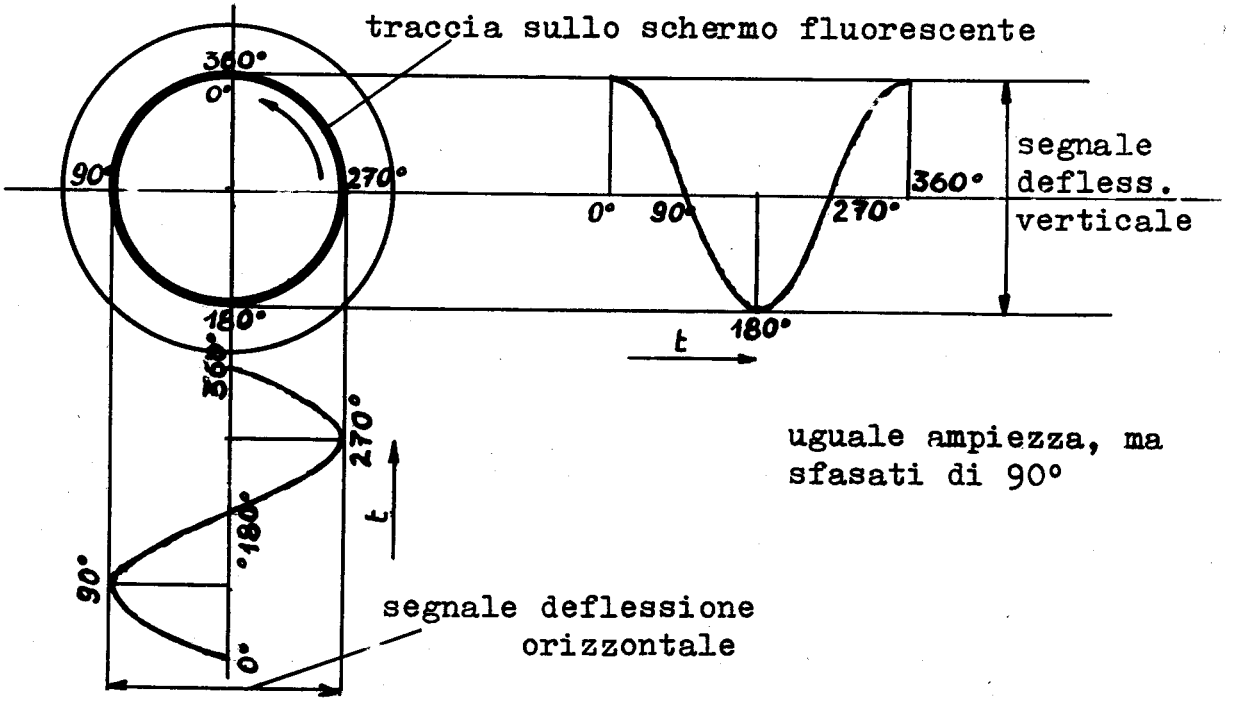
coppie di placchette si ottiene una linea inclinata di 45 gradi, come è indicato in Fig. 4.



N.B - I segnali deflessione orizzontale e verticale hanno uguale fase e uguale ampiezza.

- Fig. 4 -

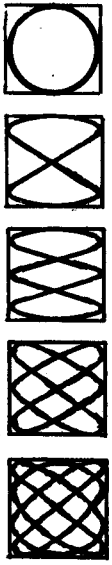
Se i due segnali sinusoidali sono della stessa frequenza ed ampiezza ma sfasati tra di loro in modo che l'uno raggiunga il valore massimo quando l'altro ha valore zero, si ottiene un cerchio come è disegnato in Fig. 5.



- Fig. 5 -

FIGURE di HISSAJOUS

Rapporto = F_1/F_2 fra le frequenze



f_1 = frequenza verticale
f_2 = frequenza orizzontale

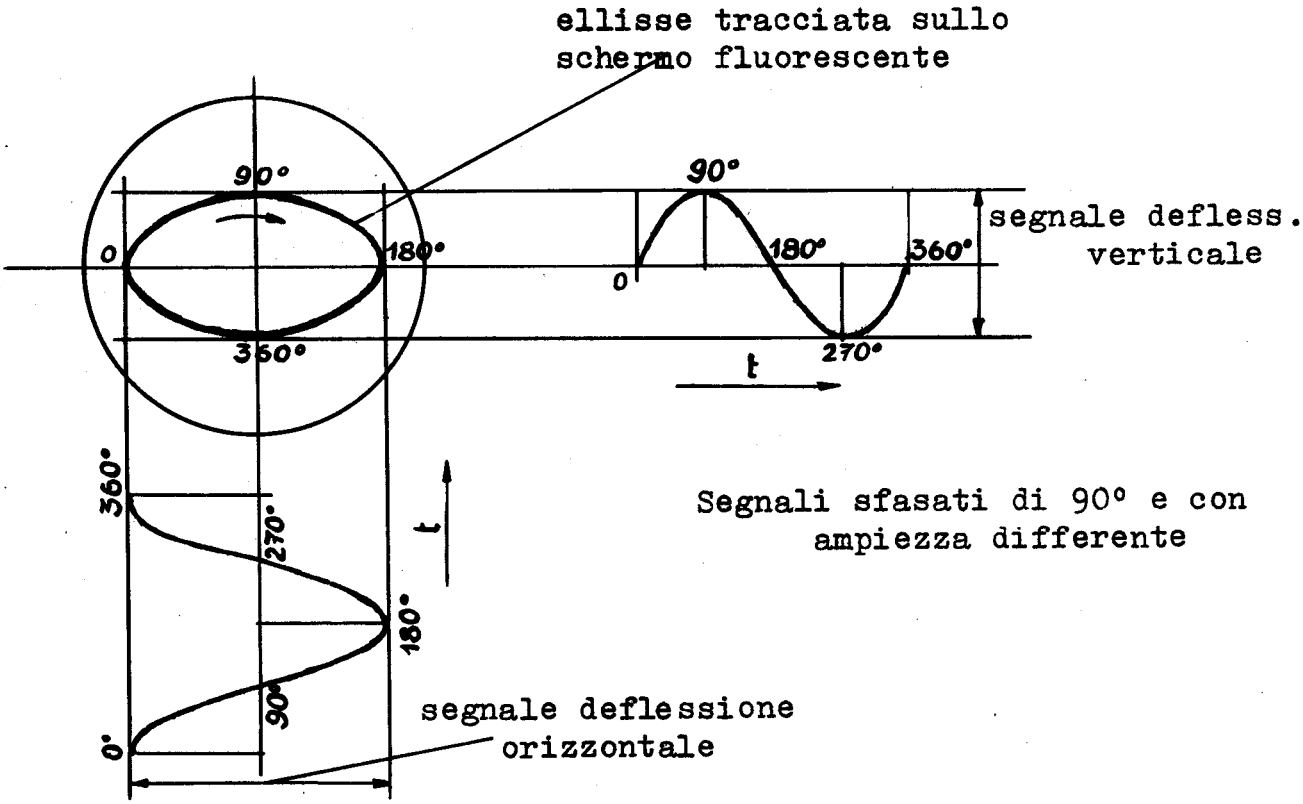
- Fig. 6 -

In queste condizioni variando la frequenza di uno dei segnali si otterranno le figure disegnate in Figura 6.

Variando, invece, la sola ampiezza, si ottiene l'ellisse disegnato in Figura 7.

Questi esempi illustrano il modo con cui si muove il punto luminoso sullo schermo per effetto di diverse tensioni applicate alle placchette di comando.

Le figure descritte dal punto appaiono ferme sullo schermo, nelle condizioni sopraddette, purché la sostanza fluorescente abbia un pò di persistenza e la frequenza del segnale sia inferiore al minimo necessario per ottenere la persistenza sulla retina.


ellisse tracciata sullo schermo fluorescente
90°
0
180°
360°
90°
0
180°
360°
270°
segnale defless. verticale
t
Segnali sfasati di 90° e con ampiezza differente
360°
270°
180°
90°
0°
t
segnale deflessione orizzontale

- Fig. 7 -

BASE DEI TEMPI

Abitualmente si rappresentano le diverse forme d'onda mediante diagrammi nei quali sull'ascissa sono riportati i tempi successivi, mentre sull'asse delle ordinate sono riportate le successive ampiezze, dell'onda in esame, relative ai tempi.

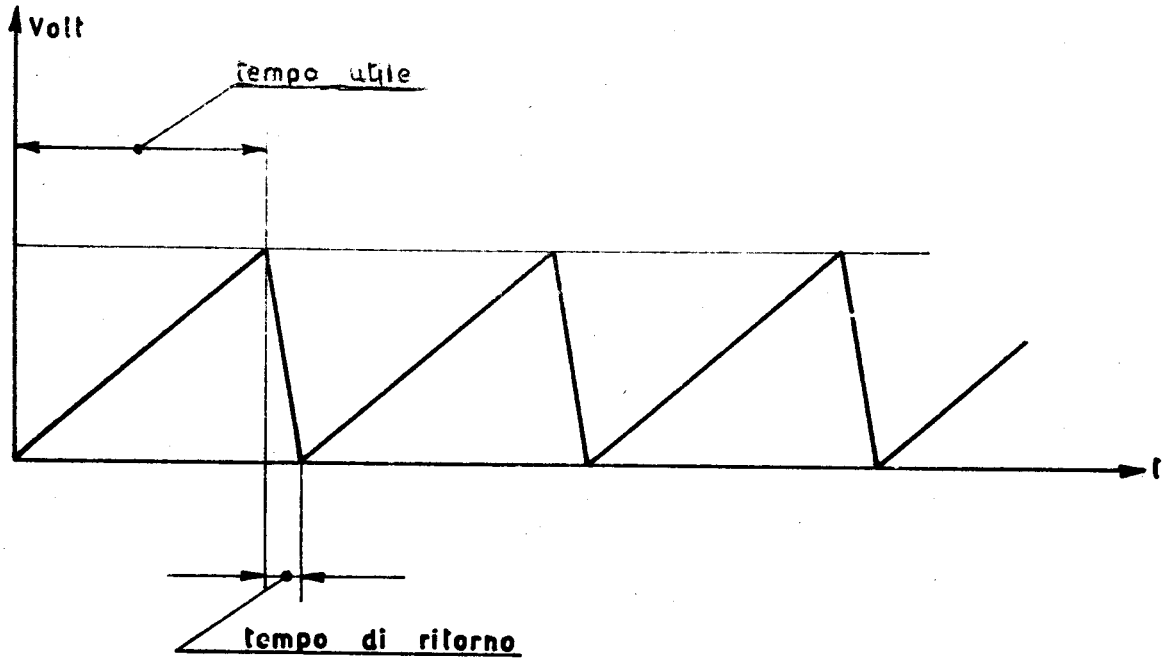
Nell'oscilloscopio si può ottenere facilmente una simile rappresentazione, sullo schermo, se si fa in modo che il punto si sposti da sinistra a destra con velocità uniforme mentre alle placchette verticali è applicata la forma d'onda che si desidera esaminare.

Per ottenere ciò basta applicare alle placchette orizzontali una tensione il cui andamento sia quello raffigurato nel disegno di figura 8.

Essa è detta a DENTE DI SEGA, ed applicata alle placchette orizzontali determina lo spostamento del punto da sinistra verso destra con moto lento ed uniforme e da destra a sinistra con moto rapidissimo. Questo ciclo si ripete con una frequenza che si può comandare a volontà.

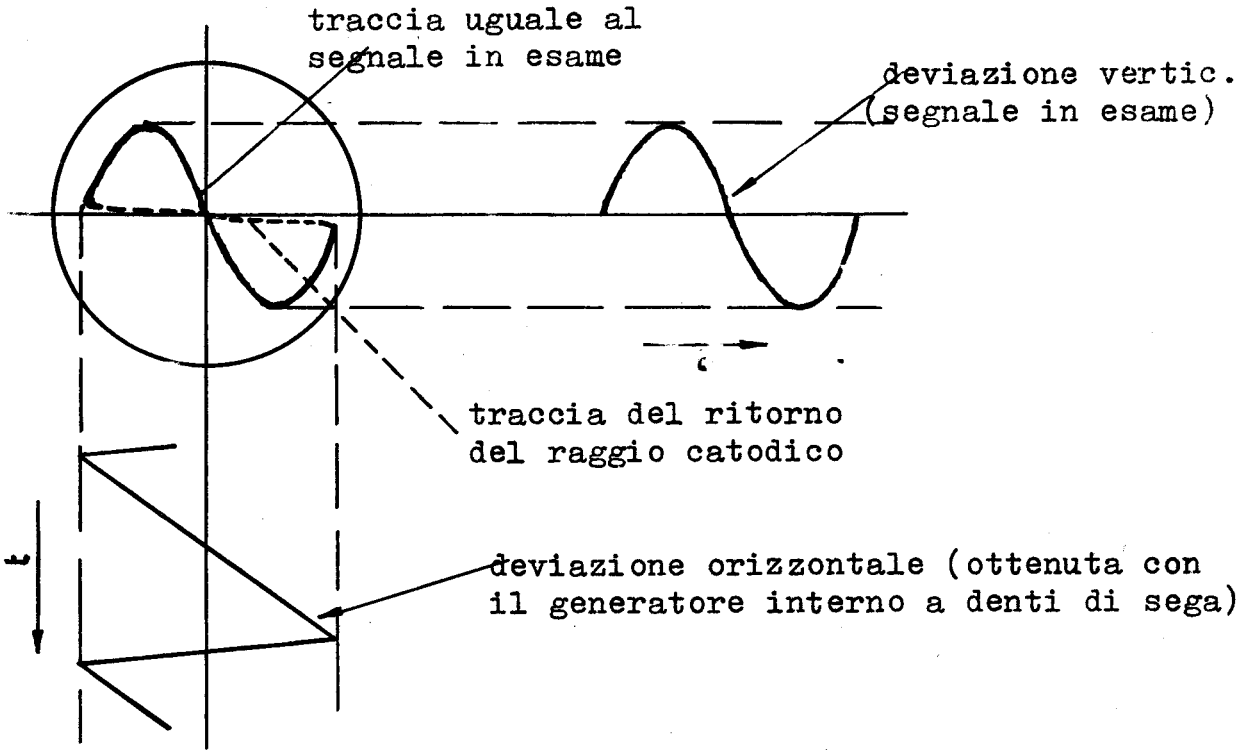
Regolando la frequenza di ripetizione della tensione a dente di sega applicata alle placchette della deflessione orizzontale, si

Oscillazione a denti di sega.



- Fig. 8 -

ottiene sullo schermo la forma esatta della tensione di deflessione verticale (Fig. 9).



- Fig. 9 -

Poiché lo spostamento orizzontale del punto avviene linearmente, in funzione del tempo, si dice di solito che la deflessione orizzontale è l'ASSE DEI TEMPI o BASE dei TEMPI.

Il circuito completo che serve per generare la tensione a dente di sega è uno dei circuiti di servizio del tubo oscilloscopico.

CIRCUITI di SERVIZIO per il TUBO a RAGGI CATODICI

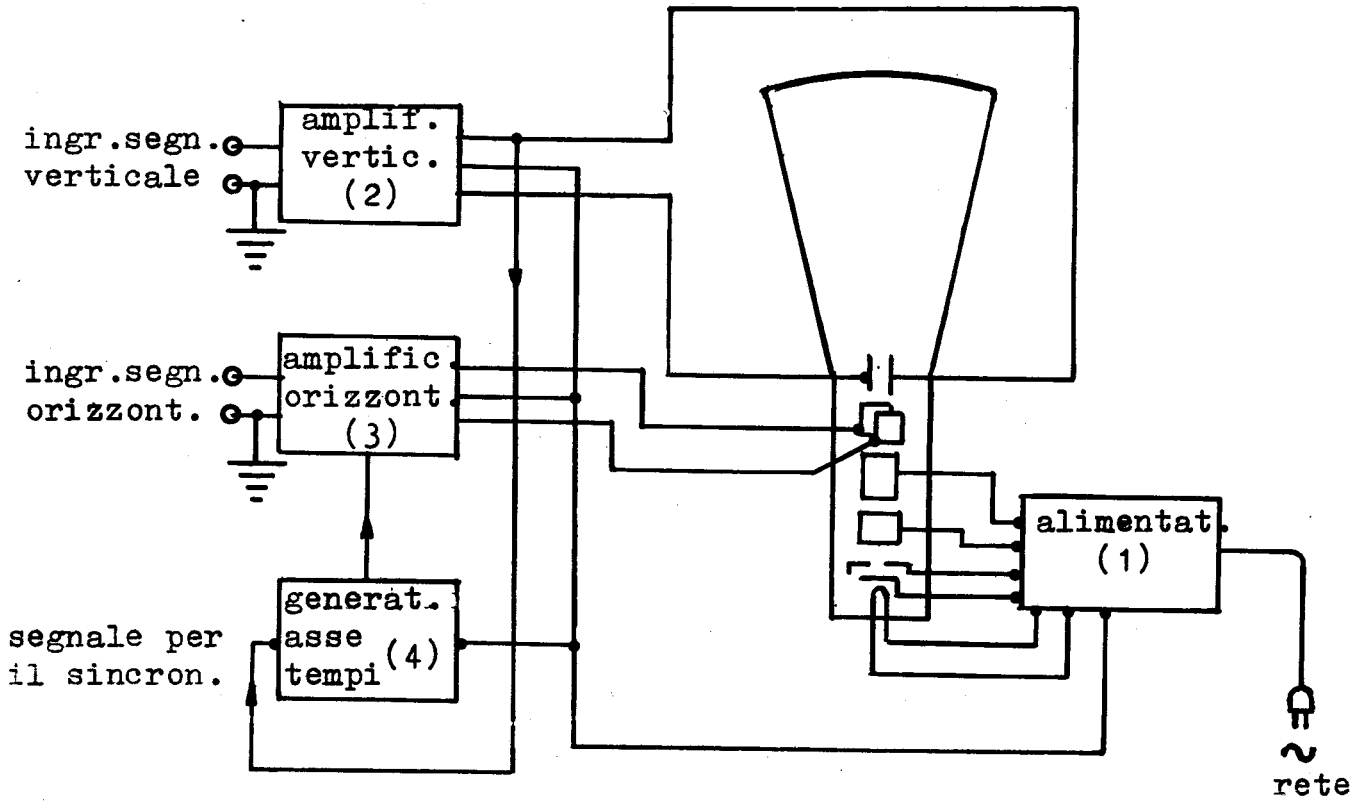
Dopo aver esaminato il principio di funzionamento del tubo a raggi catodici, è necessario conoscere quali sono i circuiti di servizio a cui collegare il tubo per ottenere il funzionamento descritto.

In Figura 10 è rappresentato schematicamente un tubo con gli elettrodi collegati ai relativi circuiti.

Si possono individuare:

1) L'ALIMENTATORE, cioè il complesso che provvede a fornire la tensione continua, di elevato valore, necessaria per l'anodo 1 e l'anodo 2, nonché la tensione negativa per la griglia ed il filamento.

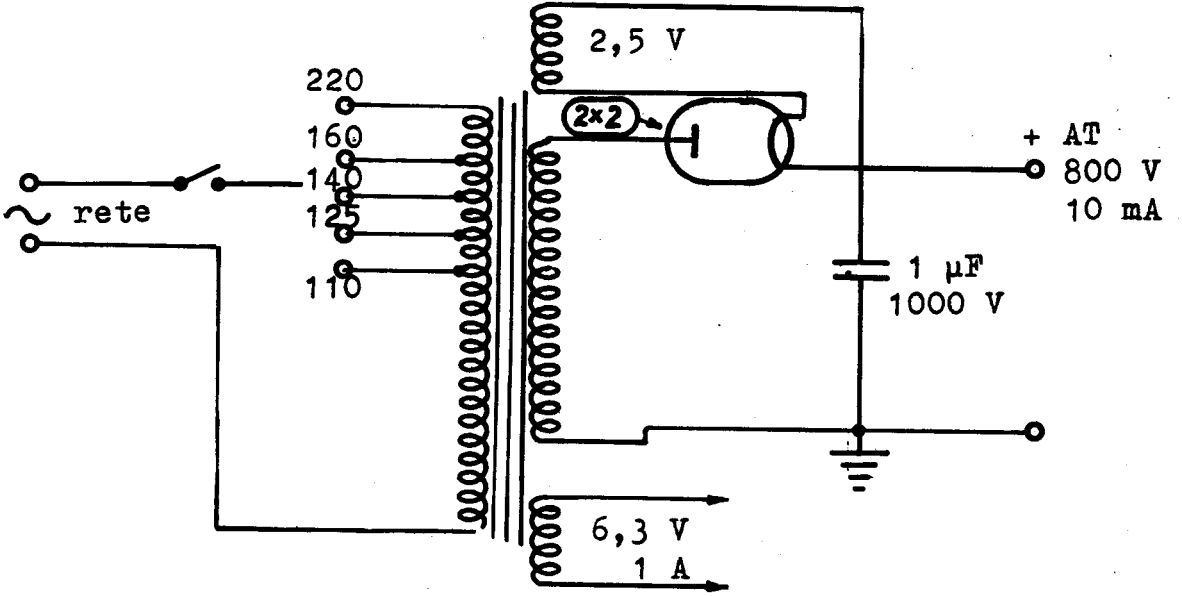
Oltre a ciò dall'alimentatore devono uscire le tensioni necessarie per il funzionamento degli altri circuiti di servizio.


ingr.segn.
verticale
amplif.
vertic.
(2)
ingr.segn.
orizzont.
amplific
orizzont
(3)
generat.
asse
tempi
(4)
segnale per
il sincron.
alimentat.
(1)
rete

- Fig. 10 -

In Figura 11 è rappresentata la parte di alimentatore relativa alla sola alimentazione del tubo.

ALIMENTATORE per il CIRCUITO del TUBO a R.C. 2 BP1



- Fig. 11 -

Sullo schema sono indicati i valori e tipo dei componenti, a titolo di esempio, con riferimento al tubo tipo 2 BP1.

In Fig. 12 è disegnato lo schema del tubo con i partitori di tensione e potenziometri necessari per ottenere le diverse tensioni ai vari elettrodi.

Si noti che esistono le seguenti regolazioni fondamentali:

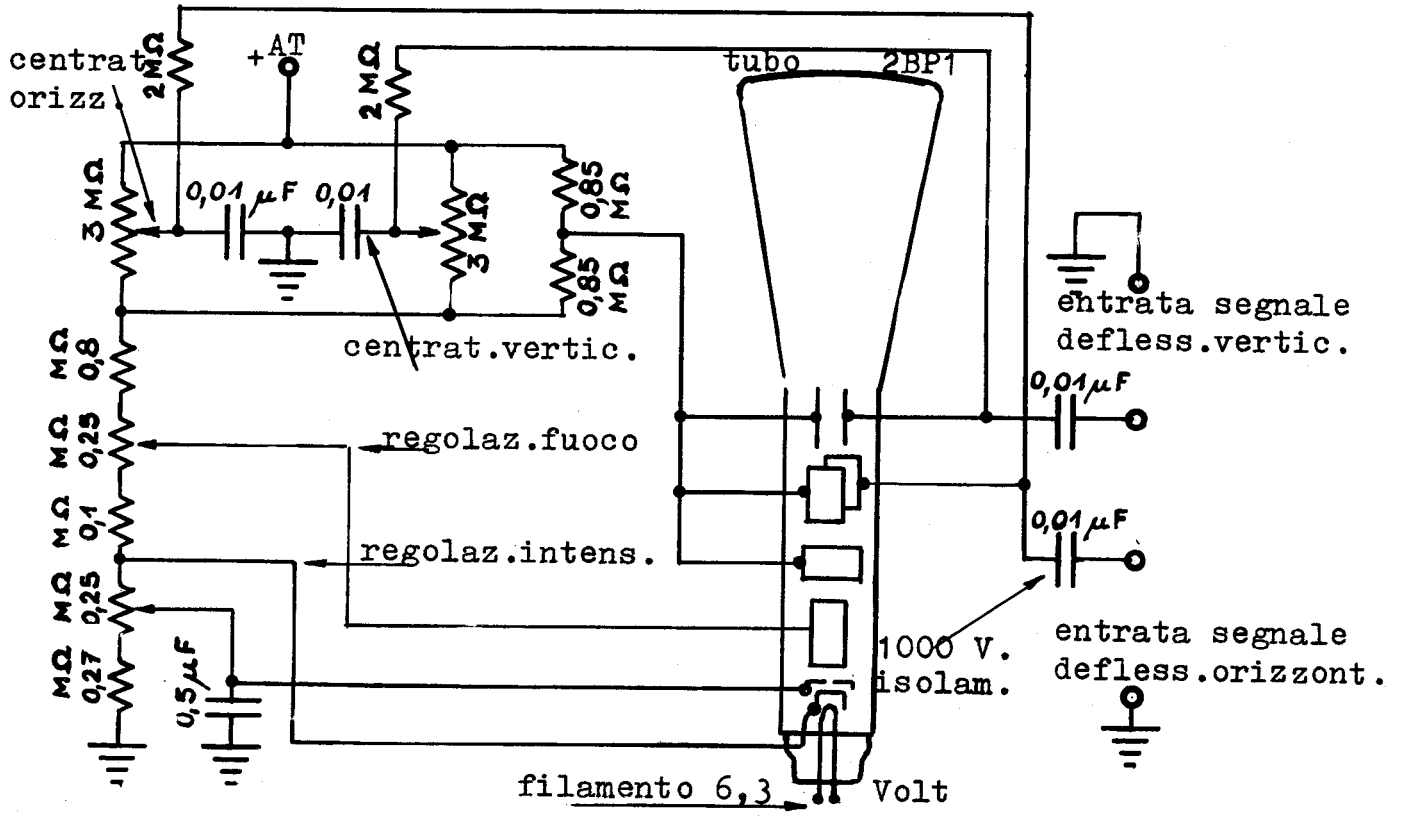
a) REGOLAZIONE dell'INTENSITA' del punto luminoso, che si ottiene variando la tensione della griglia rispetto al catodo.

b) REGOLAZIONE del FUOCO, cioè la regolazione delle dimensioni del punto che si ottiene variando la tensione dell'anodo 2 rispetto al catodo.

c) CENTRATURA del PUNTO in SENSO VERTICALE, che si attua applicando un potenziale positivo costante al sistema di deflessione verticale.

d) CENTRATURA del PUNTO in SENSO ORIZZONTALE, che si attua nello stesso modo della precedente.

CIRCUITO di ALIMENTAZIONE del TUBO a RAGGI CATODICI (Tipo 2 BP1)



- Fig. 12 -

Altro particolare interessante da rilevare sullo schema di Figura 12 è questo: le tensioni di deflessione, sia verticale che orizzontale, sono applicate ad una sola placchetta di ciascuna coppia mentre le altre due placchette sono collegate ad un punto a potenziale costante.

Si dirà in questo caso che la deflessione é ASIMMETRICA mentre, quando i segnali di deflessione sono applicati contemporaneamente ad entrambe le placchette di ciascun sistema, si ha la deflessione SIMMETRICA.

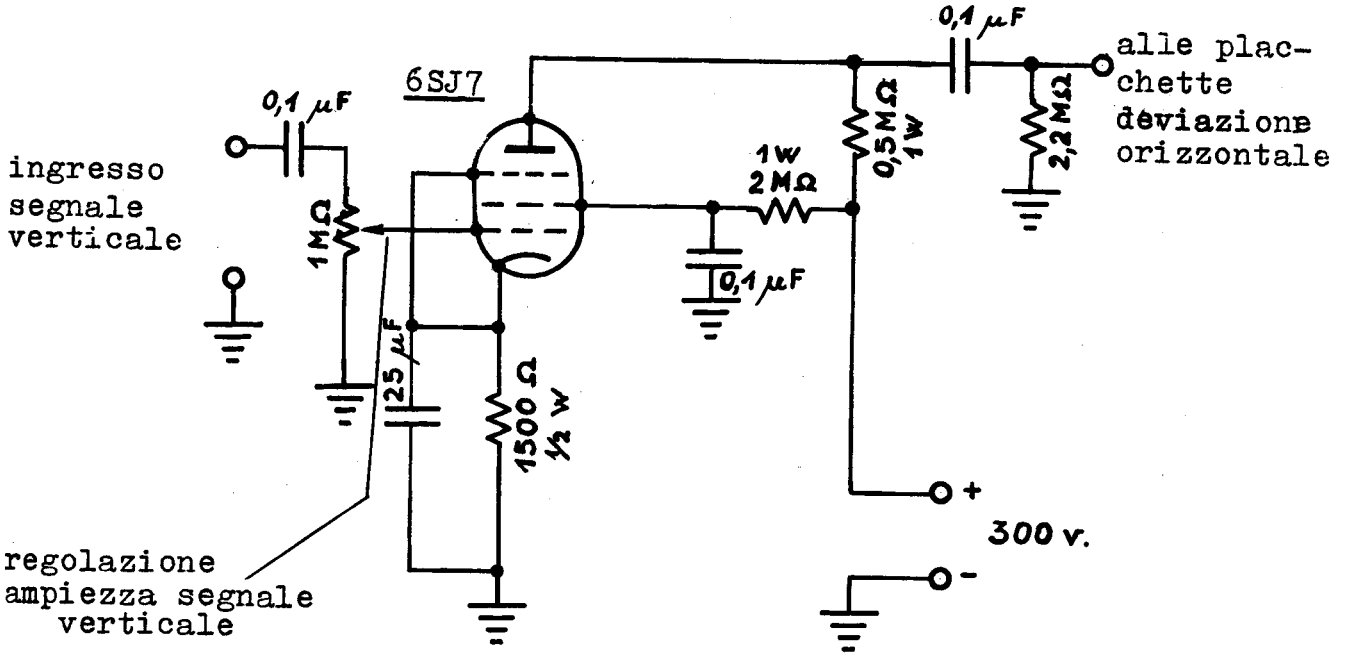
2) L'AMPLIFICATORE VERTICALE, cioè il complesso di amplificazione, che aumenta l'ampiezza del segnale da esaminare, sino al valore necessario per ottenere una deflessione del punto sufficiente per un buon esame.

Questo amplificatore deve essere di ottima qualità, quindi lineare sia in frequenza che in ampiezza, entro vasti limiti.

Nel progetto di questo amplificatore si deve tener calcolo dell'impiego abituale al quale sarà destinato l'oscilloscopio.

In Figura 13 è disegnato un semplice amplificatore ad uno stadio, adatto ad essere collegato al tubo 2 BP1 citato in precedenza, mentre

CIRCUITO dell'AMPLIFICATORE VERTICALE (guadagno circa 100 volte)



- Fig. 13 -

in Fig. 14, fra l'altro, é disegnato sinteticamente un amplificatore verticale di maggiori possibilità per un tubo a R.C. di maggiori dimensioni, a deflessione simmetrica.

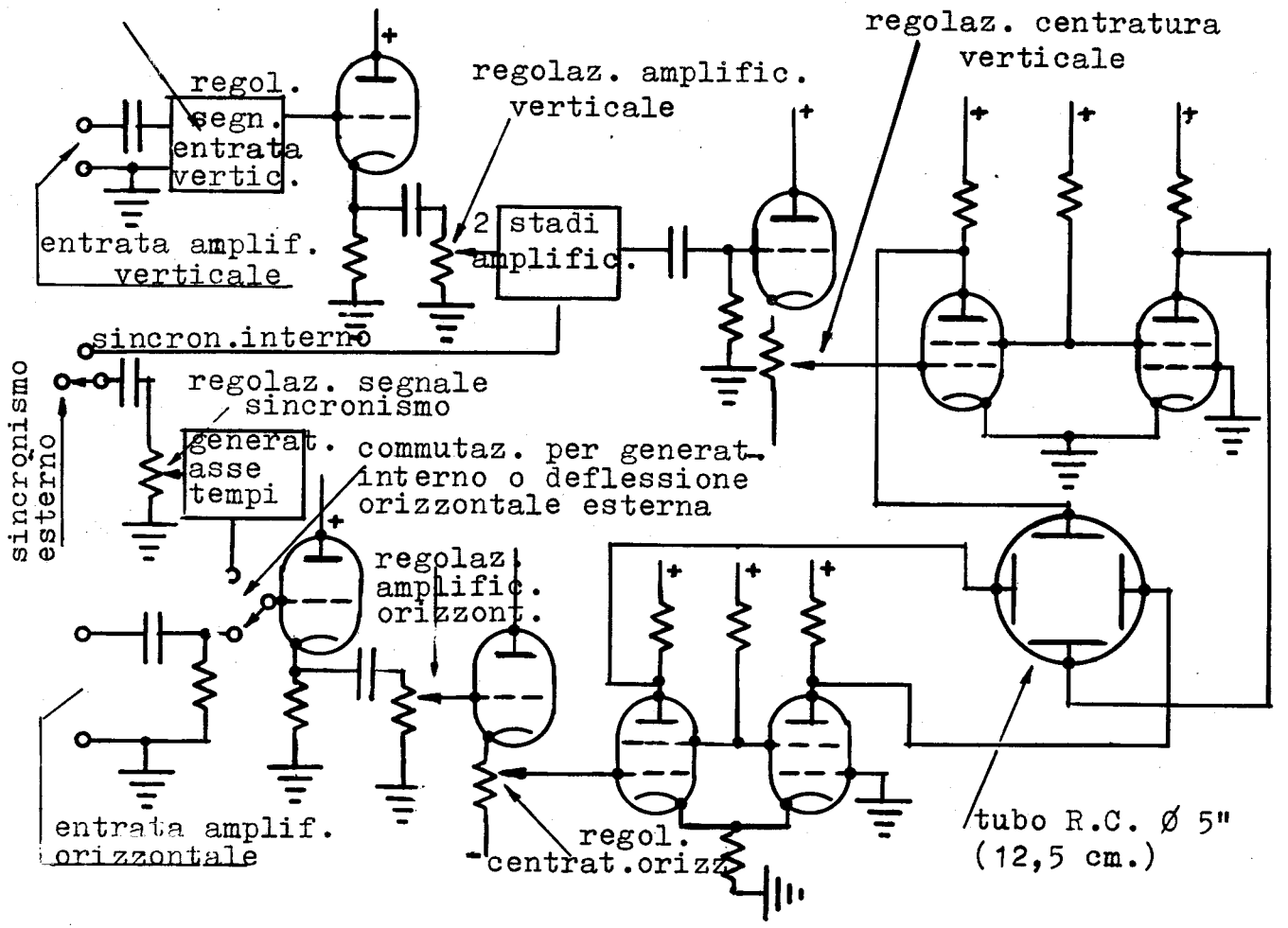
3°) L'AMPLIFICATORE ORIZZONTALE. Vale anche per questo amplificatore quanto è stato detto per quello verticale, ricordando che abitualmente, a questo amplificatore, è applicato il segnale a dente di sega per ottenere la base dei tempi.

Nella Figura 14 è visibile un esempio di schema per un tubo di grandi dimensioni, mentre nella Figura 15 é disegnato un amplificatore adatto per il tubo 2 BP1 citato.

4°) IL GENERATORE per l'ASSE dei TEMPI (o generatore di scansione). Questo generatore è formato, di solito, da un condensatore che si carica lentamente attraverso una resistenza di valore elevato e si scarica repentinamente attraverso ad un tubo a gas.

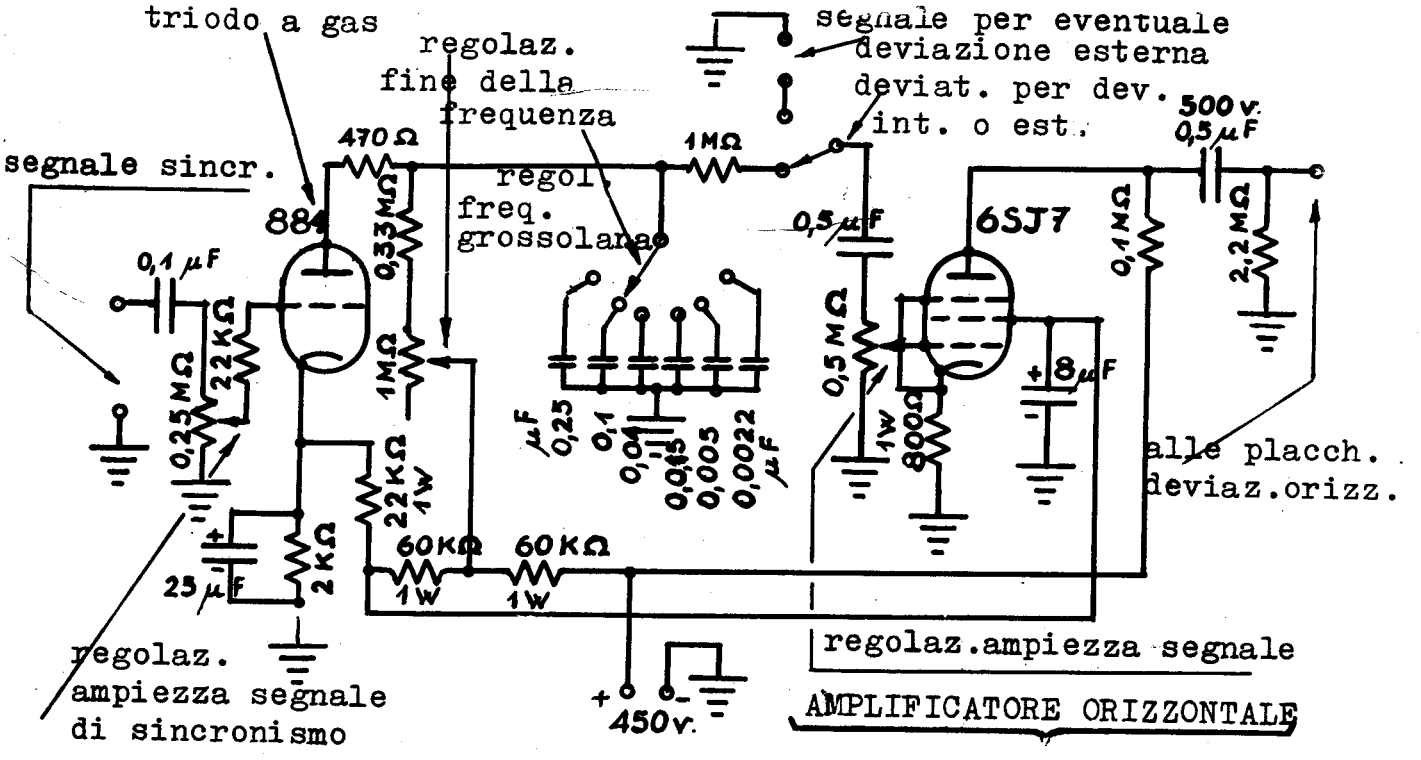
La tensione ai capi del condensatore, ha perciò l'andamento a dente di sega richiesto.

Variando la capacità del condensatore ed il valore della resistenza si ottiene la variazione della frequenza di ripetizione del ciclo (cioè la frequenza della scansione).


regol. segn. entrata vertic.
entrata amplif. verticale
regolaz. amplific. verticale
2 stadi amplific.
regolaz. centratura verticale
sincron.interno
sincronismo esterno
regolaz. segnale sincronismo
generat. asse tempi
commutaz. per generat. interno o deflessione orizzontale esterna
regolaz. amplific. orizzont.
entrata amplif. orizzontale
regol. centrat.orizz.
tubo R.C. Ø 5" (12,5 cm.)

- Fig. 14 -

GENERATORE per la DEVIAZIONE ORIZZONTALE e
AMPLIFICATORE ORIZZONTALE



- Fig. 15 -

Per ottenere che ciascun ciclo inizi in corrispondenza con il ciclo dei segnali applicati all'amplificatore verticale, si preleva una parte del segnale verticale e lo si porta a comandare l'innesco del tubo a gas (Fig. 14 e 15).

Così facendo si ottiene che la figura sullo schermo sia perfettamente ferma e si facilita l'osservazione della stessa.

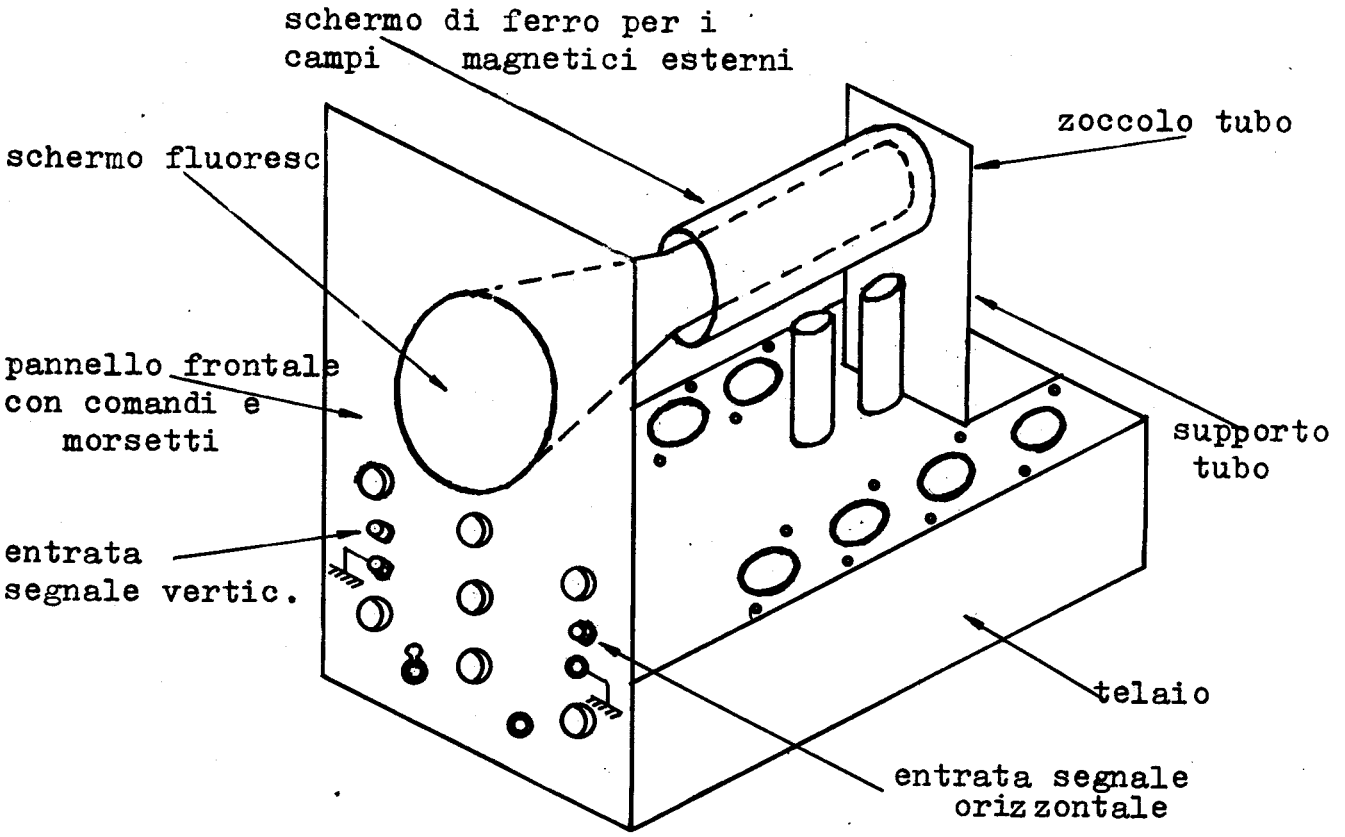
Volendo si può prelevare il segnale di SINCRONISMO, cioè il segnale di comando dell'innesco, in qualche altro circuito esterno all'oscilloscopio.

La Figura 15 rappresenta,nella sua prima parte, lo schema di un generatore, per l'asse dei tempi, adatto al solito tubo 2 BP1.

Tutto questo insieme di circuiti costituisce l'oscilloscopio vero e proprio.

I circuiti descritti sono montati entro un opportuno telaio nel quale trova posto anche il tubo a R.C. (Figura 16); il tutto é ricoperto da una cassetta che ha pure il compito di schermare quanto é contenuto nell'interno.

Il trasformatore di alimentazione è sistemato alla maggior distanza possibile dal tubo a R.C. per evitare che i flussi dispersi


schermo di ferro per i campi magnetici esterni
zoccolo tubo
schermo fluoresc
pannello frontale con comandi e morsetti
supporto tubo
entrata segnale vertic.
telaio
entrata segnale orizzontale

- Fig. 16 -

possano disturbare il moto del fascio di elettroni.

Sul pannello anteriore sono disposti:

a) I morsetti di entrata per i segnali verticale ed orizzontale (questi ultimi si usano quando non si utilizza il generatore della base dei tempi).

b) I regolatori dell'amplificazione sia verticale che orizzontale.

c) I regolatori della frequenza della tensione a dente di sega per l'asse dei tempi.

d) Il commutatore ed il regolatore per il segnale di sincronismo.

e) I regolatori per l'intensità ed il fuoco.

f) I regolatori per la posizione del punto luminoso sullo schermo (o della linea che appare quando vi è il generatore interno senza segnale verticale).

g) Gli eventuali altri commutatori, regolatori ed indicatori (lampada spia, interruttore di rete, commutatori per la tensione di taratura, ecc.)

Come esempio delle possibilità che presenta un buon oscilloscopio, del tipo che usa un tubo del diametro di 5 pollici (12,5 cm), nella Tabella di fig. 17 sono riportate le caratteristiche più importanti dei tipi normali esistenti sul mercato.

T A B E L L A

RESPONSO AMPLIFICATORE VERTICALE: da 2 a 100.000 Hz ± 10 %
a 550.000 Hz ± 50 %

RESPONSO AMPLIFICATORE ORIZZONTALE: da 2 a 100.000 Hz ± 10 %
a 250.000 Hz ± 50 %

AMPLIFICAZIONE VERTICALE: 2.300 volte

AMPLIFICAZIONE ORIZZONTALE: 43 volte

SENSIBILITA' DI DEFLESSIONE CON AMPLIFICATORI:
orizzontale 0,2 V per ottenere una deflessione di 1 cm sullo schermo
verticale 0,005 V per ottenere una deflessione di 1 cm sullo schermo

SENSIBILITA' DI DEFLESSIONE SENZA AMPLIFICATORI:
orizzontale 8,2 V per cm
verticale 8 V per cm.

FREQUENZA ASSE TEMPI 2 ÷ 50.000 Hz.

- Fig. 17 -

Come si è visto da questo esame, l'oscilloscopio è uno strumento abbastanza complesso, ma il suo uso è semplice ed è sufficiente un rapido tirocinio per poterlo usare con competenza.

Vediamo ora qualche impiego caratteristico dell'oscilloscopio nel campo delle misure.

CONTROLLO DI UN AMPLIFICATORE DI B.F. MEDIANTE L'OSCILLOSCOPIO

Preparazione della misura:

a) Disporre l'amplificatore nelle sue normali condizioni di funzionamento (generatore interno per la base dei tempi).

b) Collegare all'ingresso dell'amplificatore un generatore di segnali sinusoidali, la cui frequenza possa variare, ad esempio, da 20 Hz a 20.000 Hz.

c) Collegare sull'uscita dell'amplificatore, in parallelo al carico, i morsetti dell'amplificatore verticale dell'oscilloscopio.

Si può eventualmente tarare l'amplificatore verticale in modo da poter misurare direttamente la tensione d'uscita anche senza fare uso di un voltmetro (vedere più avanti).

La deflessione orizzontale si ottiene mediante il generatore interno dell'oscilloscopio, regolando la frequenza del segnale a dente di sega (segnale di scansione) sulla stessa frequenza del segnale inviato all'ingresso dell'amplificatore.

Lo schema dell'insieme è disegnato in Figura 18.

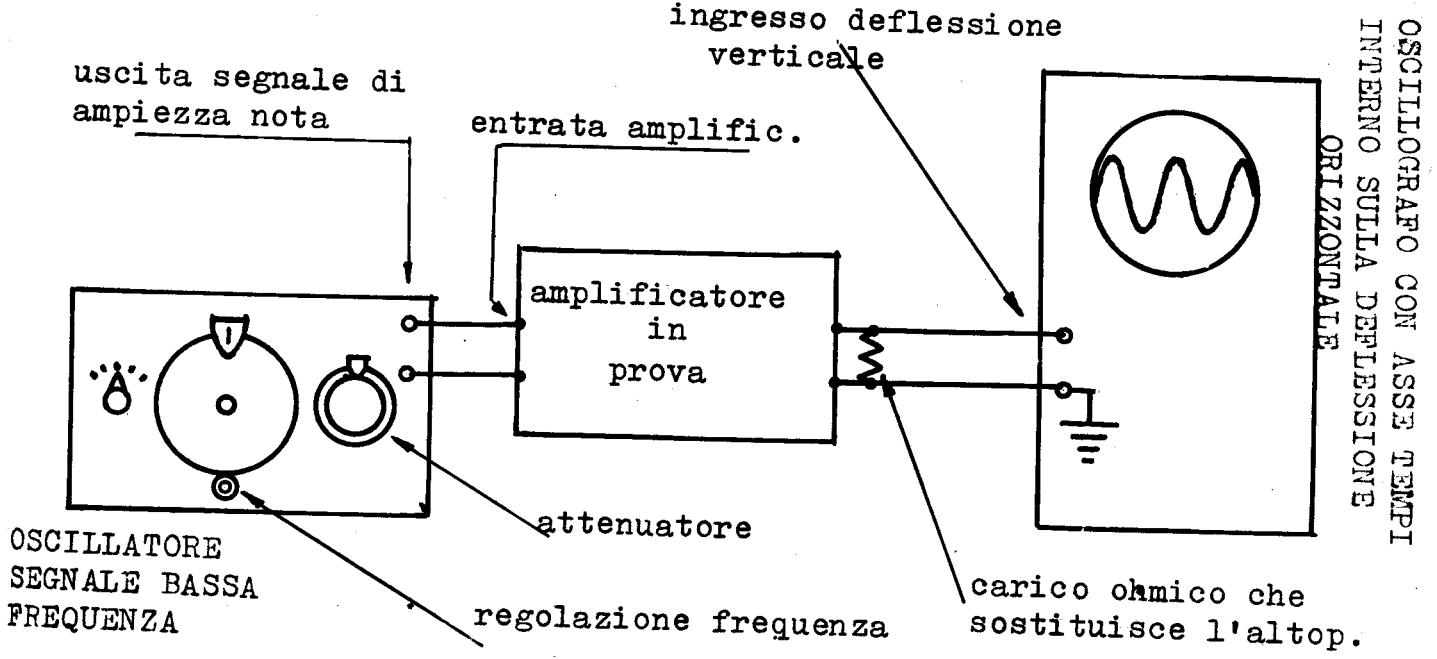
Esecuzione della misura:

a) Variando la FREQUENZA del segnale in ingresso all'amplificatore, si controlla entro quali limiti l'amplificatore stesso è lineare, osservando l'ampiezza della forma d'onda che appare sullo schermo dell'oscilloscopio.

b) Variando l'AMPIEZZA del segnale in ingresso all'amplificatore, si controlla sino a quale valore massimo il segnale d'uscita non ha distorsioni, osservando la forma del segnale d'uscita.

Da questo valore massimo si ricava la potenza massima d'uscita indistorta fornita dall'amplificatore.

CONTROLLO **AMPLIFICATORE** con GENERATORE
SEGNALI B.F e OSCILLOSCOPIO



- Fig. 18 -

Controllo della curva di selettività di un amplificatore di M.F.

Preparazione della misura:

a) Collegare all'ingresso dell'amplificatore di M.F un generatore di segnali di M.F. modulato in frequenza.

Se la M.F. é, ad esempio, di 470 KHz, il generatore deve fornire un segnale variabile ritmicamente da 450 KHz a 490 Khz (± 20 KHz attorno a 470 KHz).

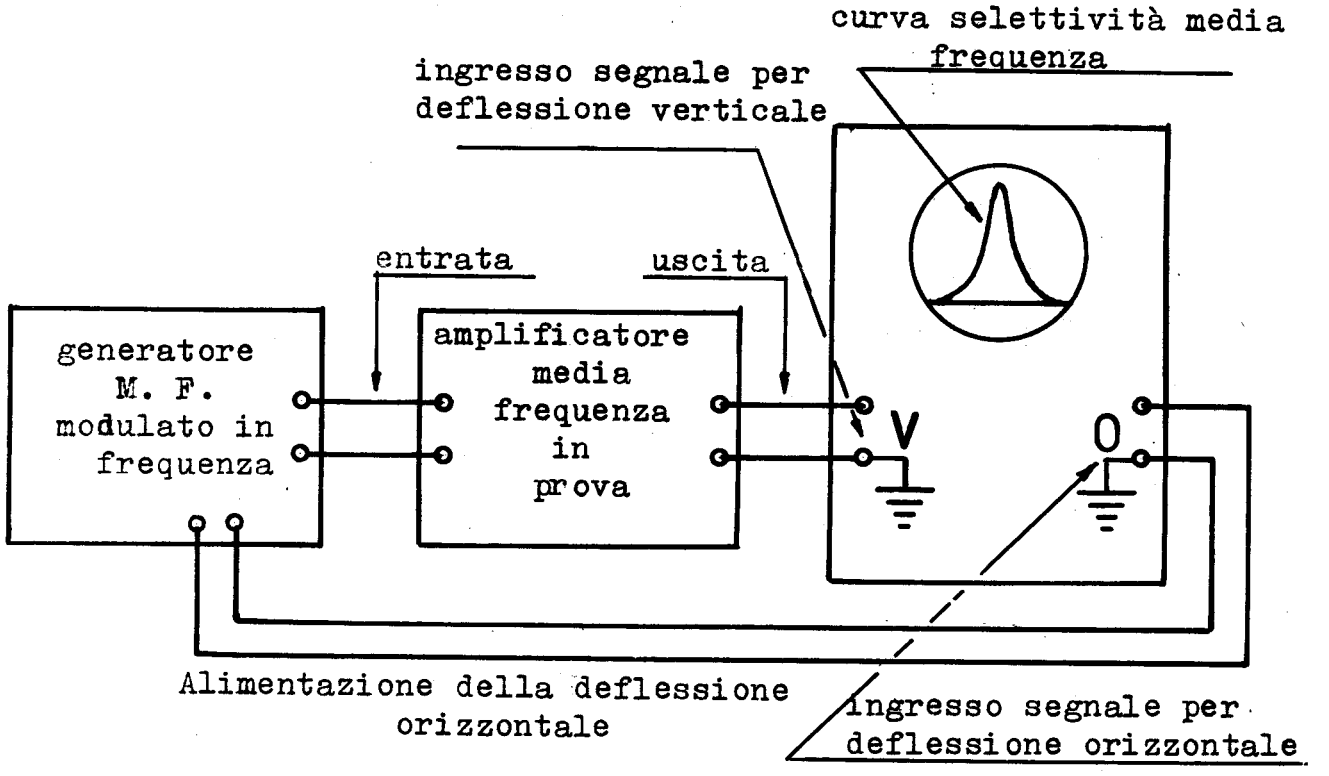
b) L'uscita dell'amplificatore deve essere collegata com'é indicato in Figura 19.

La deflessione orizzontale per l'oscilloscopio si deve ottenere dallo stesso generatore di segnali prelevando la stessa tensione che comanda la modulazione di frequenza.

Esecuzione della misura:

Mettendo in funzione le apparecchiature, deve apparire, sullo schermo del tubo, una curva quasi uguale alla curva teorica della selettività che si richiede all'amplificatore di M.F.

CONTROLLO della CURVA di SELETTIVITA' AMPLIFICATORE MEDIA FREQUENZA



- Fig. 19 -

Variando la taratura dei trasformatori di M.F. si può tentare di rendere perfetta la forma della curva.

CONTROLLO della MODULAZIONE di UN TRASMETTITORE

I° METODO - Preparazione della misura:

a) collegare l'oscilloscopio allo stadio finale del trasmettitore, come è indicato in Figura 20.

b) comandare la deflessione orizzontale dell'oscilloscopio mediante il generatore interno della base dei tempi.

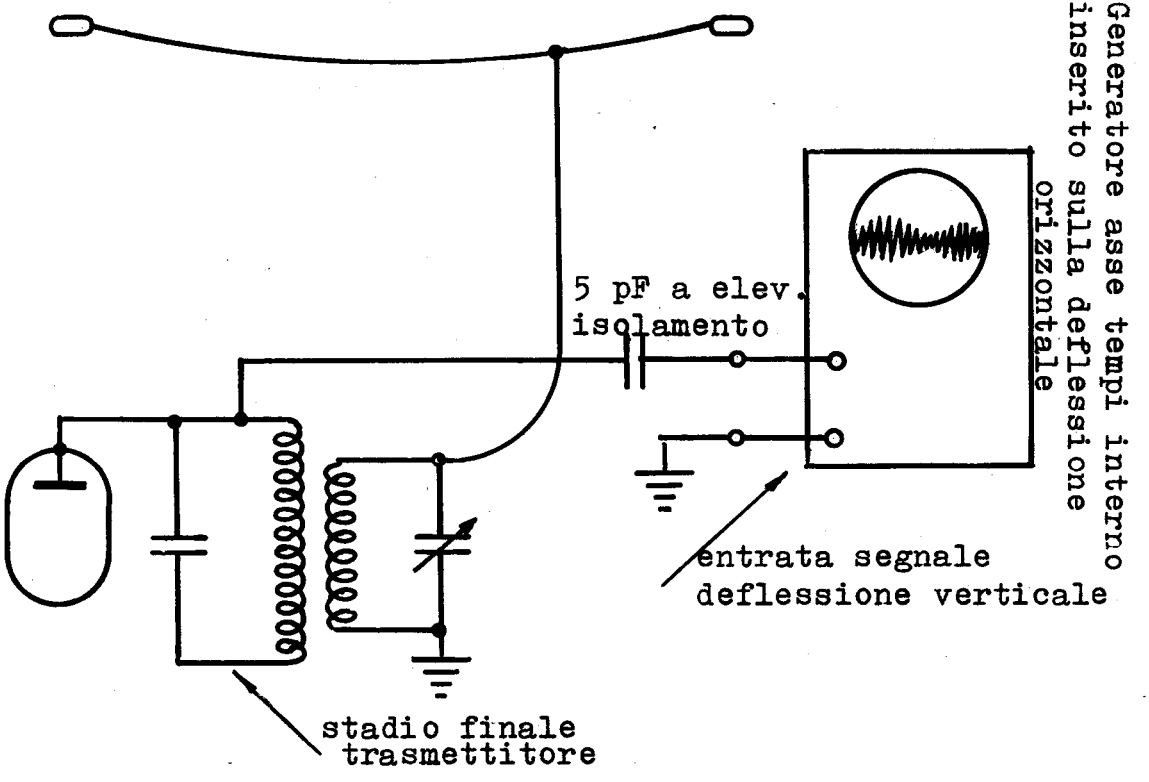
Esecuzione della misura:

Sullo schermo appare una figura simile a quelle disegnate in Figura 21. Dalle ampiezze relative A e B si ottiene la percentuale di modulazione.

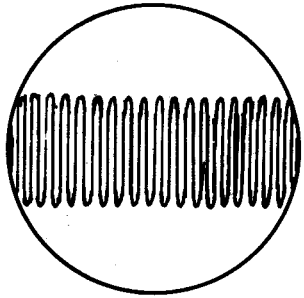
II° METODO - Preparazione della misura:

a) collegare l'oscilloscopio com'é indicato in Fig. 22.

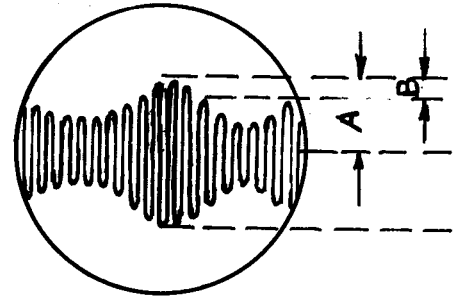
CONTROLLO della MODULAZIONE in UN TRASMETTITORE



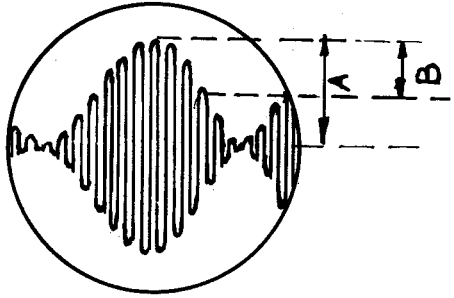
- Fig. 20 -



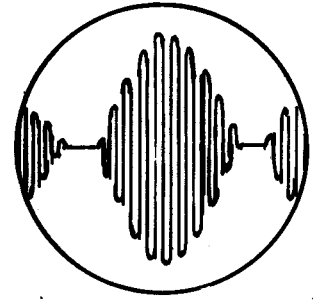
Onda portante non modulata



Modulata al 30%



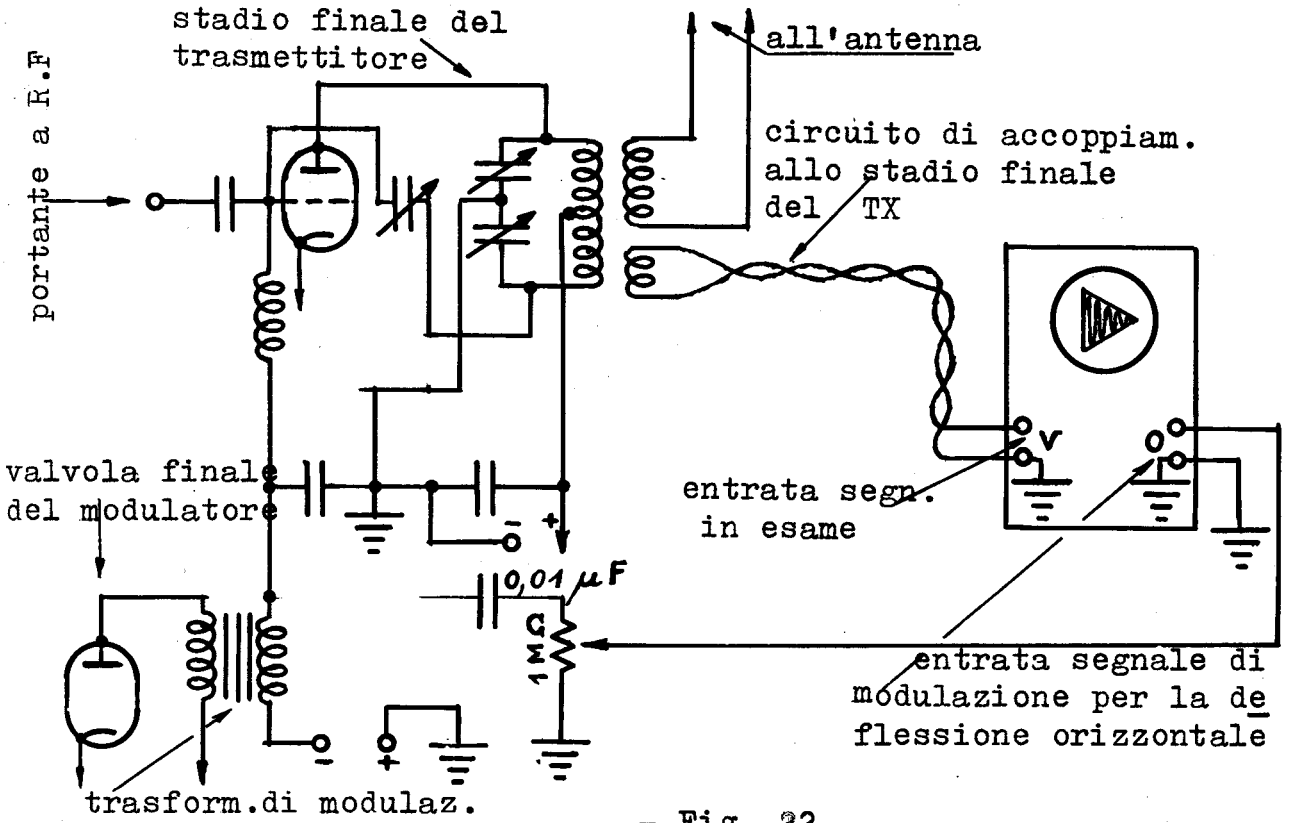
Modulata al 50%



Sopramodulata

- Fig.21 -

CIRCUITO per la MISURA della PERCENTUALE di MODULAZIONE IN UN TRASMETTITORE per DILETTANTE con il SISTEMA della FIGURA TRAPEZIO



- Fig. 22 -

b) comandare la deflessione orizzontale mediante il segnale di modulazione.

Esecuzione della misura:

Sulle schermo appare una figura simile a quelle disegnate in Figura 23. Dalle ampiezze relative A e B si ottiene la percentuale di modulazione.

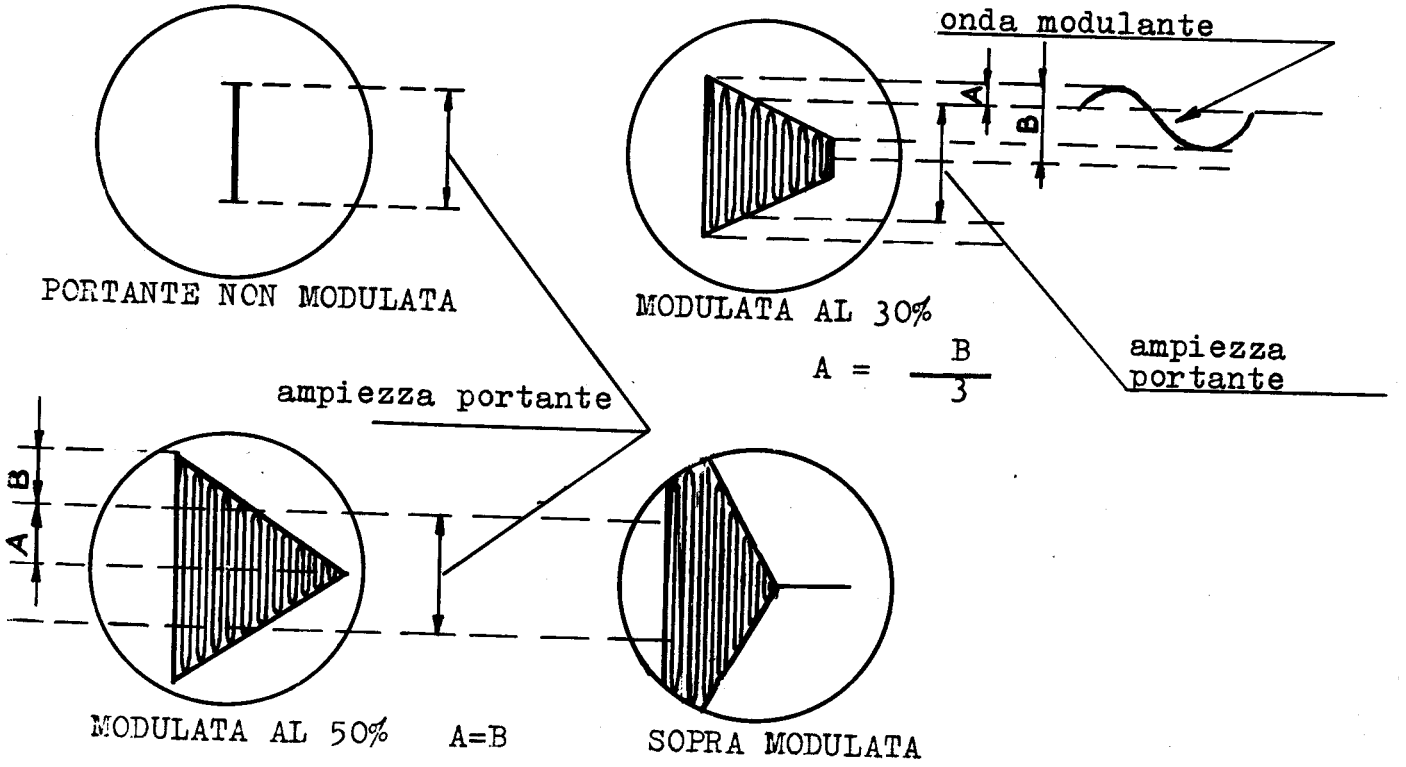
TARATURA, IN AMPIEZZA, dell'OSCILLOSCOPIO

Nel controllo dell'amplificatore di B.F. mediante l'oscilloscopio, si è accennato alla possibilità di misurare l'ampiezza di una tensione mediante l'oscilloscopio.

Ciò si può facilmente ottenere tarando l'oscilloscopio stesso.

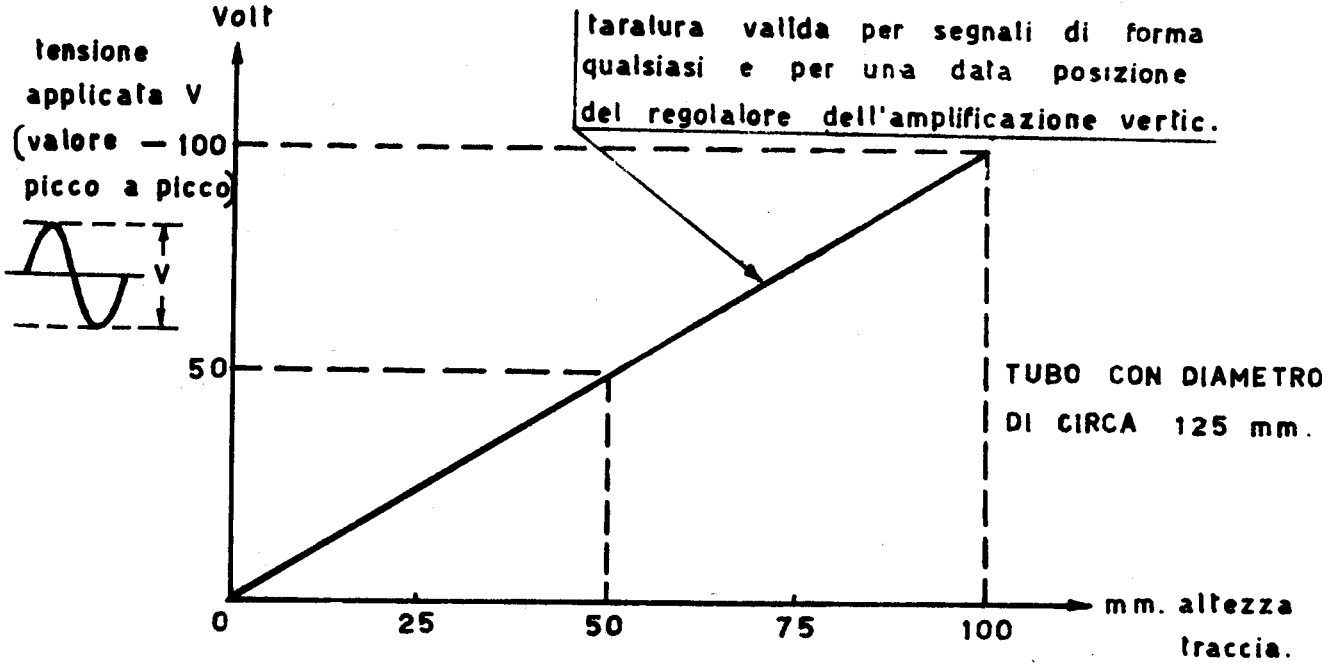
E' sufficiente tracciare, per una posizione BEN DETERMINATA dei comandi dell'amplificatore verticale, un grafico come quello rappresentato in Figura 24, sulla ascissa del quale è riportata l'ampiezza della figura che appare sullo schermo (in mm.) quando si applica all'oscilloscopio una tensione sinusoidale del valore picco a picco, indicato sull'asse delle ordinate.

FIGURA a TRAPEZIO per la MISURA della PROFONDITA' DI MODULAZIONE con l'OSCILLOGRAFO a RAGGI CATODICI



- Fig. 23 -

TARATURA OSCILLOSCOPIO per MISURARE TENSIONI



- Fig. 24

La taratura si esegue usando un generatore di segnali campione con attenuatore tarato, applicando tensioni crescenti e misurando le ampiezze delle relative figure che appaiono sullo schermo.

L'oscilloscopio, come Lei ha potuto rilevare dalle pagine precedenti, è uno strumento di somma importanza e di molteplici applicazioni.

Esso sarà quindi trattato, più diffusamente e con maggiori particolari, nelle lezioni teoriche del corso di Televisione per corrispondenza, mentre il montaggio di esso farà parte di alcune esercitazioni pratiche del corso stesso.

(38)

Risposte all'esercizio di ripetizione sulla 36° Teorica

1) Sul fenomeno della persistenza delle immagini sulla retina.

2) Al minimo 16. Meglio però proiettarne 24.

3) La lampada ad arco.

4) E' il dispositivo che permette l'illuminazione del fotogramma soltanto nell'istante in cui è fermo.

5) Di imprimere, a mezzo di un rullino dentato, l'avanzamento a scatti di ogni fotogramma.

6) Per evitare che l'avanzamento a scatti provochi la rottura del la pellicola.

7) Il sistema della colonna sonora a fianco dei fotogrammi.

8) E' un dispositivo per la conversione dell'energia luminosa in energia elettrica.

9) Due: il tipo ad area variabile ed il tipo a densità variabile.

0) Un movimento uniforme.

(38)

Esercizio di Ripetizione sulla 37° Teorica

1) Che cos'é il tubo a raggi catodici ?

2) Che funzione ha l'anodo N.2 di un tubo a raggi catodici ?

3) A che cosa servono le placchette di deflessione ?

4) Che figura si ottiene, sullo schermo del tubo, quando si applica la stessa tensione sinusoidale alle due coppie placche di comando ?

5) Quando si ha la deflessione asimmetrica in un tubo a raggi catodici ?

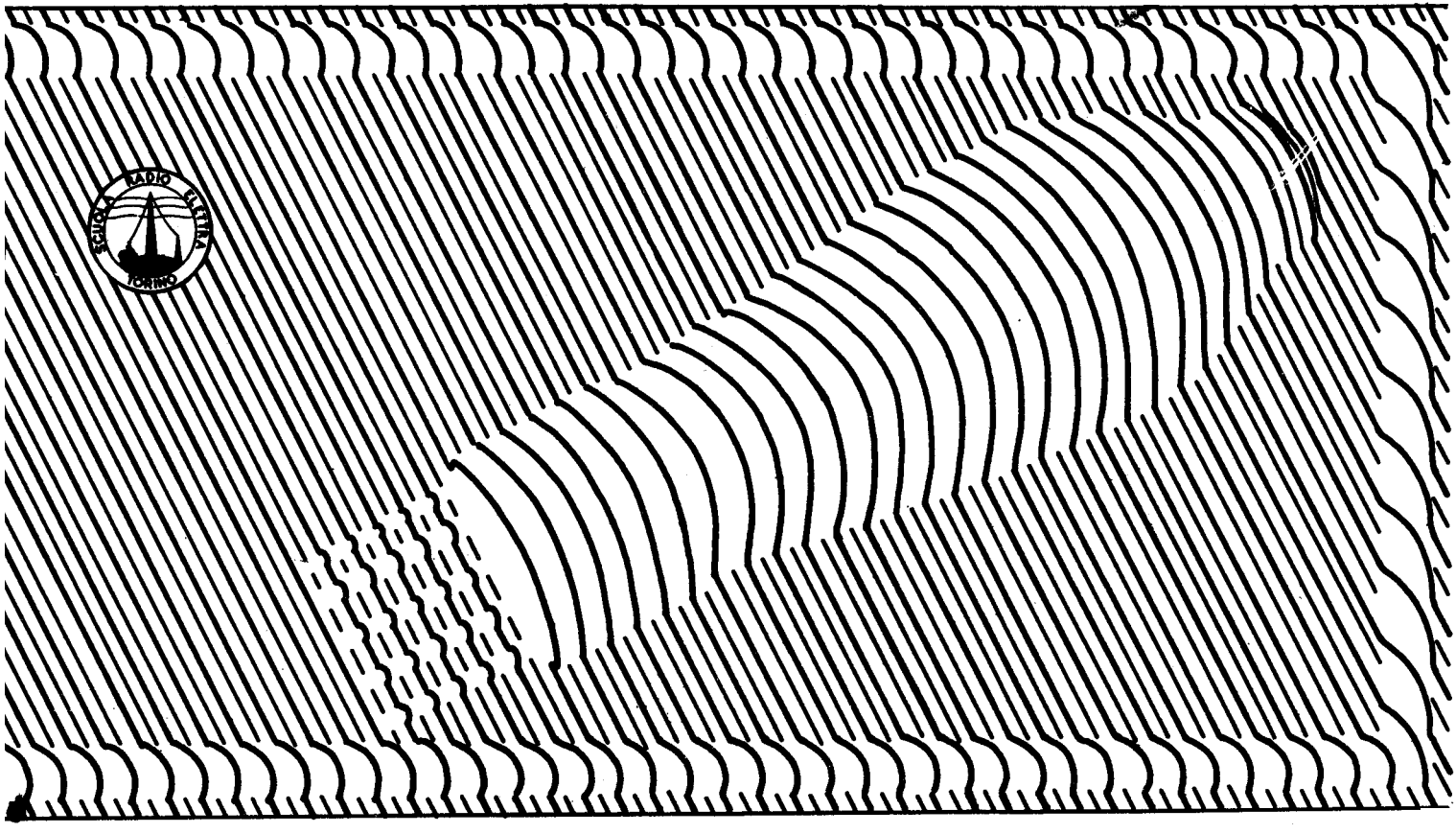
6) In che cosa consiste la deflessione elettrostatica ?

7) Quale scopo hanno gli amplificatori collegati alle placchette di deflessione ?

8) Perché si usa un generatore di tensioni a dente di sega per comandare la deflessione orizzontale ?

9) Su quale principio si basa il generatore della base dei tempi ?

TEORIA



CORSO RADIO PER CORRISPONDENZA

Indice

T E L E V I S I O N E

Dopo aver studiato la fotografia e la cinematografia, nelle precedenti lezioni, iniziamo ora lo studio dei principi fondamentali della televisione.

CARATTERISTICHE GENERALI e STORIA della TELEVISIONE. -

Con la parola TELEVISIONE s'intende indicare, genericamente, un sistema che permette di osservare, a distanza, scene animate nell'istante stesso in cui avvengono.

In particolare noi intendiamo, abitualmente, indicare, con tale parola, il sistema di trasmissione a distanza delle immagini animate, che fa uso di onde elettromagnetiche del tipo usato per le trasmissioni radiofoniche.

La trasmissione dell'immagine avviene attraverso successive fasi: dapprima essa viene trasformata in grandezza elettrica (tensione e corrente), la grandezza elettrica in onda elettromagnetica e questa a sua volta viene diffusa nello spazio. La ricezione si ottiene attraverso un procedimento inverso.

Le successive trasformazioni avvengono in intervalli di tempo brevissimi, per cui non si ha un apprezzabile ritardo nella riproduzione dell'immagine.

Le prime esperienze di trasmissione televisiva risalgono al 1842 (BAIN) ed al 1863 (CASELLI), cioè ad un periodo in cui non si conoscevano ancora le meravigliose possibilità delle onde elettromagnetiche e dell'elettronica.

Da queste prime esperienze si giunse, infine, verso il 1884, all'analisi delle immagini effettuata mediante il noto DISCO di NIPKOW.

Questo metodo meccanico rappresentò, per molti anni, insieme alla RUOTA a SPECCHI, il solo mezzo per ottenere le immagini televisive.

Un progresso decisivo si ottenne infine verso il 1934 per opera di ZWORKYN il quale ideò l'ICONOSCOPIO, cioè il mezzo elettronico per ottenere l'analisi dell'immagine da trasmettere.

Con l'adattamento del tubo a raggi catodici, inventato da WEHNELT, si ottenne infine l'apparecchiatura elettronica per la riproduzione delle immagini, e gli apparati televisivi assunsero la forma pressoché definitiva.

Un continuo sviluppo e le ricerche successive hanno migliorato in misura eccezionale le qualità dell'immagine trasmessa, ma gli elementi fondamentali del sistema sono sempre il tubo da ripresa (iconoscopio od equivalente) per la scomposizione ed il tubo a raggi catodici per la ricomposizione dell'immagine.

Oggi, secondo le più recenti informazioni, si può considerare risolto pure il problema della trasmissione a colori delle immagini.

ANALISI DELLE IMMAGINI -

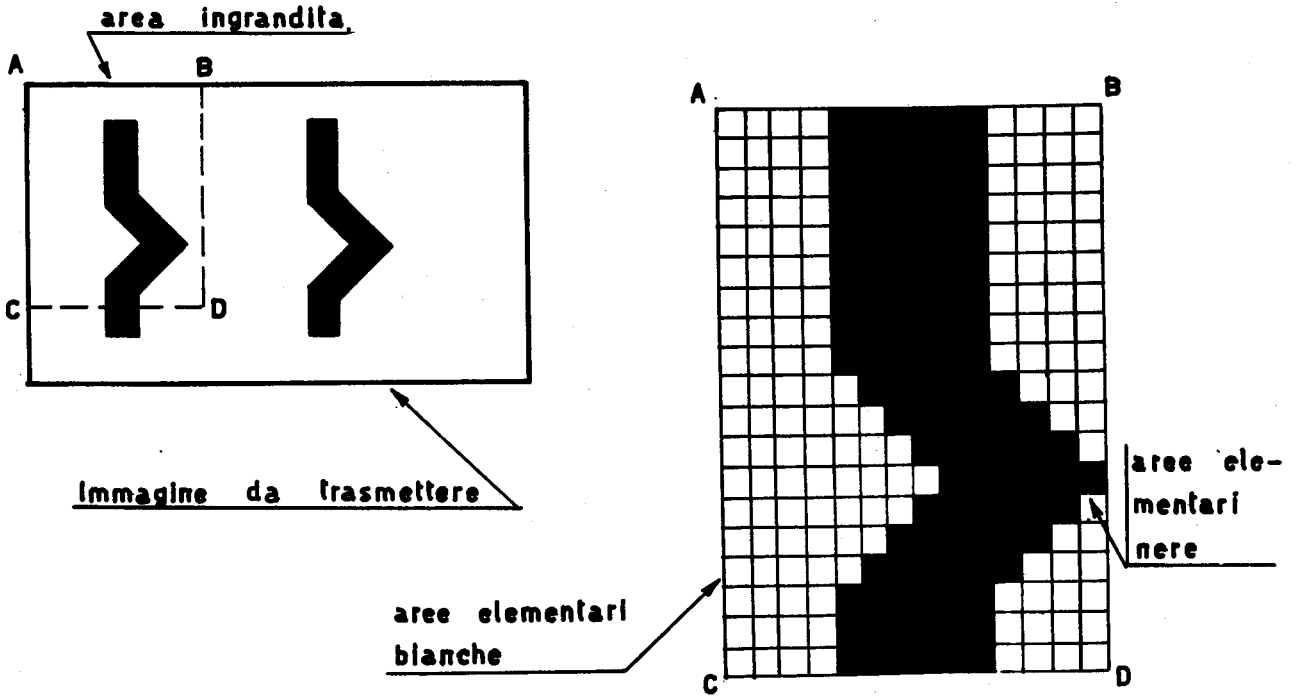
Si è accennato, poc'anzi, all'analisi delle immagini: vediamo in che cosa consiste ed in quale modo si può ottenere.

Ogni figura in bianco e nero può essere idealmente suddivisa in un certo numero di AREE ELEMENTARI, cioè di piccoli quadratini ciascuno dei quali ha una sua tinta ben definita, variabile dal bianco al nero.

In Fig. 1 è rappresentata una figura ed un particolare, della figura stessa, ingrandito e suddiviso in aree elementari.

Osservando, una dopo l'altra, le successive aree elementari si

SCOMPOSIZIONE dell'IMMAGINE in AREE ELEMENTARI



- Fig. 1 -

può dire che ciascuna di esse ha un solo colore ben definito, cioè può essere tutta bianca o tutta nera; se esistessero nella figura gradazioni di colore intermedio avremo pure dei quadratini grigi.

Per ottenere a distanza questa immagine si devono riprodurre, uno per uno, tutti i quadratini, ciascuno con il suo colore definito.

Il problema fondamentale della televisione é quindi quello di riuscire a trasmettere, con la maggior precisione possibile, il maggior numero di aree elementari per ciascuna figura.

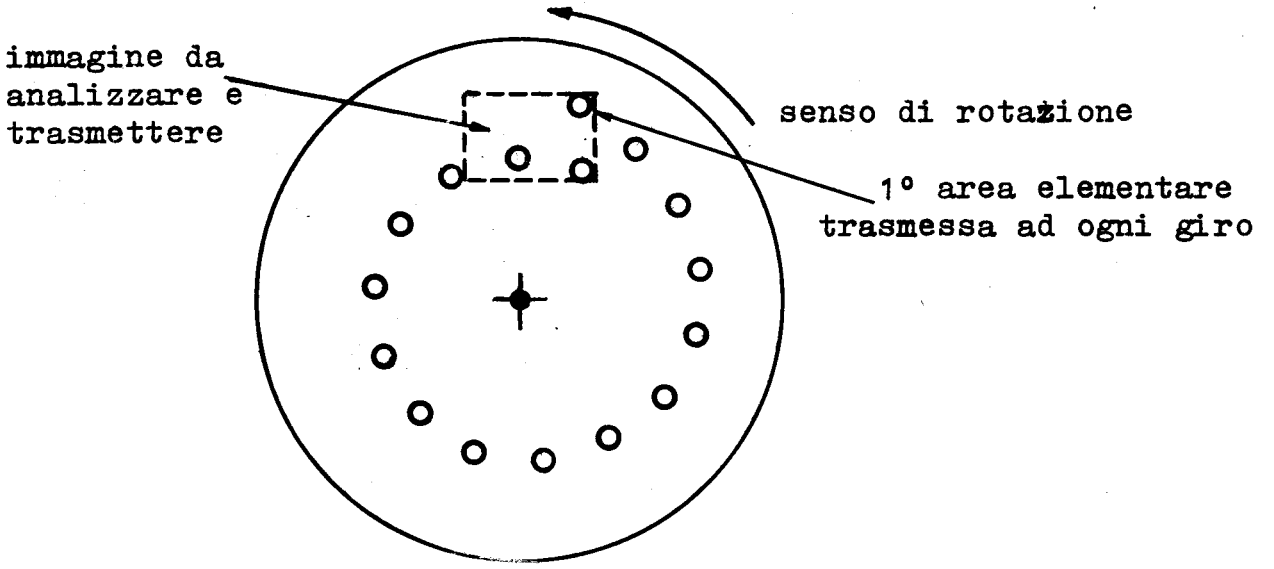
Questo processo di suddivisione e di esame dell'immagine in aree elementari, si definisce ANALISI dell'IMMAGINE.

L'analisi completa di una immagine in moto deve avvenire almeno 16 volte al secondo per ottenere, all'atto della ricezione, l'effetto di persistenza dell'immagine stessa nell'occhio umano e quindi l'effetto cinematografico.

Un semplice metodo meccanico adatto all'analisi dell'immagine é quello, già citato, del disco di NIPKOW (Fig. 2).

Una serie di fori disposta a spirale permette di vedere, successivamente, ciascuna area elementare iniziando dalla prima in alto

DISCO di NIPKOW



Velocità di rotazione = 25 giri al secondo.

- Fig. 2 -

a destra e terminando con l'ultima in basso a sinistra.

Una cellula fotoelettrica di caratteristiche opportune fornirà un segnale corrispondente alla luminosità di ciascuna area elementare e comanderà, a distanza, una lampada la cui luminosità possa variare molto rapidamente (Fig. 3).

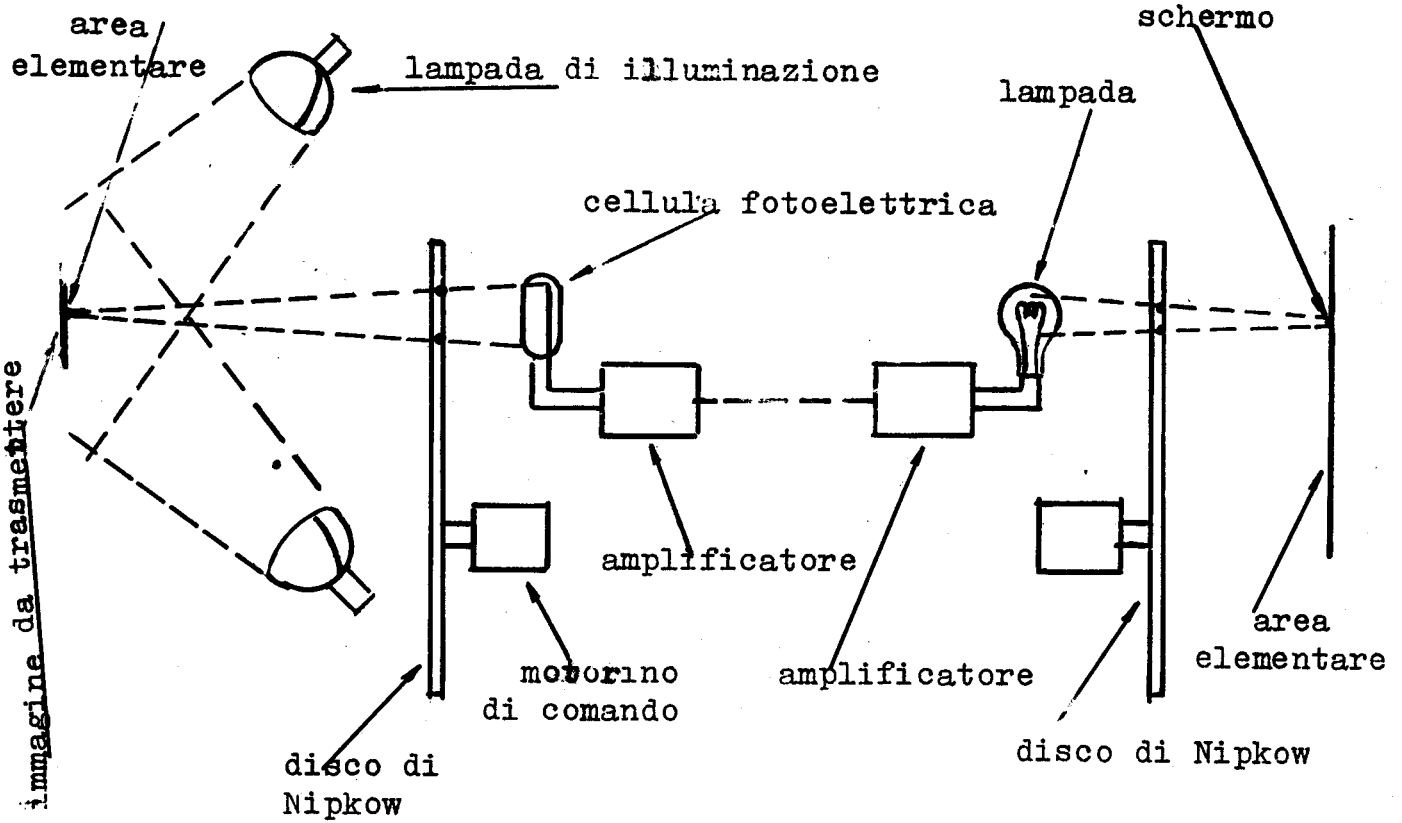
Un secondo disco di NIPKOW, che abbia le stesse dimensioni e forature e che ruoti alla stessa velocità ed in sincronismo perfetto col primo, localizzerà su di un adatto schermo la luce della lampada riproducendo quindi in rapida successione le aree elementari.

Il ritmo, con cui avviene l'esame completo dell'immagine, è di 25 volte al secondo, e cioè all'incirca come nella riproduzione cinematografica.

Con questo sistema meccanico di analisi, si possono ottenere soltanto immagini suddivise in un piccolo numero di aree elementari, quindi le immagini riprodotte sono di pessima qualità.

L'iconoscopio permette, invece, una suddivisione più spinta e quindi una qualità più elevata della figura riprodotta.

L'iconoscopio è un tubo elettronico che contiene un mosaico fo-


area
elementare
lampada di illuminazione
schermo
lampada
cellula fotoelettrica
immagine da trasmettere
amplificatore
motorino
di comando
amplificatore
area
elementare
disco di
Nipkow
disco di Nipkow

- Fig. 3 -

tosensibile sul quale viene proiettata, con adatti sistemi ottici, la figura da trasmettere (Fig. 4).

L'analisi della figura avviene quindi per mezzo di un fascio di elettroni guidato da opportuni campi elettromagnetici e si ottiene infine, per ogni area elementare, un segnale proporzionale alla luminosità dell'area stessa.

Questo segnale é trasmesso e quindi raccolto dal ricevitore, amplificato e portato a comandare l'intensità luminosa di un raggio catodico in un tubo del tipo già descritto per l'oscilloscopio.

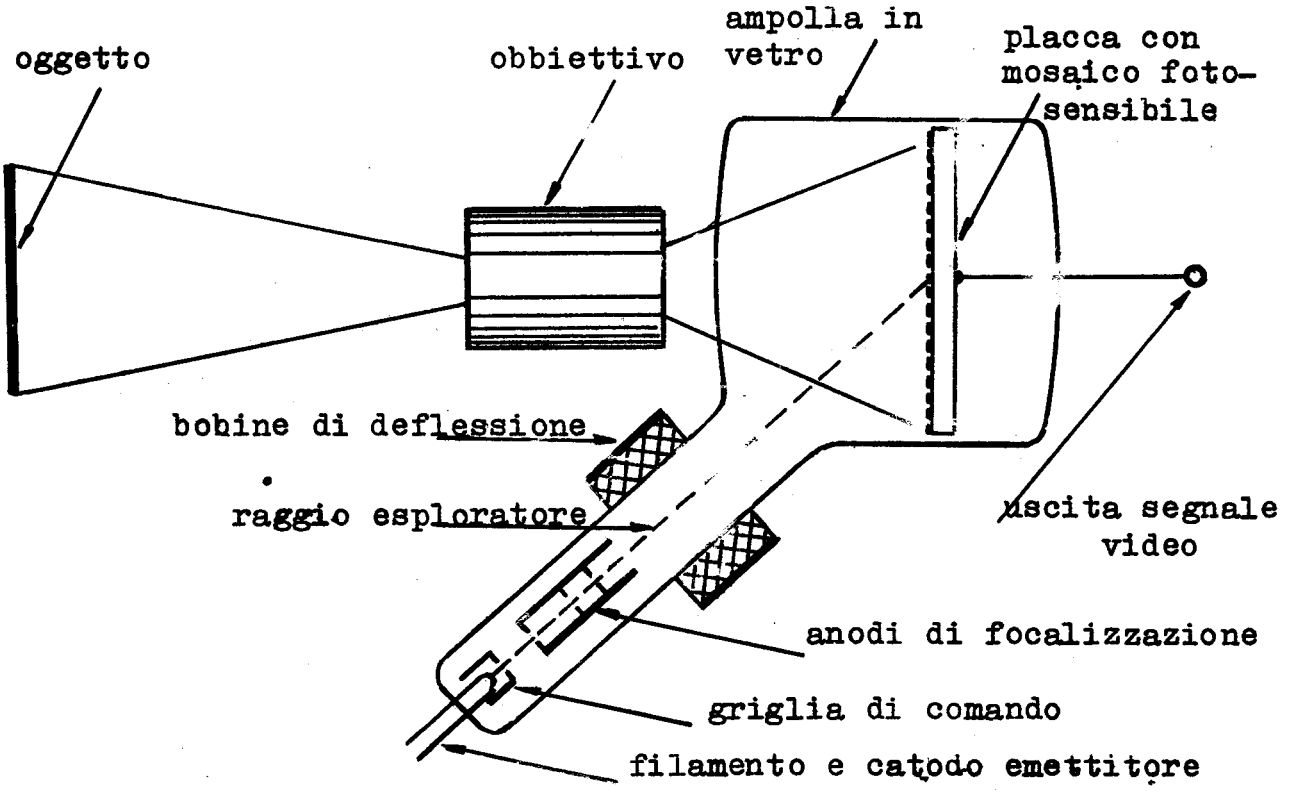
Il moto del fascio catodico esploratore nell'iconoscopio é quello del fascio catodico riproduttore sono identici e perciò sullo schermo fluorescente del ricevitore si ottiene la successione delle aree elementari che costituiscono le immagini.

La successione degli impulsi elettrici che formano l'immagine costituisce il SEGNALE VIDEO.

SISTEMA di ANALISI dell'IMMAGINE. -

Per analizzare l'immagine, nelle normali apparecchiature televisive, si procede da sinistra a destra e dell'alto verso il basso.

SCHEMA dell'ICONOSCOPIO di ZWORYKIN



- Fig. 4 -

Avviene cioè che le aree elementari sono esplorate dal raggio catodico nell'iconoscopio (e contemporaneamente riprodotte nel ricevitore) nello stesso modo con cui si scrive.

Sullo schermo del tubo del ricevitore apparità una successione di punti più o meno chiari formanti linee orizzontali vicine tra di loro, finché il quadro sarà completo.

Tutto ciò avviene in 1/25 di secondo, si ripete cioè 25 volte al secondo.

In Figura 5/A é rappresentata una di queste linee orizzontali, formata dai successivi punti bianchi e neri; al disotto, in B, é disegnata la forma teorica del segnale video che produce la successione dei punti, mentre in C é disegnata la forma reale del segnale video.

In Figura 6 é schematizzato parte di uno schermo di un tubo ricevitore per televisione con una serie di linee (o RIGHE) orizzontali, tracciate dal raggio catodico.

Le linee tratteggiate rappresentano le traccie di ritorno fra una riga e la seguente. Il punto luminoso inizia il suo moto dalla posizione A, si muove uniformemente sino a B, quindi, in un tempo bre-

vissimo, si sposta verso sinistra sul punto C ove riprende il suo moto verso destra.

Come è già stato detto il punto varia di luminosità, durante questo spostamento, per effetto del segnale video.



riga a quadretti bianchi e neri



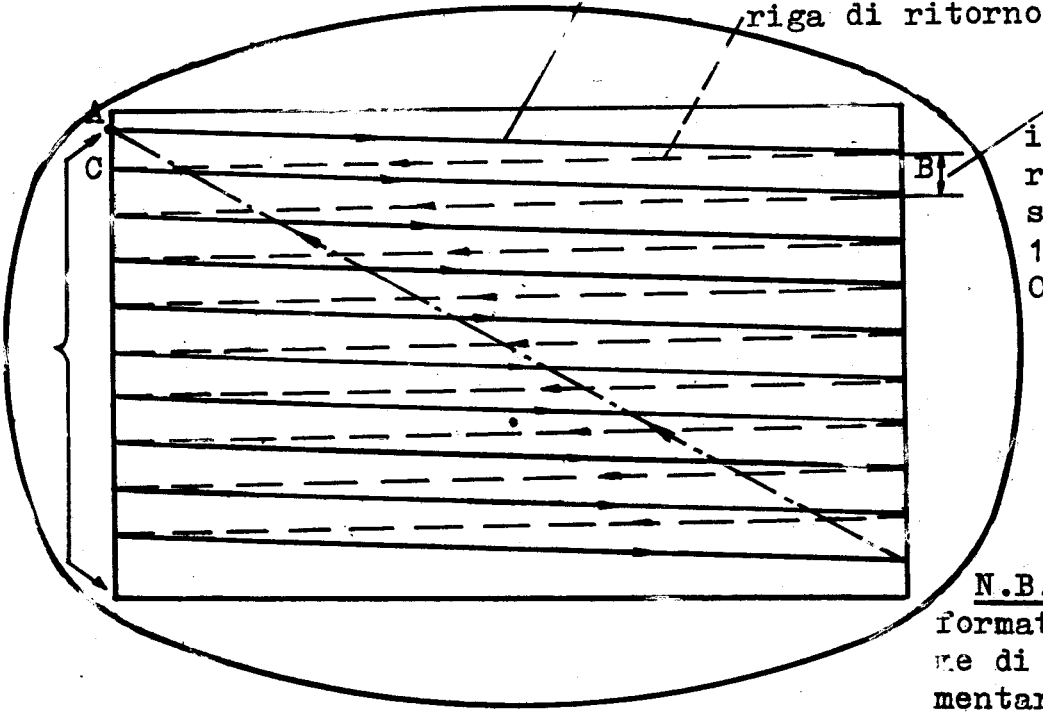
livello del nero
segnale teorico ricavato coll'iconoscopio
livello del bianco



segnale reale ricavato con l'iconoscopio o tubo da ripresa e trasmesso.

- Fig. 5 -

SCHEMA di QUADRO con ANALISI SEMPLICE



- Fig. 6 -

Dopo aver percorso il quadro completo, il punto luminoso riprende il suo moto da la posizione A.

Questo movimento, che avviene nello stesso modo sia nella ripresa che nella proiezione, costituisce uno dei sistemi di analisi ed é denominato sistema di ANALISI SEMPLICE.

Per migliorare la visione e diminuire lo sfarfallio della immagine si ricorre però di preferenza al sistema di ANALISI a LINEE INTERLACCIATE (Fig.7).

Sul quadro appaiono, in questo caso, per primo, le linee dispari poi quelle pari.

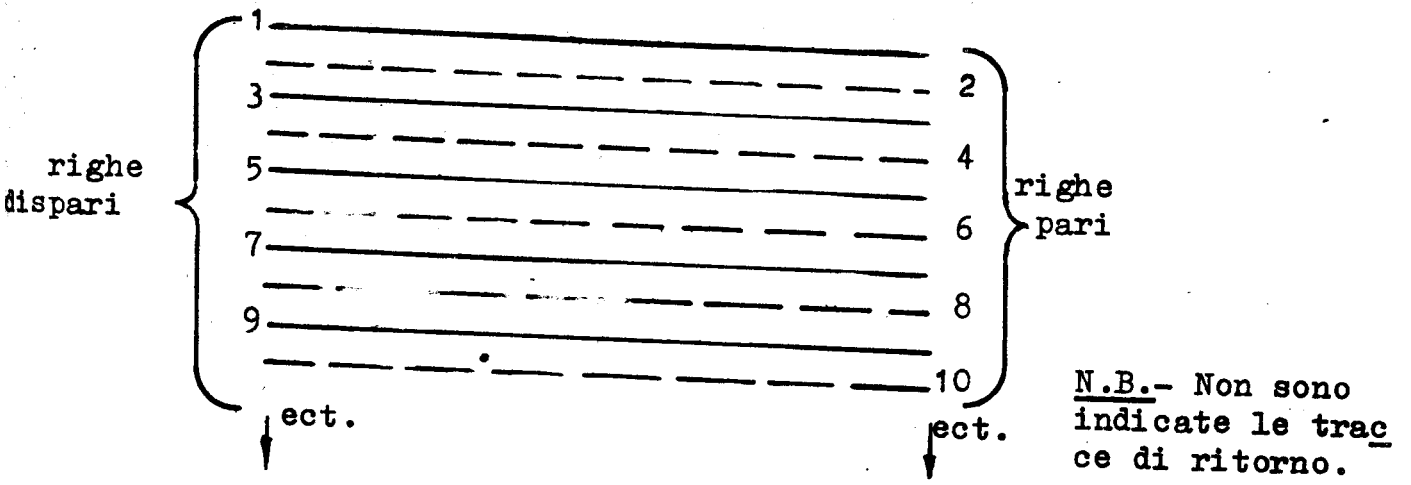
Il quadro appare completo ancora in 1/25 di secondo, come nel caso precedente, ma risulta costituito da due semiquadri interlacciati che durano 1/50 di secondo ciascuno.

Un sistema di analisi è definito quando sono indicati:

1) FREQUENZA di QUADRO. - cioè il numero dei quadri al secondo (in Italia = 25 Hz.)

2) NUMERO delle LINEE (o righe) PER QUADRO (in Italia = 625 Hz)

SCHEMA di QUADRO con ANALISI a LINEE INTERLACCIATE



- Fig. 7 -

3) FREQUENZA di LINEA (di riga) cioè il numero delle linee al secondo (in Italia = 15.625 Hz).

4) TIPO di ANALISI (in Italia = analisi a linee interlacciate).

Avvicinandosi allo schermo di un ricevitore televisivo, si pos-

sono percepire le diverse linee che compongono il quadro; osservando, invece, il quadro da una distanza sufficiente si ha l'impressione di vedere una immagine abbastanza uniforme, senza discontinuità.

Le traccie di ritorno non sono visibili perché sono automaticamente oscurate.

E' logico pensare che aumentando il numero delle linee per quadro migliori la qualità; questo aumento porta con se maggiori difficoltà tecniche non compensate a sufficienza dal miglioramento che si ottiene.

A titolo di esempio ricordiamo che sinora il maggior numero di linee impiegato per normali trasmissioni televisive è di 819 (Radiotelevisione francese Alta definizione).

Le caratteristiche di un sistema di analisi insieme con le altre caratteristiche ad esso connesse, che vedremo in seguito, costituisce uno STANDARD TELEVISIVO.

Attualmente sono in vigore standard televisivi diversi nei vari Paesi e non vi è unificazione.

I ricevitori costruiti per funzionare con un certo standard non

sono utilizzabili con un altro standard.

SINCRONISMI e GENERATORI di SCANSIONE

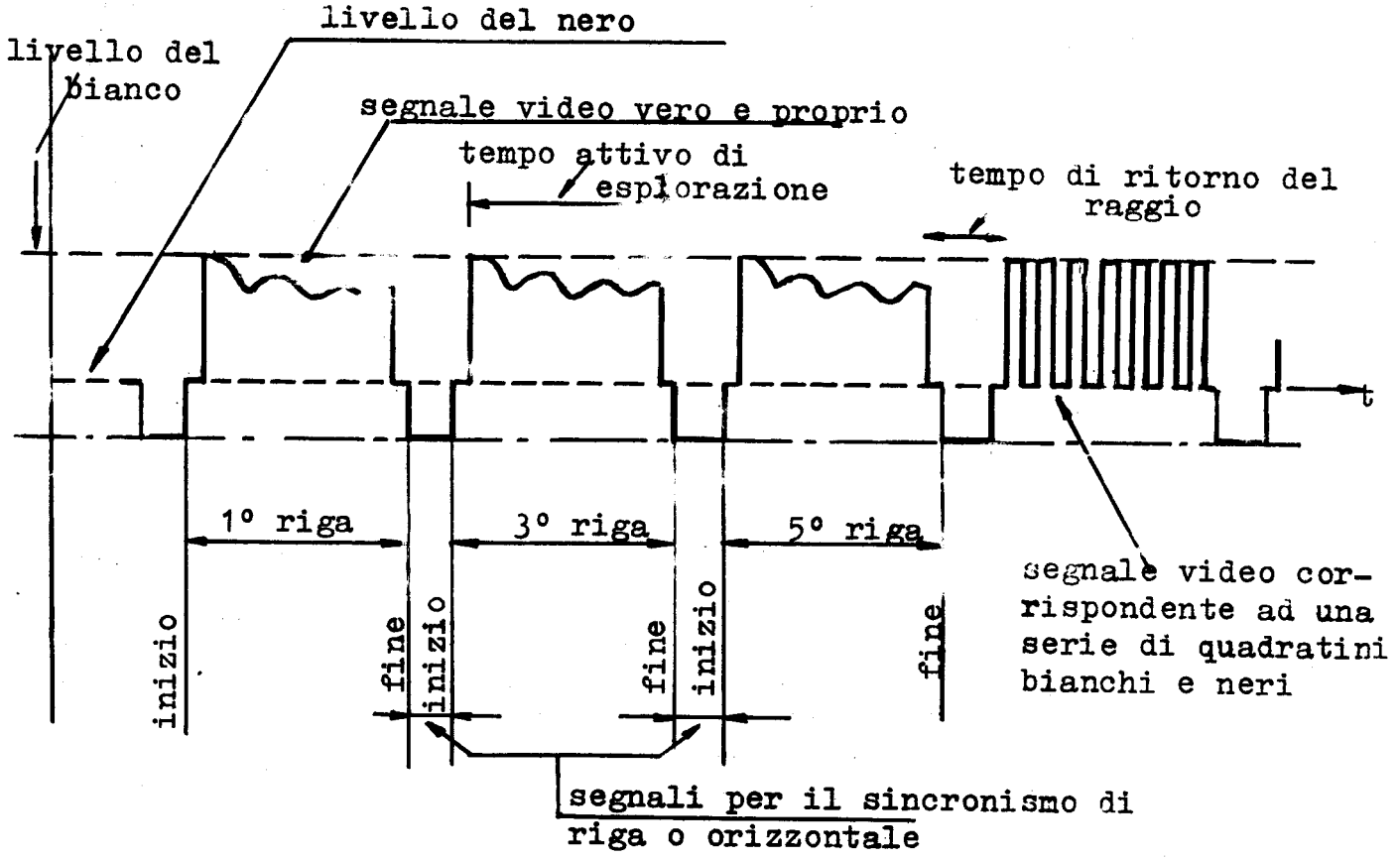
Per ottenere che l'analisi delle immagini nell'iconoscopio e la riproduzione nel tubo a raggi catodici avvengano nello stesso modo e nello stesso tempo, è necessario che la trasmittente invii al ricevitore, oltre il segnale video, dei segnali di riferimento.

Questi segnali, detti di SINCRONISMO, determinano l'istante in cui deve iniziarsi il moto del raggio catodico per ciascuna riga di analisi e l'istante in cui deve iniziare il quadro successivo.

Si hanno quindi i segnali per il SINCRONISMO DI RIGA e per il SINCRONISMO DEL QUADRO.

Questi sono trasmessi insieme al segnale video ed agiscono negli istanti in cui questo segnale è zero, precisamente durante lo spostamento di ritorno del raggio.

Il segnale complessivo che racchiude tutte le informazioni necessarie per riprodurre un'immagine avrà perciò la forma indicata in Fig. 8.


livello del nero
livello del bianco
segnale video vero e proprio
tempo attivo di esplorazione
tempo di ritorno del raggio
t
1° riga
3° riga
5° riga
inizio
fine
inizio
fine
inizio
fine
segnale video corrispondente ad una serie di quadratini bianchi e neri
segnali per il sincronismo di riga o orizzontale

- Fig. 8 -

La seghettatura irregolare del segnale video é dovuta alla diversa luminosità o diverso colore delle successive aree elementari.

Se il quadro fosse completamente bianco avremmo unalinea retta sul livello del bianco, se fosse completamente nero sarebbe una linea retta sul livello del nero.

Nella figura si può osservare la forma dei segnali di sincronismo di riga; segnali di sincronismo di quadro hanno la stessa forma ma appaiono dopo un certo numero di segnali di riga.

Bisogna mettere in evidenza il fatto che i segnali di sincronismo non comandano direttamente il moto del raggio catodico.

La deflessione del raggio é ottenuta da opportuni circuiti di servizio del ricevitore, simili al generatore della base dei tempi di un oscilloscopio, pilotati però dai segnali di sincronismo.

Nell'oscilloscopio è sufficiente ottenere una linea orizzontale sullo schermo; nel ricevitore televisivo, invece, si ottiene una serie di linee orizzontali tale da ricoprire tutto lo schermo; quindi i circuiti che comandano la scansione sono due: il primo dirige il moto del punto da sinistra a destra e viceversa (scansione orizzontale o di riga), il secondo comanda il moto del punto dall'alto

al basso e viceversa.(scansione verticale o di quadro).

TRASMISSIONE e RICEZIONE del SEGNALE TELEVISIVO

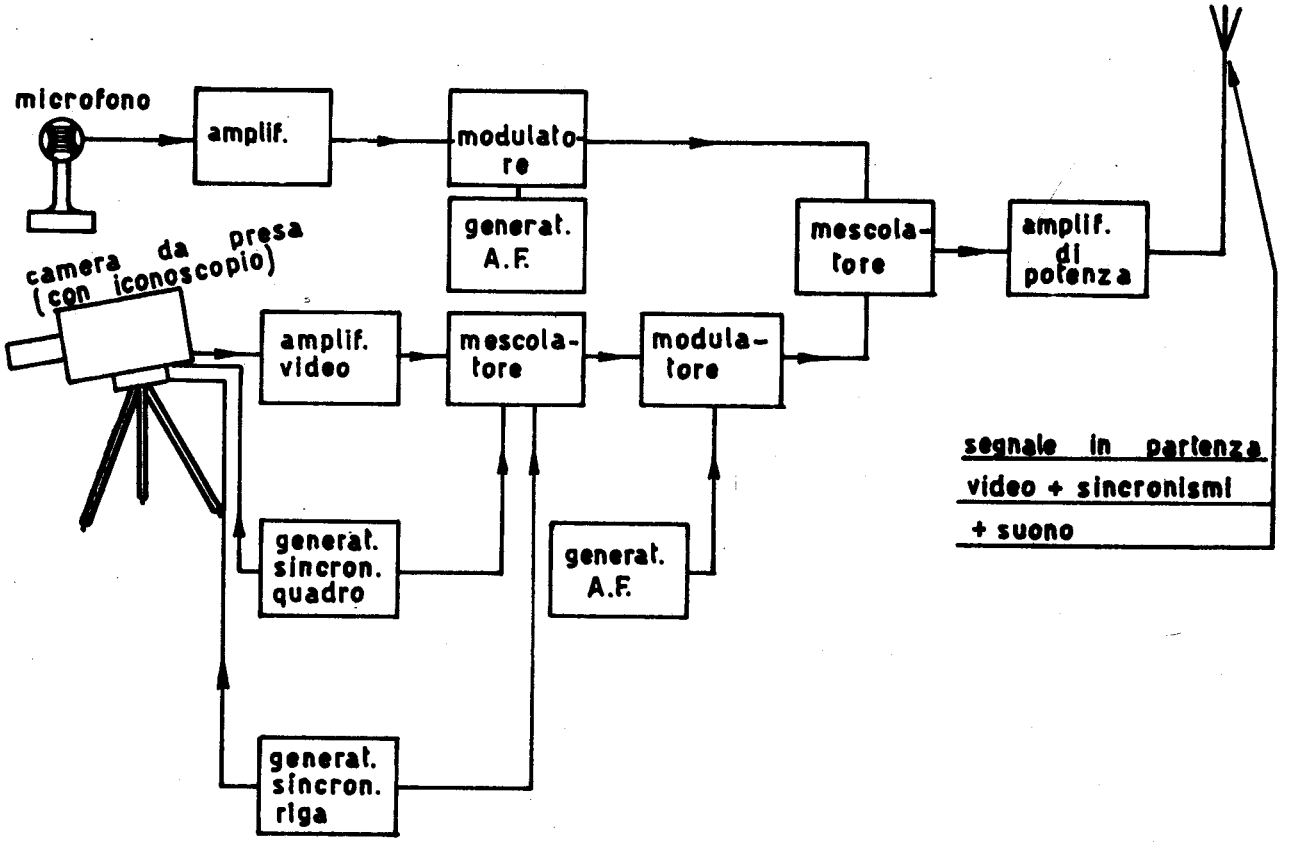
Il segnale televisivo completo di Fig.8 contiene quanto è necessario per la ricostruzione della figura; bisogna ora inviare la immagine a distanza.

Ciò si può ottenere impiegando un metodo simile a quello impiegato per la trasmissione dei suoni: si usa il segnale televisivo per modulare un'onda sinusoidale di frequenza elevata, adatta ad essere irradiata da una antenna.

Il complesso di trasmissione è quindi quello indicato schematicamente in Fig. 9; da un lato sono disegnati i circuiti fondamentali per la trasmissione, dall'altro quelli per la ricezione.

La modulazione della portante può avvenire in due modi: si può avere quindi una MODULAZIONE NEGATIVA ed una MODULAZIONE POSITIVA.

La Fig. 10 rappresenta due onde portanti modulate, negativamente e positivamente.



SCHEMA TRASMETTITORE T.V.

Fig 9/A

SCHEMA RICEVITORE T.V.

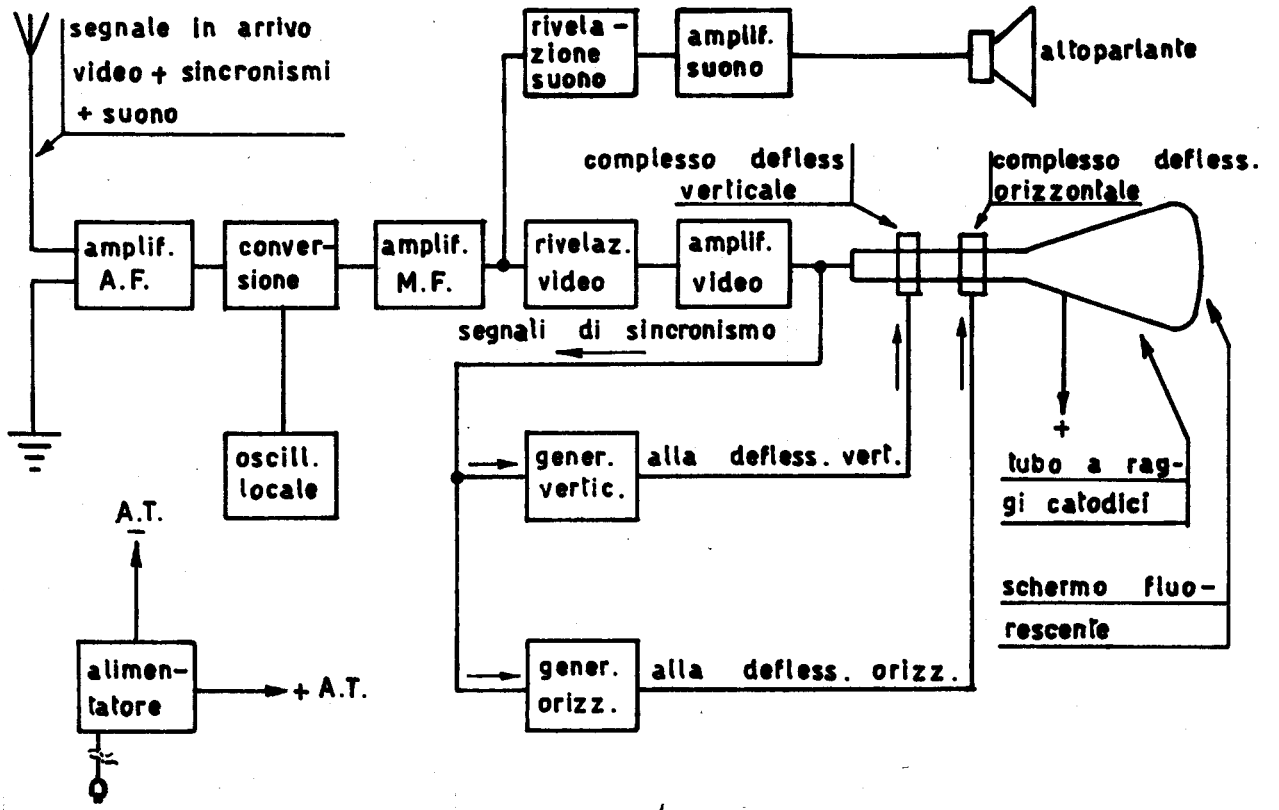
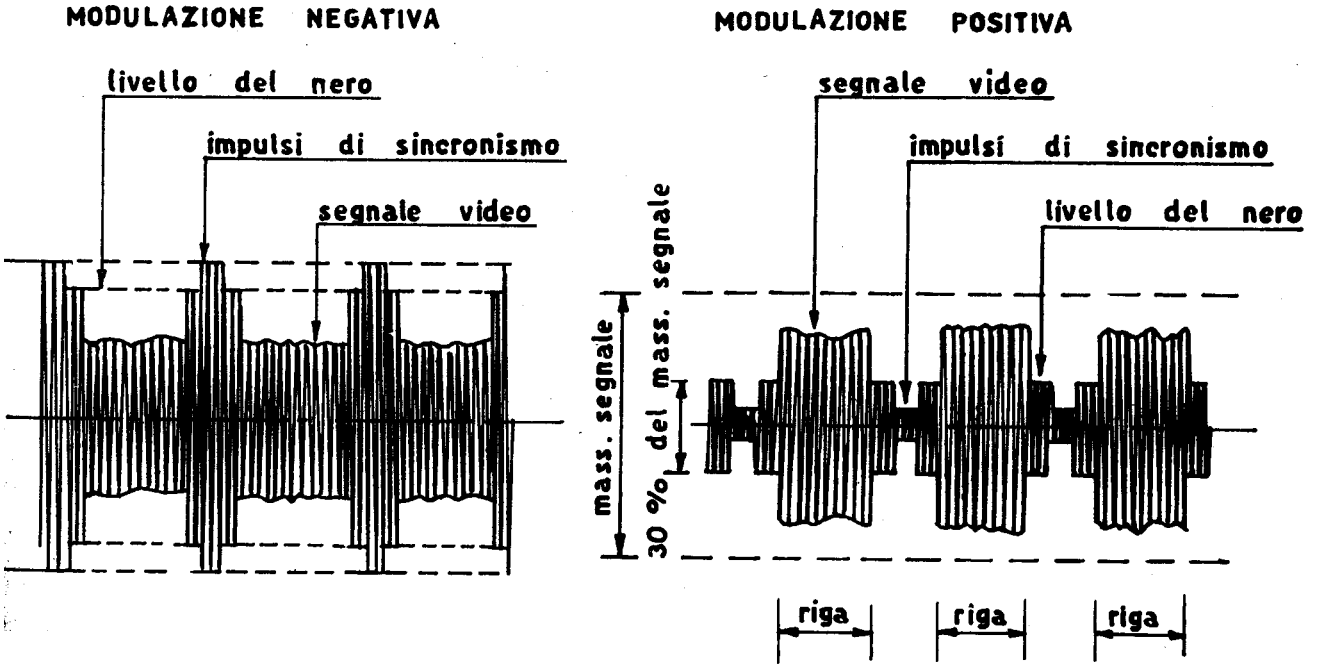


Fig. 9/B


MODULAZIONE NEGATIVA
livello del nero
impulsi di sincronismo
segnale video
MODULAZIONE POSITIVA
segnale video
impulsi di sincronismo
livello del nero
mass. segnale
30 % del mass. segnale
riga
riga
riga

- Fig. 10 -

Si ha modulazione negativa quando un aumento dell'ampiezza della portante provoca una diminuzione della luminosità dell'immagine; si ha modulazione positiva quando un aumento dell'ampiezza della portante provoca un aumento della luminosità dell'immagine.

In entrambi i casi si tratta sempre di modulazione in ampiezza.

Alle due modulazioni corrisponde una diversa situazione dei sincronismi: nella modulazione negativa essi sono irradiati alla massima potenza del trasmettitore; nella modulazione positiva sono irradiati con una potenza pari al 30 % di quella totale del trasmettitore.

Nella modulazione positiva i segnali di sincronismo sono quindi piuttosto deboli e rimane perciò più difficile mantenere in passo i generatori di scansione dei ricevitori.

Per questo e per altri importanti motivi si preferisce in genere utilizzare la modulazione negativa.

Il senso della modulazione è uno degli elementi che costituiscono uno standard televisivo.

Anche la portante video modulata, come nel caso della portante

per i suoni, occupa un determinato canale di frequenze attorno alla frequenza fondamentale.

In Fig. 11 é rappresentata la banda di frequenze interessate per una trasmissione televisiva.

Si nota immediatamente quanto sia ampio il canale video rispetto a quello normale usato nelle trasmissioni del suono ($\pm$ 5 MHz invece di $\pm$ 4,5 KHz).

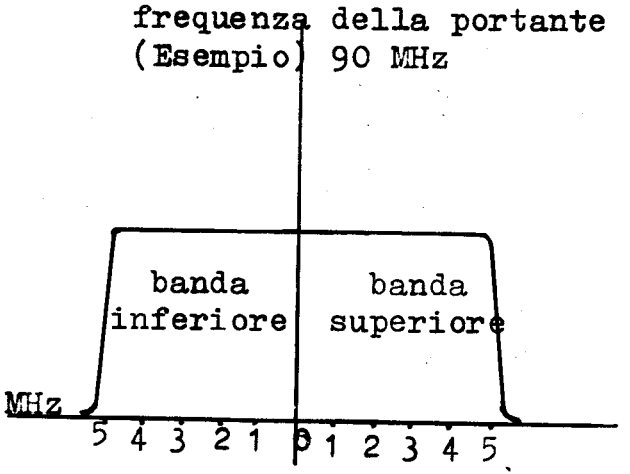
Questo è dovuto alle particolari caratteristiche del segnale video il quale contiene teoricamente tutte le frequenze, a partire da zero sino a valori elevatissimi e, praticamente, é ridotto alla gamma da 20 Hz sino a 5 MHz (od anche in casi eccezionali a 7 ÷ 8 MHz).

Le elevate frequenze raggiunte dal segnale video richiedono inoltre una portante la cui frequenza sia almeno 10 volte quella massima raggiunta dal segnale video.

Si spiega quindi la necessità di lavorare con portanti di frequenza massima di 50 MHz.

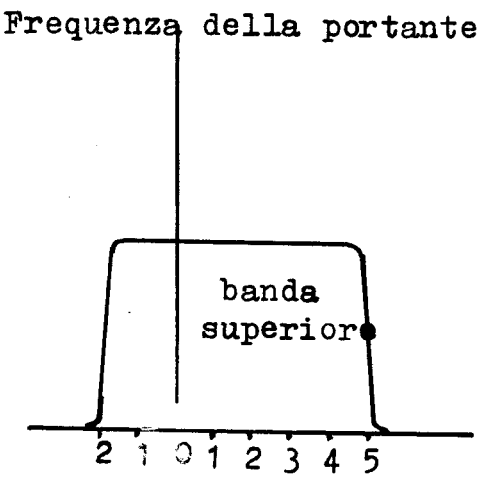
Per poter ridurre l'ampiezza dei canali televisivi si ricorre, di solito, alla trasmissione della portante con una sola banda laterale (cioè soltanto metà del canale é impegnato).

In Fig. 12 é rappresentata questa condizione.



CANALE a DOPPIA BANDA

- Fig. 11 -



CANALE con BANDA INFERIORE
PARZIALMENTE SOPPRESSA

- Fig. 12 -

Nei ricevitori si provvede a compensare questa soppressione parziale.

Il trasmettitore televisivo provvede pure a trasmettere, oltre il segnale video, anche un segnale corrispondente alla sonorizzazione dell'immagine, come nel caso della cinematografia sonora.

Le audiofrequenze sono irradiate con il solito sistema ben noto pe: tutti i radioricevitori.

La portante del suono occupa quindi un piccolo canale a fianco del canale video.

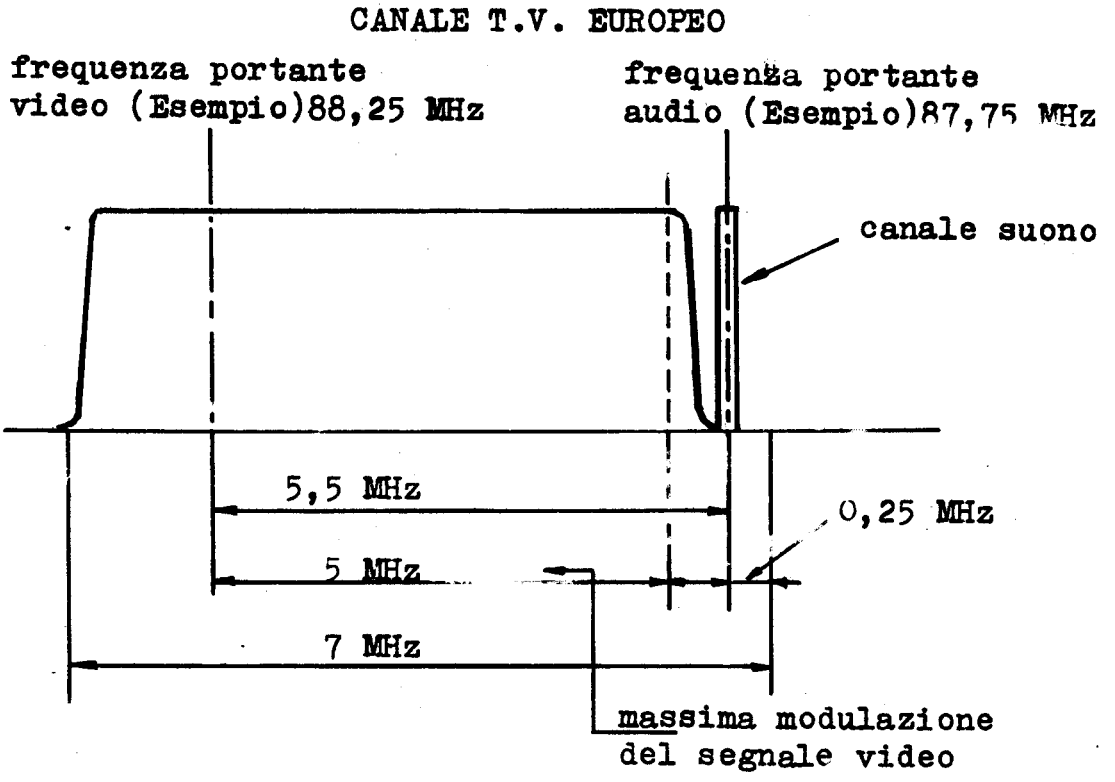
La portante audio può essere modulata in ampiezza od in frequenza.

In Fig. 13 é quindi rappresentato l'ingombro in frequenza di un segnale televisivo completo con il suono per una stazione che utilizza lo standard europeo unificato, usato pure in Italia.

A titolo di esempio, qui di seguito, sono indicati i canali occupati dalle stazioni Italiane di televisione:

1) - 61-68 MHz 2) - 81-88 MHz 3) - 174-181 MHz

4) - 200-207 MHz 5) - 209-216 MHz.


CANALE T.V. EUROPEO
frequenza portante
video (Esempio)88,25 MHz
frequenza portante
audio (Esempio)87,75 MHz
canale suono
5,5 MHz
0,25 MHz
5 MHz
7 MHz
massima modulazione
del segnale video

- Fig. 13 -

STANDARD TELEVISIVO

Lo standard televisivo è quel complesso di norme che regolano le caratteristiche di un segnale di televisione.

Si può dire che quasi ogni Nazione ha un suo standard e tutti i tentativi di normalizzazione urtano contro notevoli difficoltà tecniche e finanziarie.

In Italia si seguono le norme relative allo Standard Europeo Unificato il quale è derivato dallo Standard Americano.

Le principali norme sono le seguenti.

- L'ampiezza del canale televisivo deve essere di 7 MHz.
- La frequenza della portante video deve essere tenuta a 5,5 MHz al disotto della frequenza portante del suono.
- La frequenza della portante per il suono deve essere di 0,25 MHz al disotto del limite superiore del canale.
- Il numero delle righe di analisi é di 625, con interallacciamento a righe pari e dispari.
- La frequenza di riga é di 15.625 Hz con frequenza di quadro di 50 Hz

- Il formato dell'immagine trasmessa deve avere il seguente rapporto: larghezza 4, altezza 3.
- Durante l'analisi, l'immagine deve essere esplorata orizzontalmente da sinistra a destra e verticalmente dall'alto in basso, a velocità costante.
- Una diminuzione dell'intensità luminosa deve aumentare la potenza irradiata (modulazione negativa).

Esistono ancora altre norme per definire anche nei minimi particolari le modalità di trasmissione.

Ogni ricevitore deve quindi essere costruito in modo da poter funzionare nelle condizioni sopra indicate.

CARATTERISTICHE GENERALI DI UN RICEVITORE TELEVISIVO. -

Il ricevitore televisivo è composto di diversi circuiti fondamentali destinati a compiere la selezione, l'amplificazione, la rivelazione ella separazione video - suono del segnale d'antenna, nonché la produzione dei segnali di scansione e la loro sincronizzazione.

Una parte di questi circuiti é simile a quello dei normali radioricevitori; anche se cambiano le frequenze di lavoro.

Perciò anche nel televisore abbiamo il solito amplificatore a radiofrequenza, il convertitore, l'amplificatore di M.F, il rivelatore, l'amplificatore di potenza, l'alimentatore.

Oltre a ciò vi sono i circuiti di separazione delle immagini dal suono, i circuiti di separazione dei segnali di sincronismo, i generatori di scansione e l'alimentatore ad alta tensione per il tubo a raggi catodici.

In Fig.9 si può osservare il televisore nelle sue parti componenti, disegnate in forma schematica.

Il funzionamento avviene nel seguente modo:

Il segnale televisivo completo giunge all'antenna speciale: viene successivamente amplificato, dal primo stadio, e convertito in un segnale di M.F per ottenere la necessaria amplificazione e selettività.

Si opera poi la selezione fra segnale video e segnale audio ed, attraverso due rivelatori distinti, pilotano entrambi i rispettivi canali di amplificazione video, ed audio.

Il segnale video, dopo l'amplificazione, contiene ancora i segnali di sincronismo; vi è quindi uno stadio separatore che provvede a

selezionare i sincronismi di riga (scansione orizzontale) dai sincronismi di quadro (scansione verticale) e dal segnale video puro.

Quest'ultimo viene inviato alla griglia del tubo a raggi catodici e provvede a comandare l'intensità luminosa del punto che appare sullo schermo.

I segnali di sincronismo pilotano invece i due generatori di scansione, i quali a loro volta comandano il moto del punto luminoso spostandolo da sinistra a destra e dall'alto al basso.

Sullo schermo del tubo appare quindi l'immagine ricomposta in tante aree elementari, la cui dimensione é quella del punto luminoso creato dal fascio elettronico che batte sullo schermo fluorescente.

I segnali di sincronismo, che comandano le deflessioni del ricevitore, sono naturalmente gli stessi che comandano il moto del raggio esploratore dell'iconoscopio contenuto nella CAMERA DA RIPRESA TELEVISIVA.

Se il ricevitore è ben costruito l'immagine apparirà ben ferma e di ottima qualità.

Se esistono disturbi nello spazio o difetti nel ricevitore, la

immagine può apparire, ad esempio, punteggiata da macchie bianche o nere, deformata in senso verticale od orizzontale, nebulosa oppure troppo contrastata, malferma od incompleta e con ombre.

Per eliminare questi inconvenienti le stazioni trasmettono una immagine fissa particolare detta MONOSCOPIO.

Osservando questa immagine l'operatore può giudicare se il ricevitore funziona regolarmente e quali siano le eventuali riparazioni da compiersi.

A titolo di esempio sono elencati alcuni dati relativi ad un ricevitore di televisione.

Frequenza circuiti alta frequenza e conversione 80-220 MHz.

Frequenza circuito amplificatore media frequenza 20-25 MHz

Frequenza amplificatore video 1-5000 KHz

Frequenza circuito sincronismo orizzontale 15.625 Hz

Frequenza circuito sincronismo verticale 50 Hz

Tempo durata traccia utile riga orizzontale 63 µS

Tempo durata ritorno riga 13 µS

Tempo durata quadro (625 righe) 40.000 µS

Tempo durata ritorno quadro 300 µS

1 µS = 0,000001 secondi

Nella prossima lezione studieremo i particolari più interessanti dei vari circuiti che costituiscono il ricevitore di televisione.

(39)

Risposte all'Esercizio di Ripetizione sulla 37° Teorica

1) E' un tubo che permette di vedere la forma di un qualsiasi segnale elettrico. (compie l'operazione inversa della cellula fotoelettrica).

2) Quella di accelerare ulteriormente gli elettroni e concentrarli in un fascio di piccole dimensioni.

3) A dirigere il raggio catodico.

4) Una linea inclinata a 45 gradi.

5) Quando in una coppia di placchette una di esse é a potenziale fisso.

6) Nel comando del fascio elettronico (o raggio catodico) mediante placchette alle quali é applicata una adatta tensione.

7) Di aumentare il segnale in ingresso, da esaminare, sino ad un valore sufficiente per ottenere una figura sullo schermo di ampiezza notevole.

8) Per ottenere una deflessione orizzontale che sia lineare nel tempo.

9) Sulla carica lenta e sulla scarica veloce di un condensatore.

Esercizio di ripetizione sulla 38° Teorica

1) Che cosa é il disco di NIPKOW ?

2) In che cosa consiste l'analisi di una immagine ?

3) A che cosa serve l'iconoscopio ?

4) Che cosa é il segnale video ?

5) Che cosa é lo standard televisivo ?

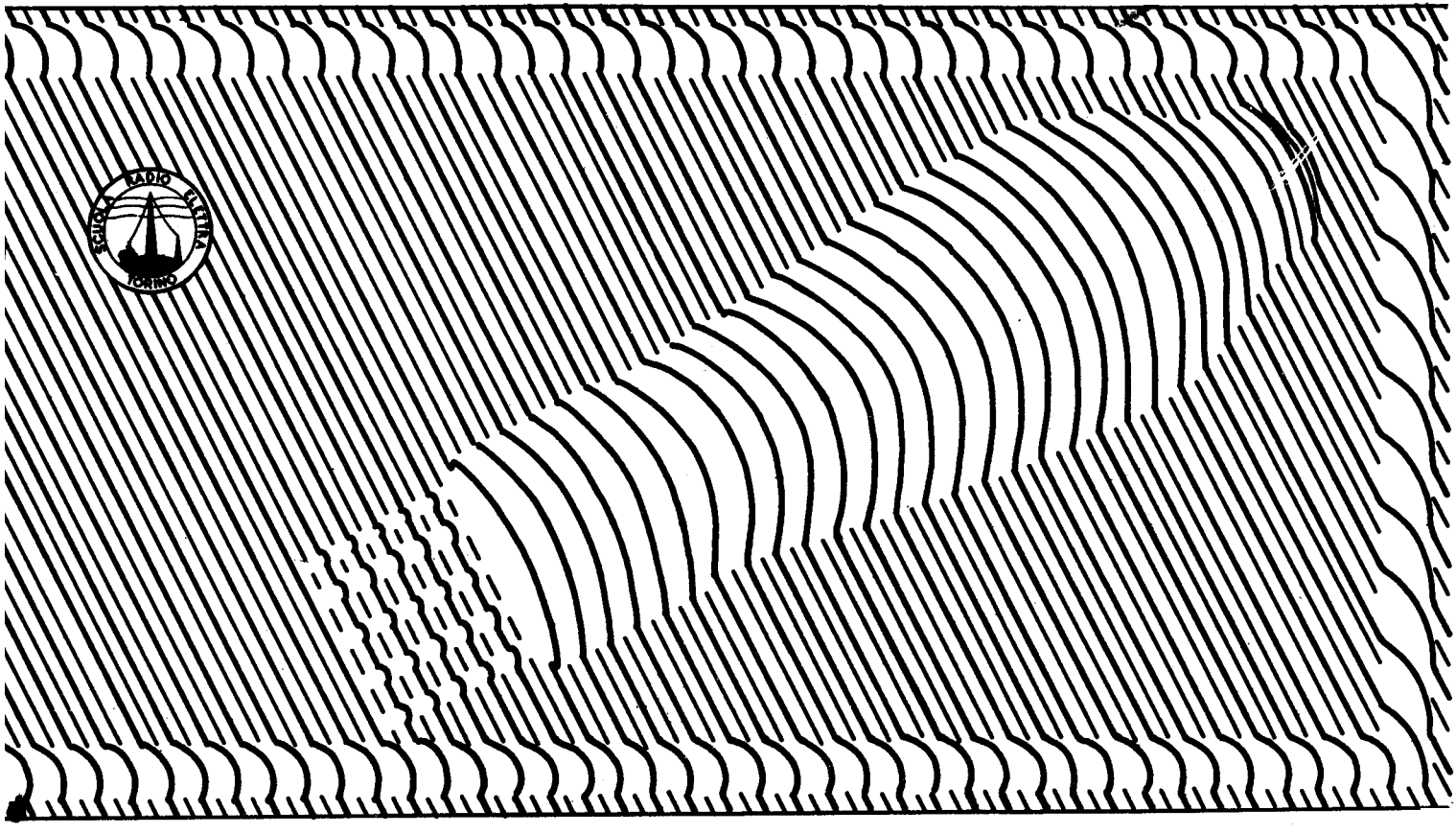
6) A che cosa servono i segnali di sincronismo di riga e di quadro ?

7) Quando é che si ha modulazione negativa della portante televisiva ?

8) Perché la frequenza della portante televisiva é molto elevata ?

9) Perché si taglia una banda laterale dal segnale televisivo irradiato ?

TEORIA



CORSO RADIO PER CORRISPONDENZA

Indice

T E L E V I S I O N E

APPARECCHIATURE PER LA RICEZIONE

Dopo aver studiato i principi sui quali si basa la trasmissione televisiva, esaminiamo ora le apparecchiature adatte alla ricezione delle immagini.

Il quadro di fig. 1 riassume tutto ciò che è descritto nella presente lezione.

Da questo elenco si nota che il ricevitore del tipo intercarrier è descritto più minutamente di quanto non sia il ricevitore di tipo normale. Ciò è dovuto al fatto che i ricevitori intercarrier presentano notevoli vantaggi sui ricevitori normali ed hanno quindi una maggior diffusione.

D'altra parte i limiti delle lezioni di questo corso determinano una selezione degli argomenti.

Una completa trattazione si può averla nel corso apposito di televisione.

1) RICEVITORE TELEVISIVO DI TIPO NORMALE

2) RICEVITORE TELEVISIVO DI TIPO INTERCARRIER

- 2.1 Amplificatore a radiofrequenza
- 2.2 Oscillatore locale e convertitore
- 2.3 Amplificatore a frequenza intermedia
- 2.4 Rivelatore
- 2.5 Amplificatore finale video
- 2.6 Limitatore e rivelatore audio
- 2.7 Amplificatore finale audio
- 2.8 Separatore dei sincronismi
- 2.9 Base dei tempi per la deflessione orizzontale (linea)
- 2.10 Base dei tempi per la deflessione verticale (quadro)
- 2.11 Alimentatore A.T. per il tubo R.C.
- 2.12 Alimentatore normale
- 2.13 Tubo a R.C. per televisione

3) ANTENNE PER TELEVISIONE

- 3.1 Forme e dimensioni dell'antenna
- 3.2 Caratteristiche elettriche dei dipoli e loro collegamenti
- 3.3 Antenna ad elementi sovrapposti

Fig. 1

1) RICEVITORE TELEVISIVO di TIPO NORMALE. -

In fig. 2 è disegnato lo schema sintetico di un ricevitore televisivo di tipo normale.

Il suo funzionamento avviene nel modo seguente :

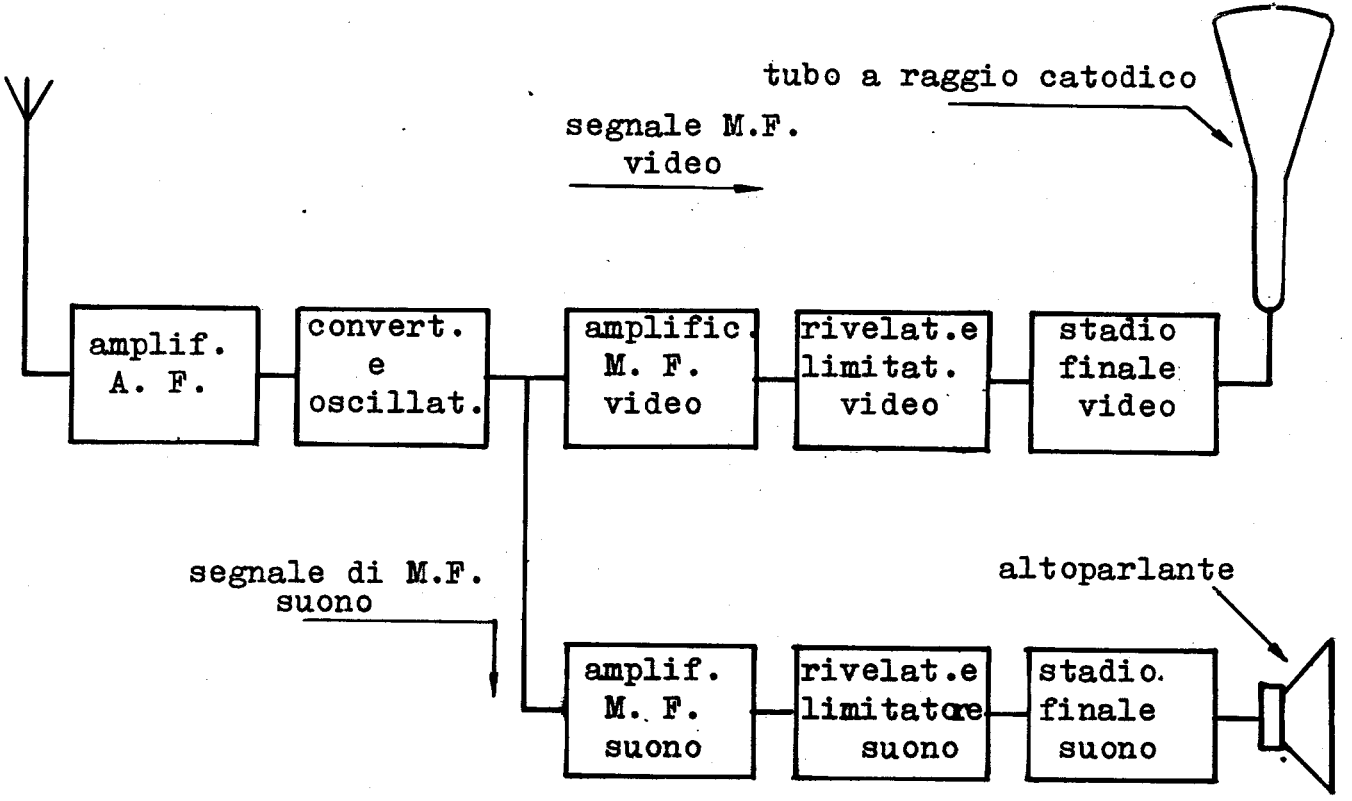
il segnale, giunto all'antenna, viene amplificato quindi, mediante l'oscillatore locale, si converte in un segnale di media frequenza.

Il segnale di M.F. così ottenuto contiene tanto il segnale video quanto il segnale audio; mediante circuiti di filtro essi vengono separati ed inviati ai rispettivi canali di amplificazione a M.F. indipendenti.

Si tratta quindi di due ricevitori aventi in comune la sola parte di A.F. e di conversione.

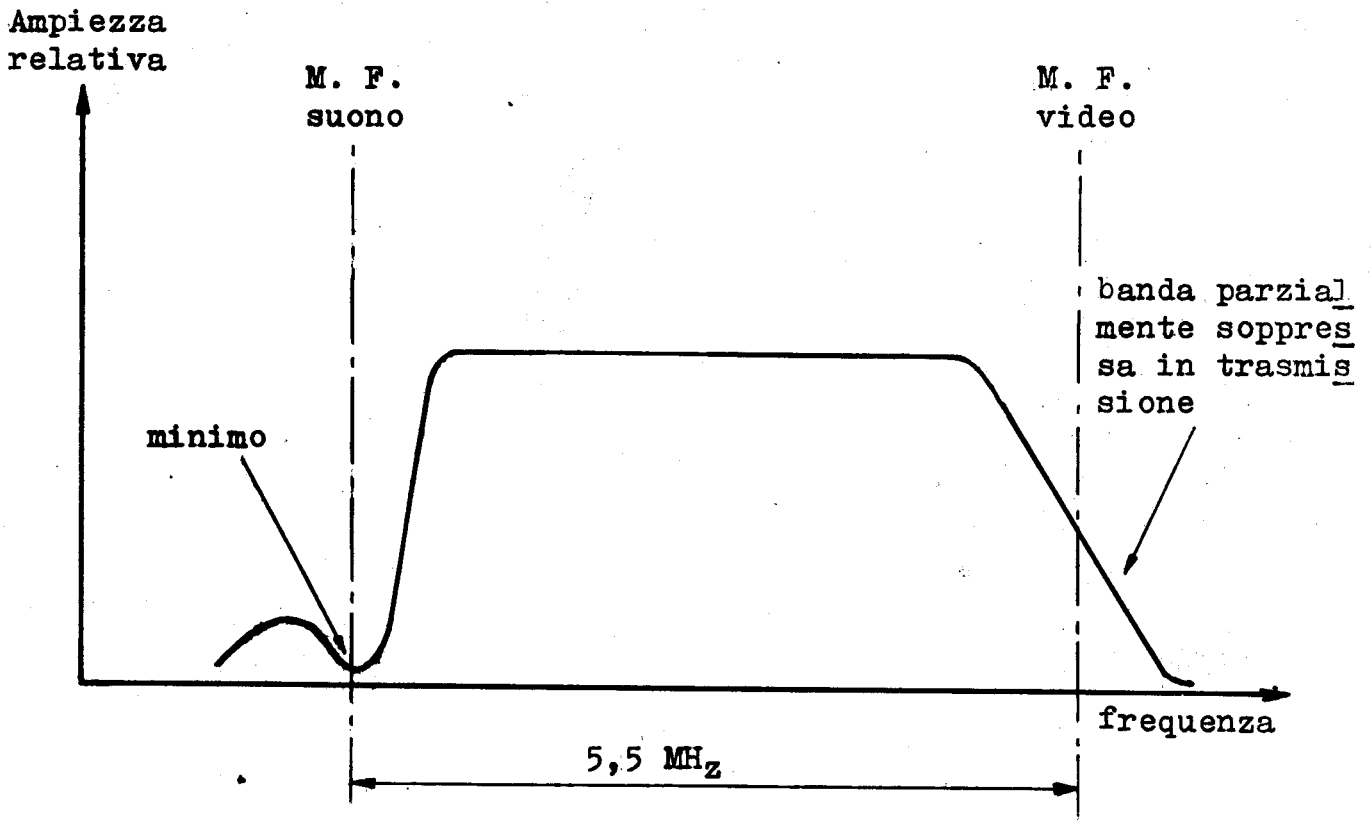
La caratteristica di risposta della parte video è quella disegnata in fig. 3A mentre in fig. 3B è disegnata la caratteristica della parte audio.

La separazione delle due portanti, audio e video, è possibile perchè la differenza di frequenza è notevole ; nel caso dello stan-



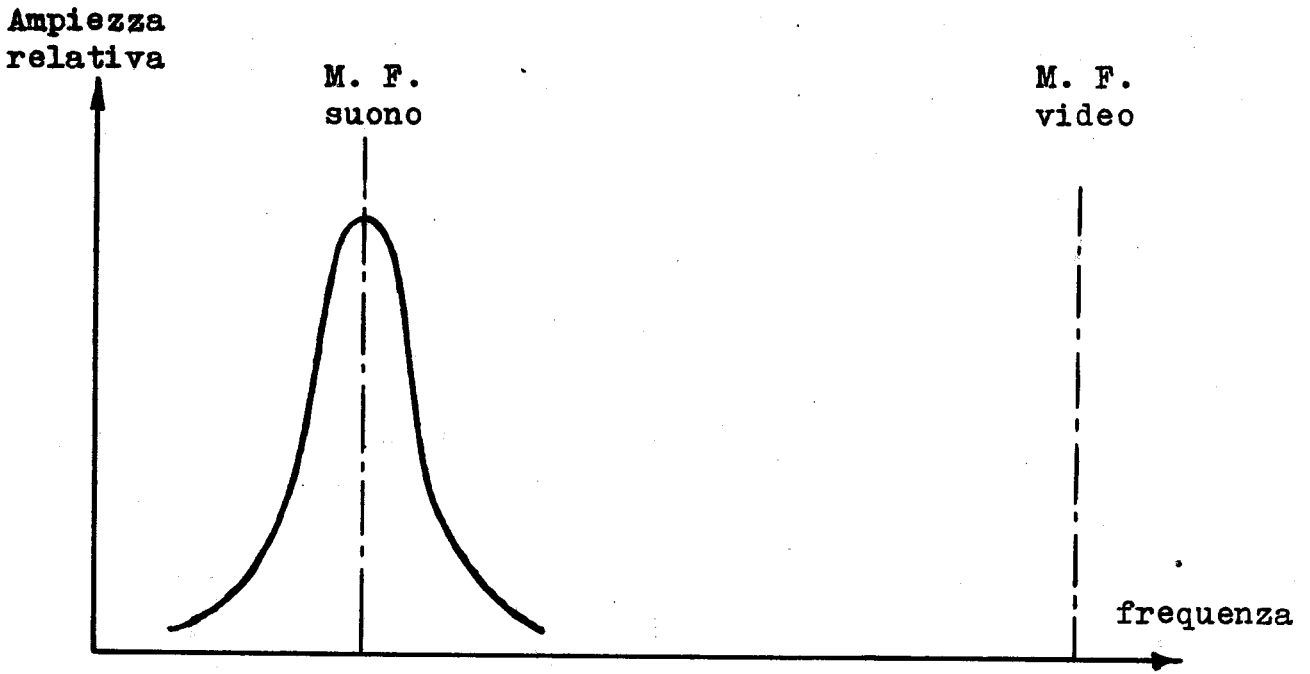
SCHEMA DI PRINCIPIO DI UN RICEVITORE TELEVISIVO SISTEMA NORMALE

- FIG. 2 -



CURVÀ DI RISPOSTA PARTE VIDEO DEL TELEVISORE NORMALE

- FIG. 3A -



CURVA DI RISPOSTA PARTE SUONO DEL TELEVISORE NORMALE

- FIG. 3B -

dard unificato europeo è infatti di 5,5 MHz:.

Anche nei valori delle due M.F. (audio e video) avremo lo stesso scarto di frequenza (ad esempio: M.F. video = 25,75 MHz
M.F. audio = 20,25 MHz).

La curva di risposta della parte video presenta un minimo in corrispondenza della frequenza fondamentale della portante audio.

In questo modo si evita che il suono possa disturbare la formazione dell'immagine entrando nel canale video.

Dopo l'amplificazione del segnale video in M.F., si hanno gli stadi di rivelazione e di amplificazione video, da cui il segnale è inviato a pilotare la griglia del tubo a R.C.

Anche il segnale audio, dopo l'amplificazione di M.F., è rivelato ed amplificato ulteriormente per poter comandare l'altoparlante.

Nello schema non sono indicati i circuiti per la scansione e l'alimentazione i quali però non differiscono da quelli descritti per il ricevitore del tipo intercarrier.

2) RICEVITORE TELEVISIVO DI TIPO INTERCARRIER. -

Esso ha un solo canale di M.F., mediante il quale si amplificano insieme il segnale video ed il segnale audio provenienti dallo stadio convertitore (fig. 4).

La separazione dei due segnali avviene soltanto negli ultimi stadi, prima che il segnale video sia inviato alla griglia del tubo a R.C.

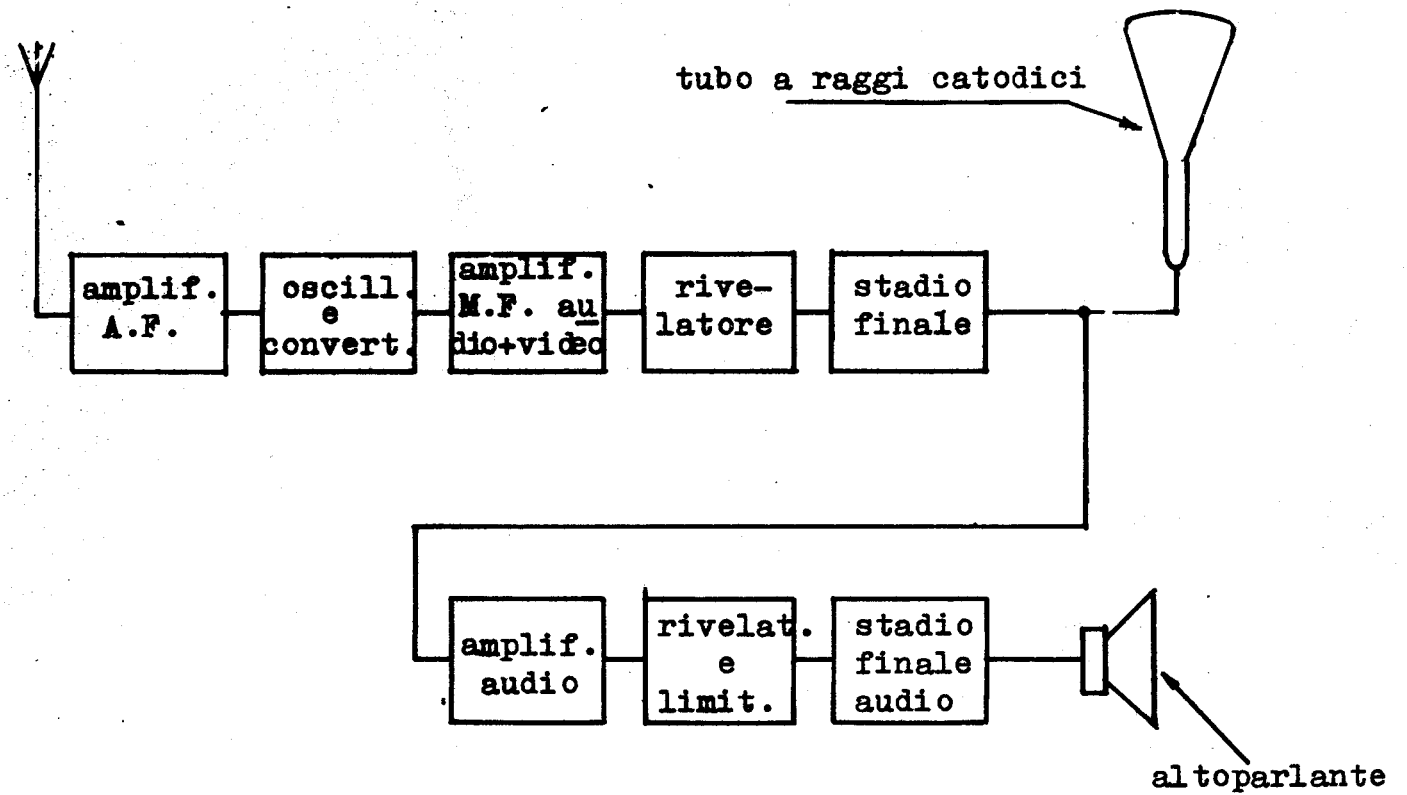
I vantaggi presentati da questo tipo di ricevitore sono quelli di richiedere un numero minore di tubi amplificatori, di semplificare i circuiti e la taratura e di rendere più sicura la ricezione.

La caratteristica di risposta del ricevitore di questo tipo è disegnato in fig. 5.

Si nota che in corrispondenza della portante audio esiste un picco.

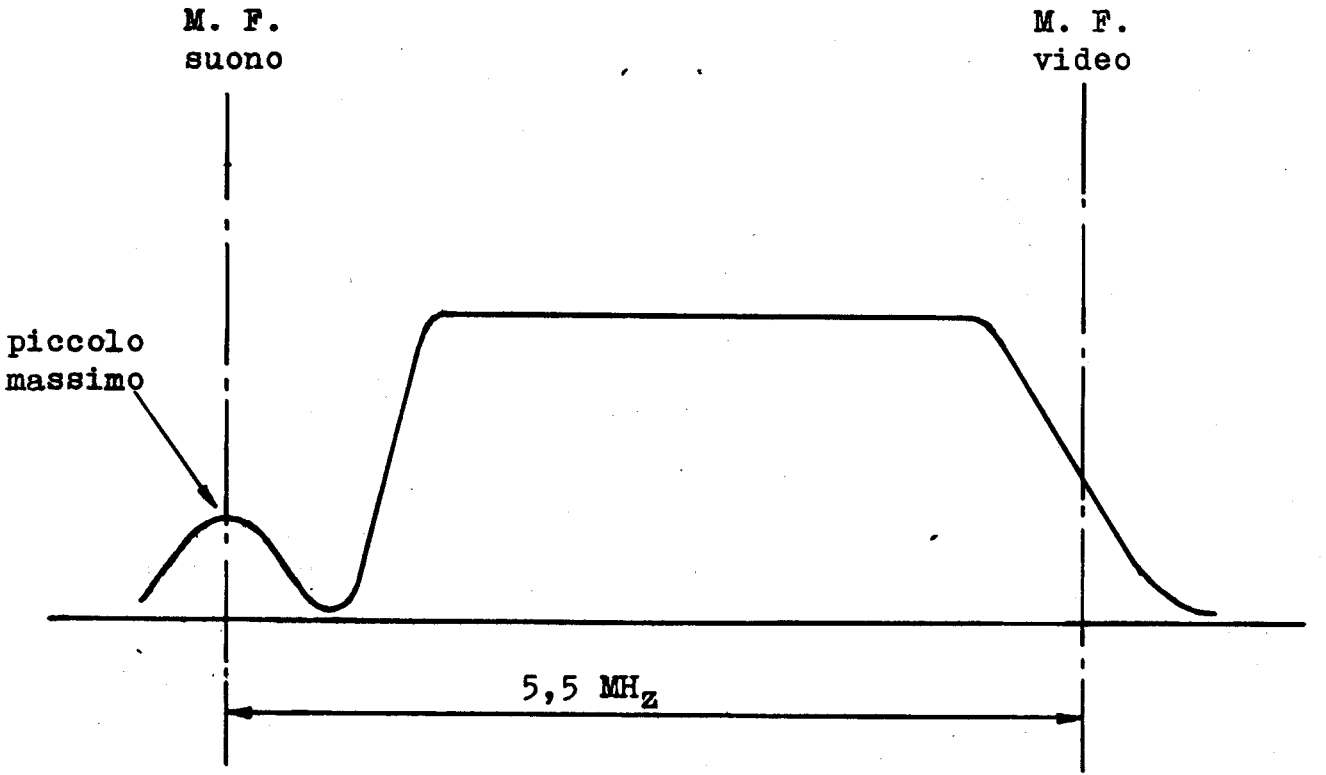
Questo vuol dire che la portante audio è essa pure amplificata dal solo canale di M.F. esistente in questo ricevitore.

Il sistema intercarrier può essere impiegato soltanto per le sta-



SCHEMA DI PRINCIPIO DI UN RICEVITORE TELEVISIVO A SISTEMA INTERCARRIER -

- FIG. 4 -



CURVA DI RISPOSTA TELEVISORE A SISTEMA INTERCARRIER

- FIG. 5 -

zioni televisive con modulazione negativa e con portante audio modulata in frequenza.

Lo standard italiano risponde a questi requisiti, quindi in Italia si impiegano in maggioranza ricevitori di questo tipo.

I segnali di sincronismo, per entrambi i tipi di ricevitore descritti, sono prelevati dopo lo stadio finale video ed inviati, attraverso uno stadio separatore, ai circuiti dei generatori di deflessione verticale ed orizzontale.

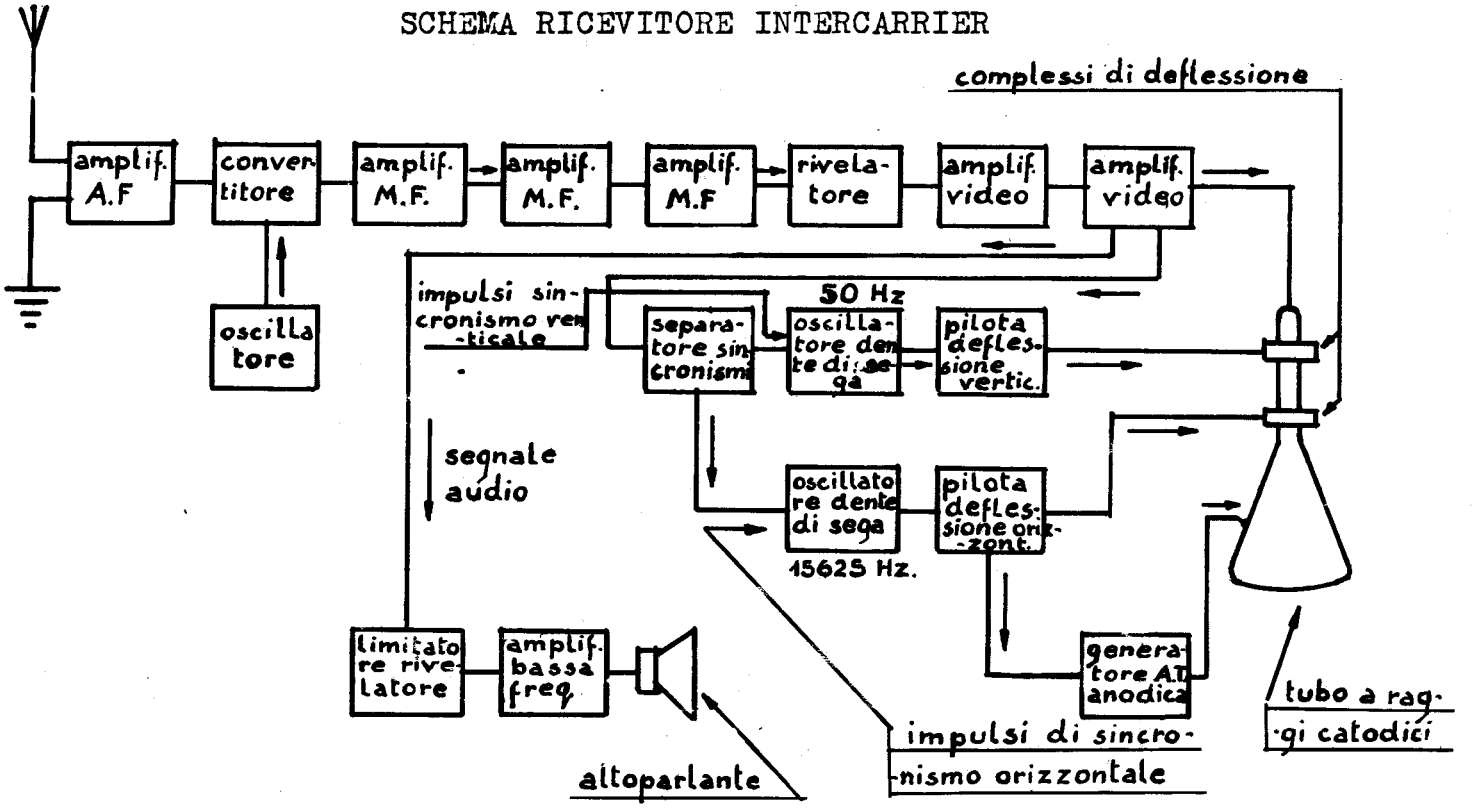
In fig. 6 è disegnato uno schema più completo di ricevitore tipo intercarrier.

Seguendo questo schema e la tabella di fig. 1 si possono esaminare i diversi circuiti che compongono il ricevitore.

2.1) AMPLIFICATORE A RADIOFREQUENZA. -

E' un amplificatore il cui guadagno è di circa 3-4 volte e che può lavorare, di solito, sulle frequenze comprese fra 60 e 220 MHz mediante commutazione delle bobine. Deve avere una larga banda passante (almeno 7 MHz), quindi è scarsamente selettivo.

SCHEMA RICEVITORE INTERCARRIER



- FIG. 6 -

In fig. 7 è disegnato un esempio tipico di tale amplificatore.

La resistenza di smorzamento, posta in parallelo alla bobina di griglia, ha lo scopo di ridurre la selettività ed aumentare quindi la banda passante.

2.2) OSCILLATORE LOCALE E CONVERTITORE -

Questi circuiti possono essere costituiti da un tubo convertitore separato dall'oscillatore, oppure da un solo tubo che compie entrambe le funzioni.

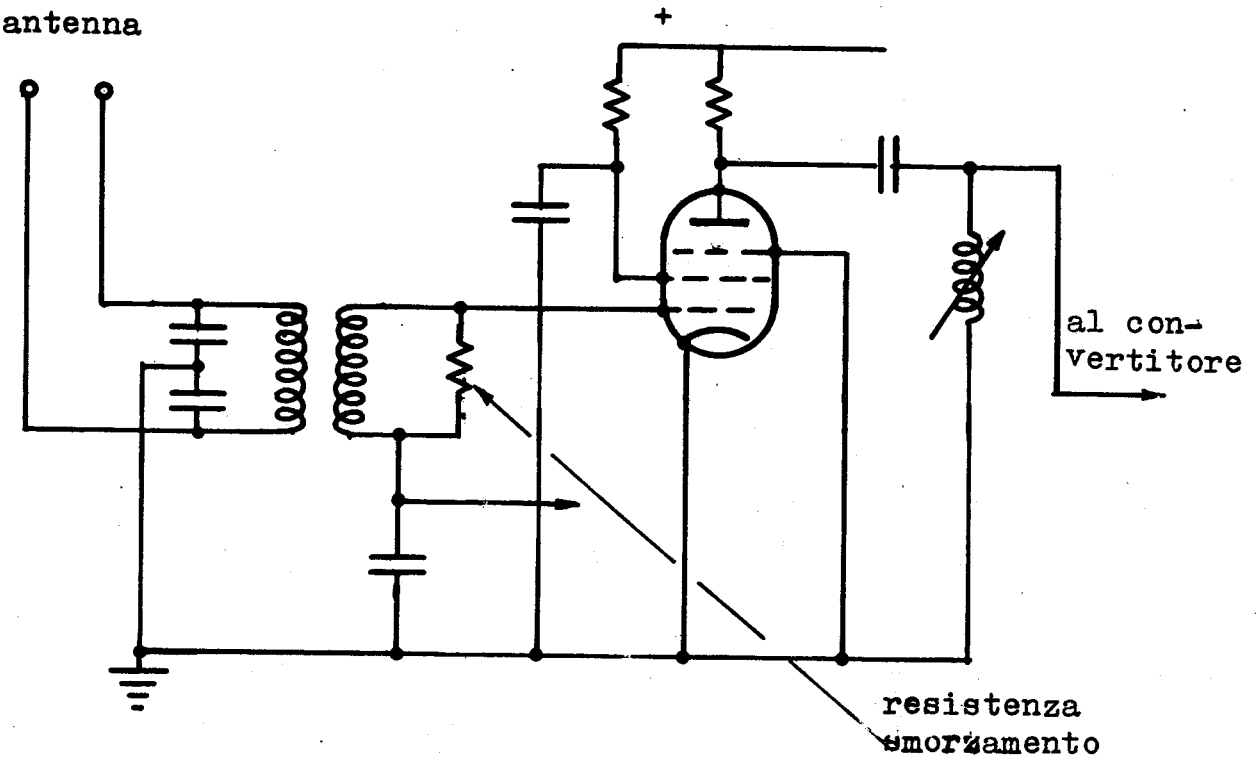
In fig. 8 si può osservare un circuito che fa uso di un solo tubo, un pentodo, il quale oscilla utilizzando la griglia controllo e la griglia schermo.

2.3) AMPLIFICATORE A FREQUENZA INTERMEDIA. -

Questo amplificatore deve soddisfare a severe esigenze, per ottenere una buona definizione dell'immagine ed una buona amplificazione.

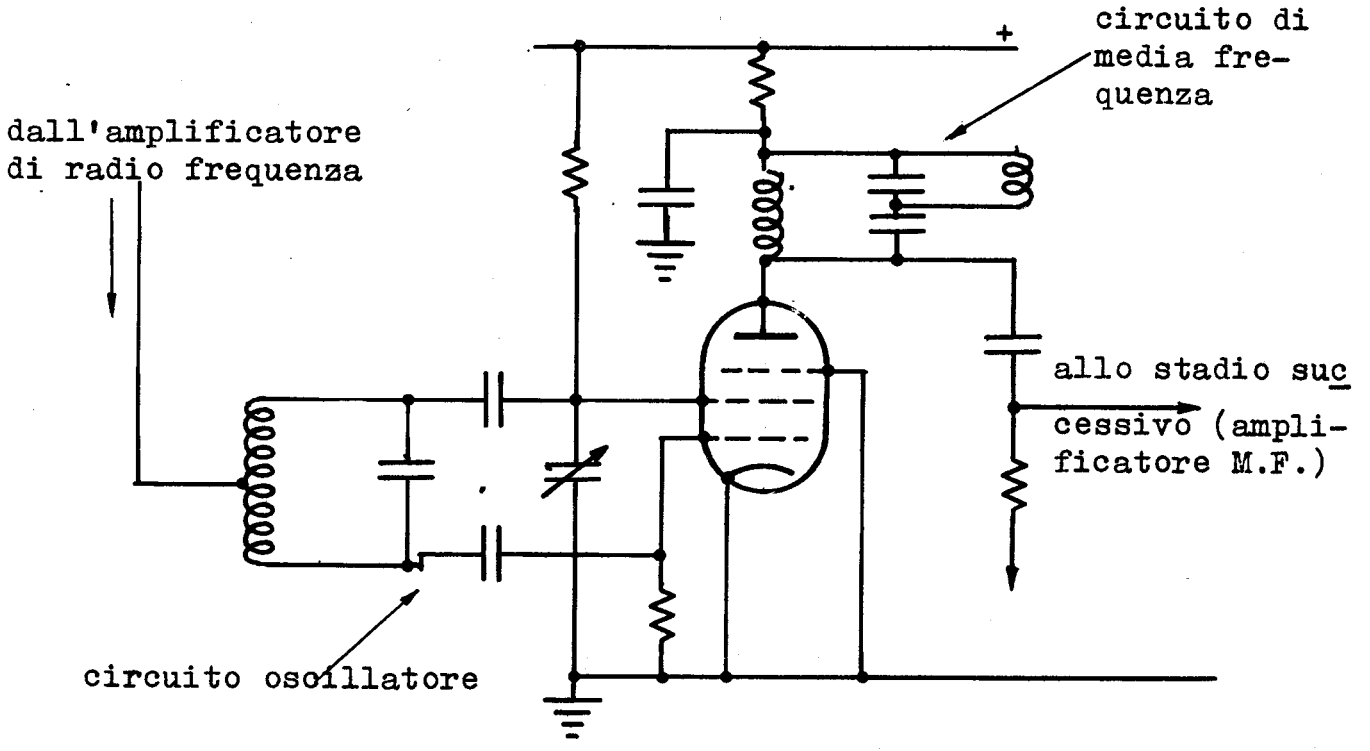
In genere esso è composto di tre o quattro tubi con i relativi circuiti accordati in modo da ottenere una larghezza di banda suf-

AMPLIFICATORE A RADIOFREQUENZA



- FIG. 7 -

OSCILLATORE E CONVERTITORE



- FIG. 8 -

ficiente.

Per raggiungere la condizione di optimum si fa uso di circuiti risonanti molto smorzati e tarati su frequenze leggermente diverse, così da ottenere il risultato indicato in fig. 9.

I circuiti di questo amplificatore possono essere del tipo con accoppiamento a trasformatore (fig. 10), oppure possono essere ad accoppiamento capacitivo, come è indicato in fig. 11, con carico anodico risonante.

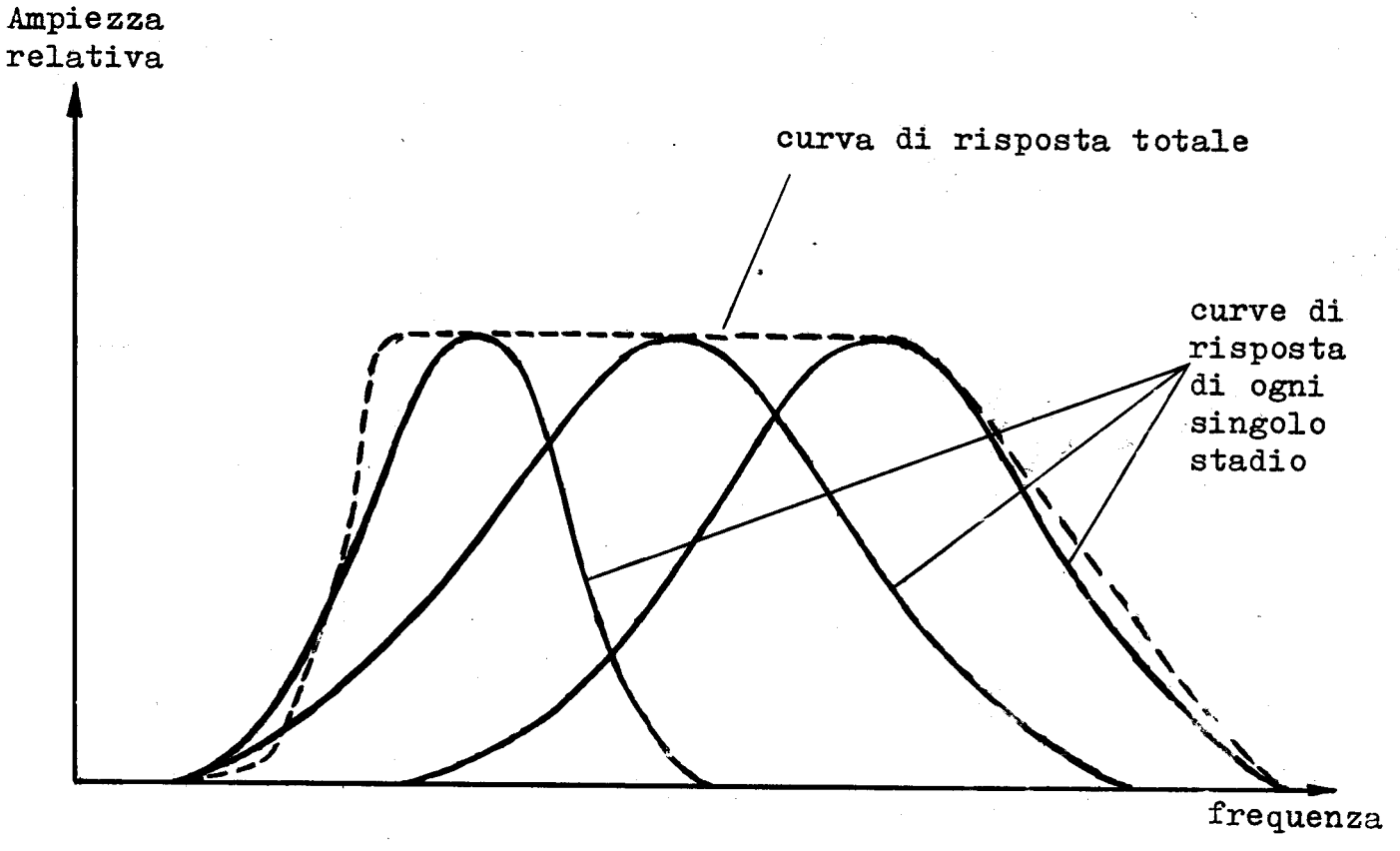
La risonanza delle bobine, alle elevate frequenze a cui lavorano, avviene anche per la sola capacità parassita.

L'amplificazione di ogni stadio è di circa 8 ÷ 10 volte.

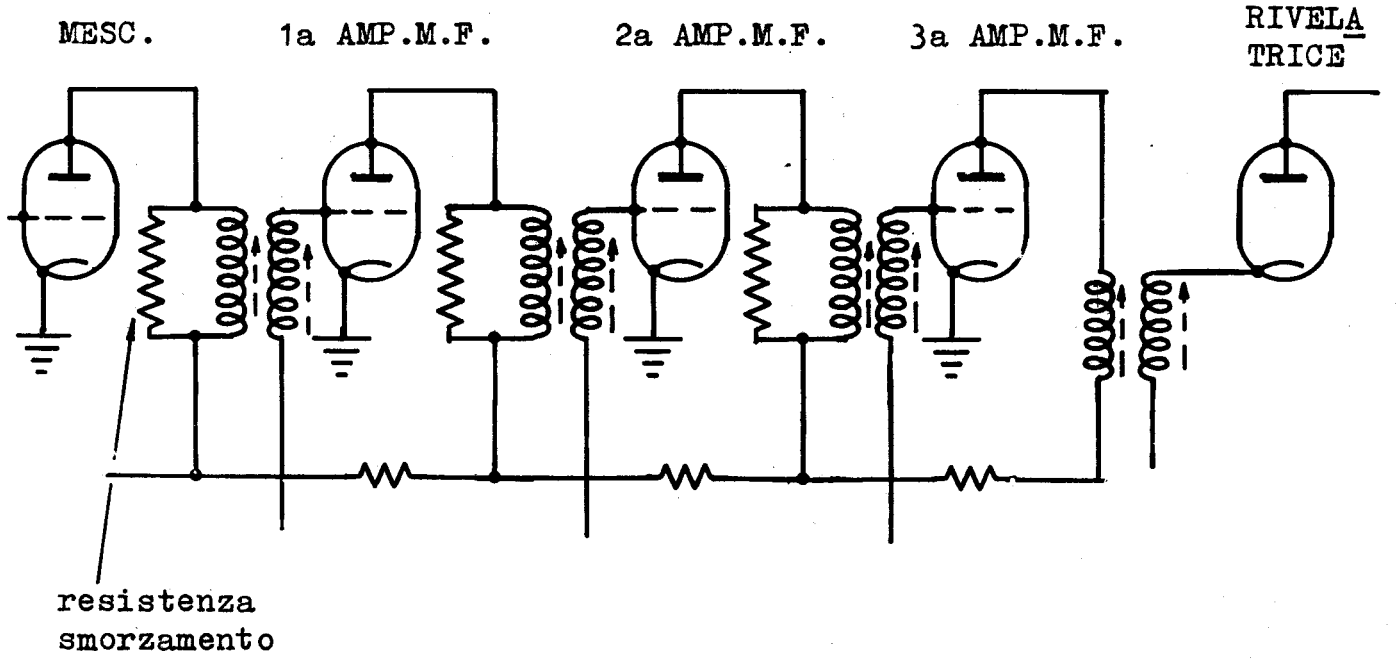
2.4) RIVELATORE. -

All'amplificatore di M.F. segue il rivelatore, che provvede a rivelare il segnale video modulante.

Il segnale audio, che è modulato in frequenza, passa attraverso questo rivelatore senza subire una vera e propria rivelazione. Dopo questo rivelatore le massime frequenze saranno dell'ordine dei 5 MHz.

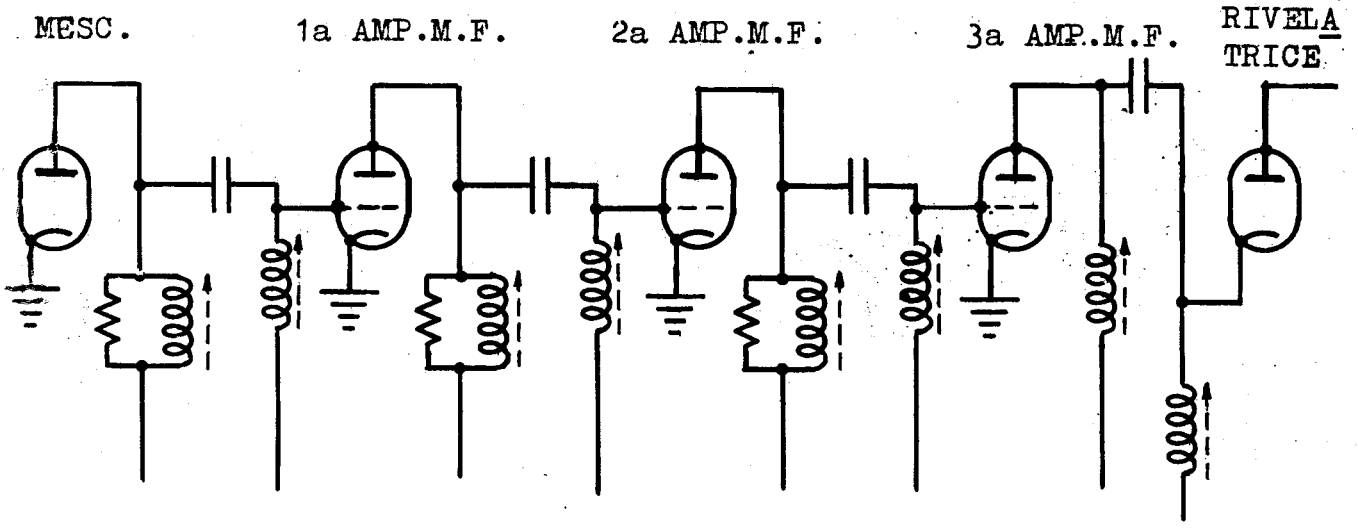

Ampiezza
relativa
curva di risposta totale
curve di
risposta
di ogni
singolo
stadio
frequenza

- FIG. 9 -



AMPLIFICATORE MEDIA FREQUENZA CON ACCOPPIAMENTO A TRASFORMATORE

- FIG. 10 -



AMPLIFICATORE MEDIA FREQUENZA CON ACCOPPIAMENTO CAPACITIVO

- FIG. 11 -

In fig. 12 è disegnato uno schema di rivelatore scelto fra diversi tipi.

2.5) AMPLIFICATORE FINALE VIDEO. -

E' formato da una o due valvole che devono amplificare uniformemente tutte le frequenze comprese da pochi Hz (o meglio da zero Hz) sino a 5 MHz.

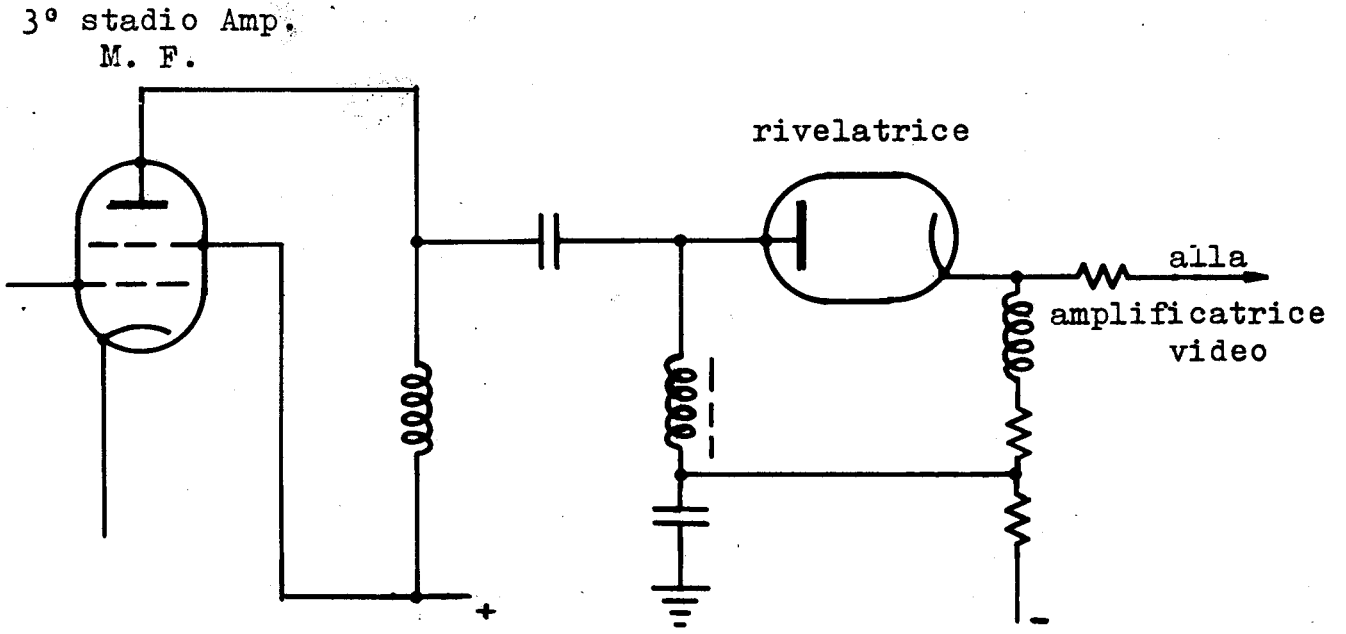
Per avere un amplificatore in grado di soddisfare a queste severe esigenze, si deve ricorrere a tubi particolari con piccole capacità interne ed elevata conduttanza ed introdurre delle compensazioni.

La fig. 13 rappresenta un circuito normale in cui non sono state introdotte particolari compensazioni.

E' importante, infine, che la tensione di comando del tubo abbia il senso adatto per ottenere sullo schermo una immagine positiva.

2.6) LIMITATORE E RIVELATORE AUDIO. -

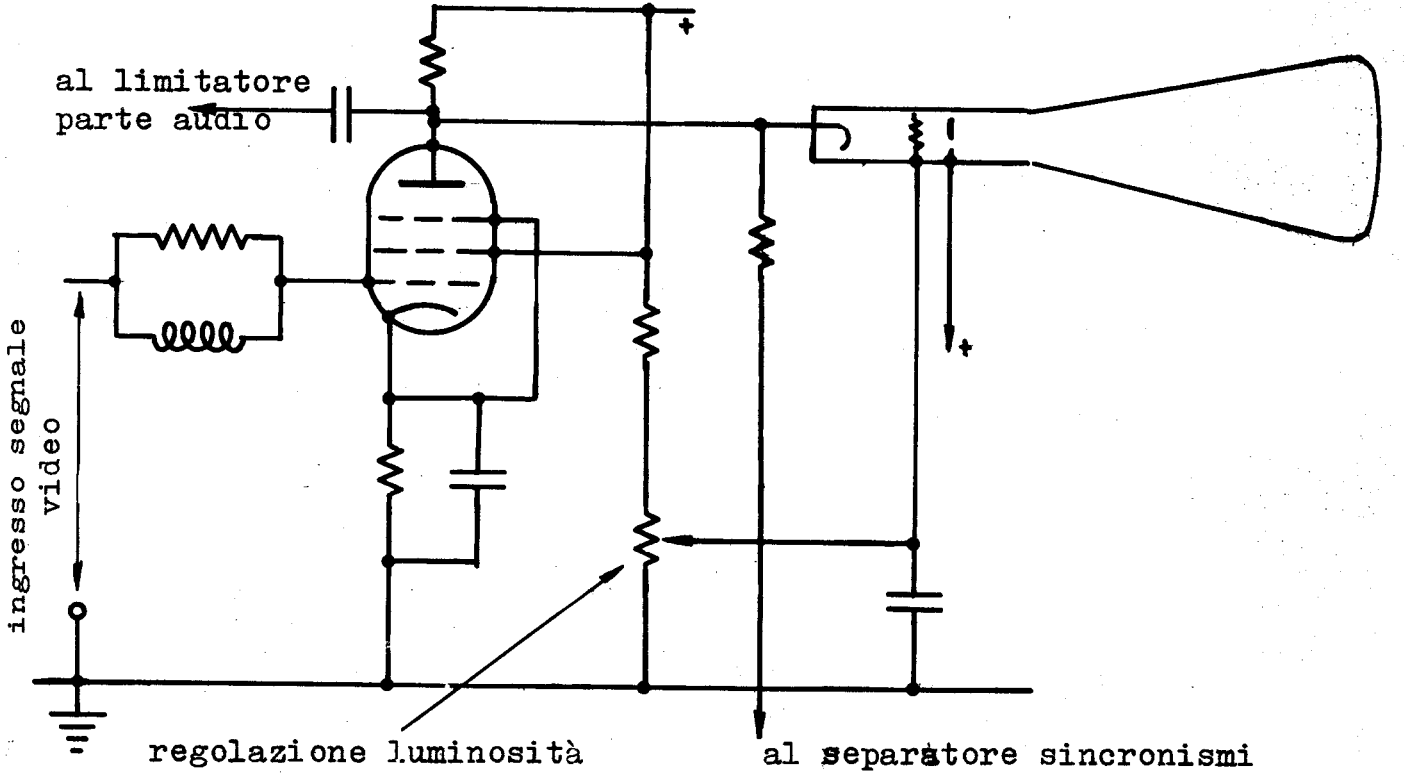
Un circuito di filtro, posto in parallelo al carico anodico dello stadio finale video, determina una selezione fra il segnale video



STADIO RIVELATORE A DIODO

- FIG. 12 -

AMPLIFICATORE FINALE VIDEO



- FIG. 13 -

e quello audio.

La portante del suono, modulata in frequenza, passa attraverso un limitatore di ampiezza, e poi, con un discriminatore od un rivelatore a rapporto (vedere modulazione di frequenza), si ottiene il segnale di B.F.

Questa parte è normale e non presentá novità.

2.7) AMPLIFICATORE FINALE AUDIO. -

Esso è costituito dai soliti due stadi (preamplificatrice ed amplificatrice di potenza) che fanno parte dei normali ricevitori.

2.8) SEPARATORE DEI SINCRONISMI. -

I segnali di sincronismo provenienti dallo stadio finale video sono di due tipi e cioè segnali di sincronismo per ogni linea orizzontale e segnali di sincronismo per ciascun quadro.

Ogni segnale deve essere inviato al rispettivo circuito generatore sia per la deflessione orizzontale che per la deflessione verticale.

In fig. 14 è disegnato il circuito che compie questa separazione.

2.9) BASE DEI TEMPI PER LA DEFLESSIONE ORIZZONTALE (linea). -

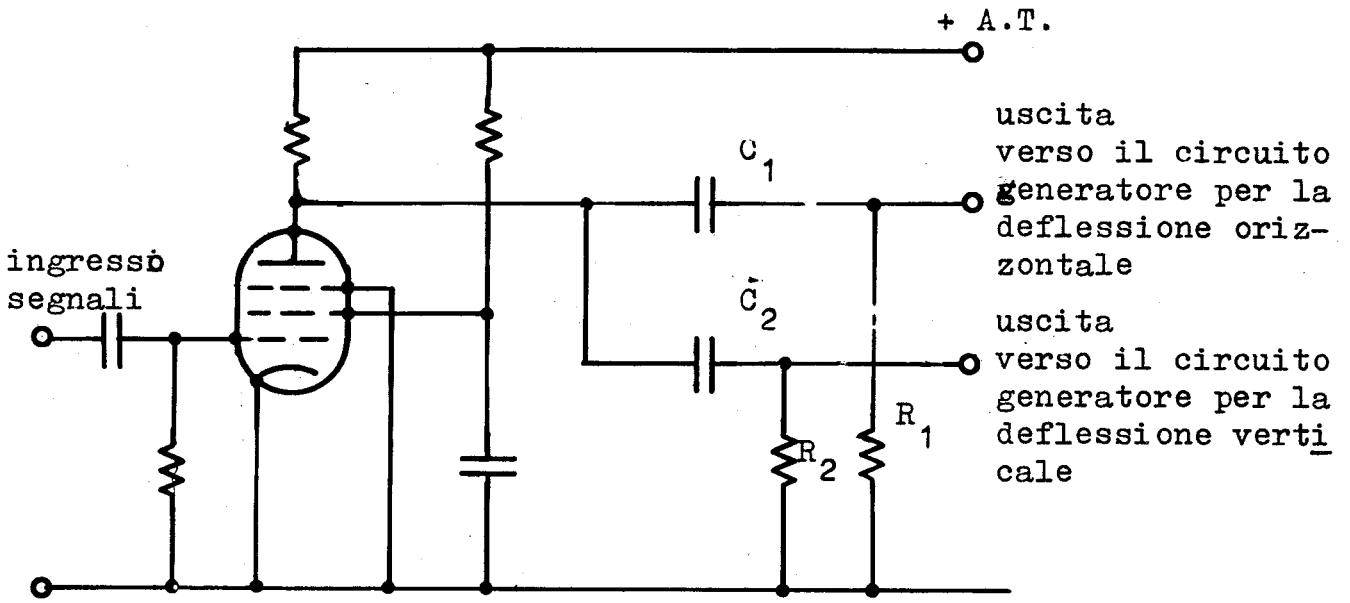
Questo circuito comprende il generatore di tensioni a dente di sega e, se il tubo a R.C. è del tipo a deflessione elettromagnetica, anche una bobina per la deflessione.

In fig. 15 è rappresentato un circuito di questo tipo ; il generatore è costituito da un oscillatore bloccato (primo stadio) e da un tubo di potenza che alimenta, attraverso un trasformatore, la bobina di deflessione.

Il diodo, sistemato a trasformatore, ha lo scopo di impedire che, durante le rapide variazioni di corrente nel trasformatore, si possano generare oscillazioni parassite.

2.10) BASE DEI TEMPI PER LA DEFLESSIONE VERTICALE (quadro). -

Questo circuito è analogo a quello per la deflessione orizzontale, ma, invece di lavorare su una frequenza di 15.625 Hz, lavora sulla frequenza di 50 Hz.

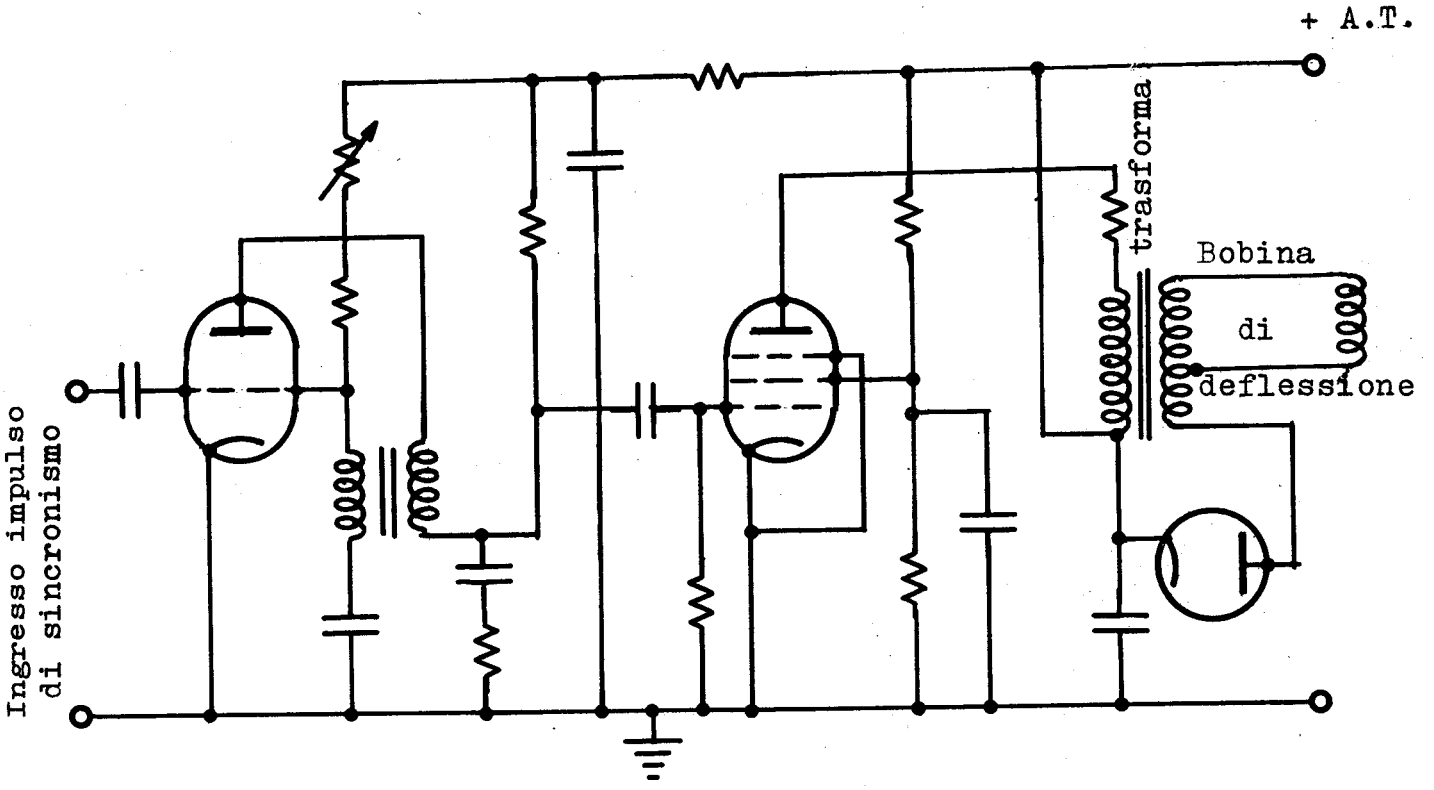


R_1 C_1 } circuiti di derivazione
R_2 C_2 }

SEPARATORE DEGLI IMPULSI DI SINCRONISMO

- FIG. 14 -

BASE DEI TEMPI PER LA DEFLESSIONE ORIZZONTALE



- FIG. 15 -

La fig. 16 rappresenta uno di questi circuiti.

In questi generatori, per ottenere il segnale a dente di sega. possono essere usati anche i multivibratori.

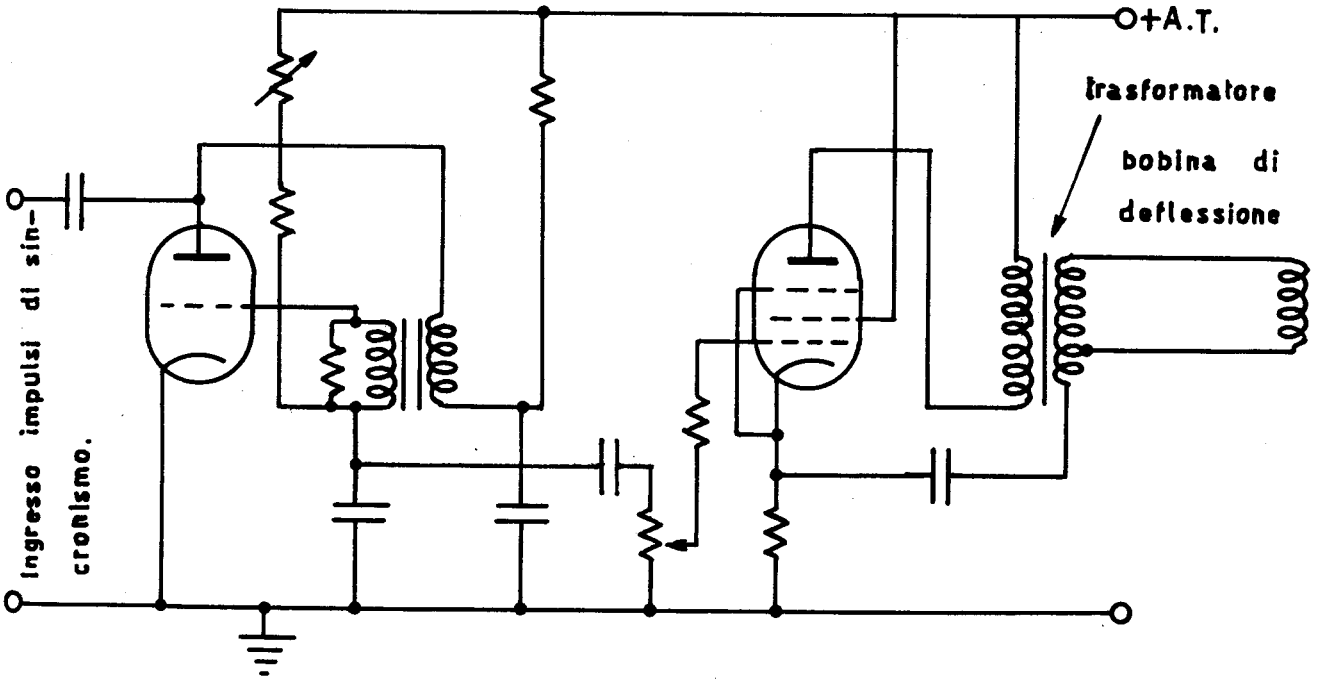
I circuiti di deflessione comandano quasi sempre bobine di deflessione perchè, al contrario di ciò che avviene negli oscilloscopi, i tubi R.C. per televisione sono praticamente tutti a deflessione elettromagnetica.

Questo si fa per ottenere tubi di grandi dimensioni che siano, però, di costo limitato; infatti eliminando il delicato sistema di placchette deflettrici interne si realizza una economia notevole.

2.11) ALIMENTATORE A.T. PER IL TUBO A RAGGI CATODICI -

L'alta tensione, necessaria per accelerare gli elettroni che formano il raggio catodico, si può ottenere con un normale trasformatore elevatore di tensione e raddrizzando una sola semionda.

Questo metodo tradizionale, che ha lo svantaggio di lavorare a frequenze molto basse (50 Hz), richiede trasformatori a nucleo di ferro e condensatori di grande capacità costosi e pericolosi.



Base dei tempi per la deflessione verticale.

Fig. 16

Nei televisori moderni si preferisce, quindi, ricorrere ad un generatore di oscillazioni sinusoidali a frequenza elevata (100 KHz), che abbia un secondario di molte spire; ai capi di questo si disporrà una valvola raddrizzatrice e il circuito di filtro.

Poichè la frequenza è molto elevata, le bobine ed i condensatori saranno di dimensioni ridotte e poco costosi.

Una valvola del tipo 6V6 od EL3 può fornire la potenza necessaria.

Si raggiungono con questo metodo tensioni dell'ordine di diecimila Volt; per aumentare ulteriormente la tensione si può ricorrere ad un circuito duplicatore.

In alcuni casi particolari si può raggiungere una tensione di 25 Kilovolt.

Il metodo più economico per ottenere l'alta tensione è, però, quello che utilizza l'impulso di ritorno del segnale a dente di sega della deflessione di linea.

Lo stesso trasformatore, che alimenta la bobina di deflessione, ha un avvolgimento supplementare ai capi del quale si può ottenere

una tensione molto elevata durante il rapidissimo impulso di ritorno.

La fig. 17 rappresenta questo circuito, che fa parte della base dei tempi orizzontale.

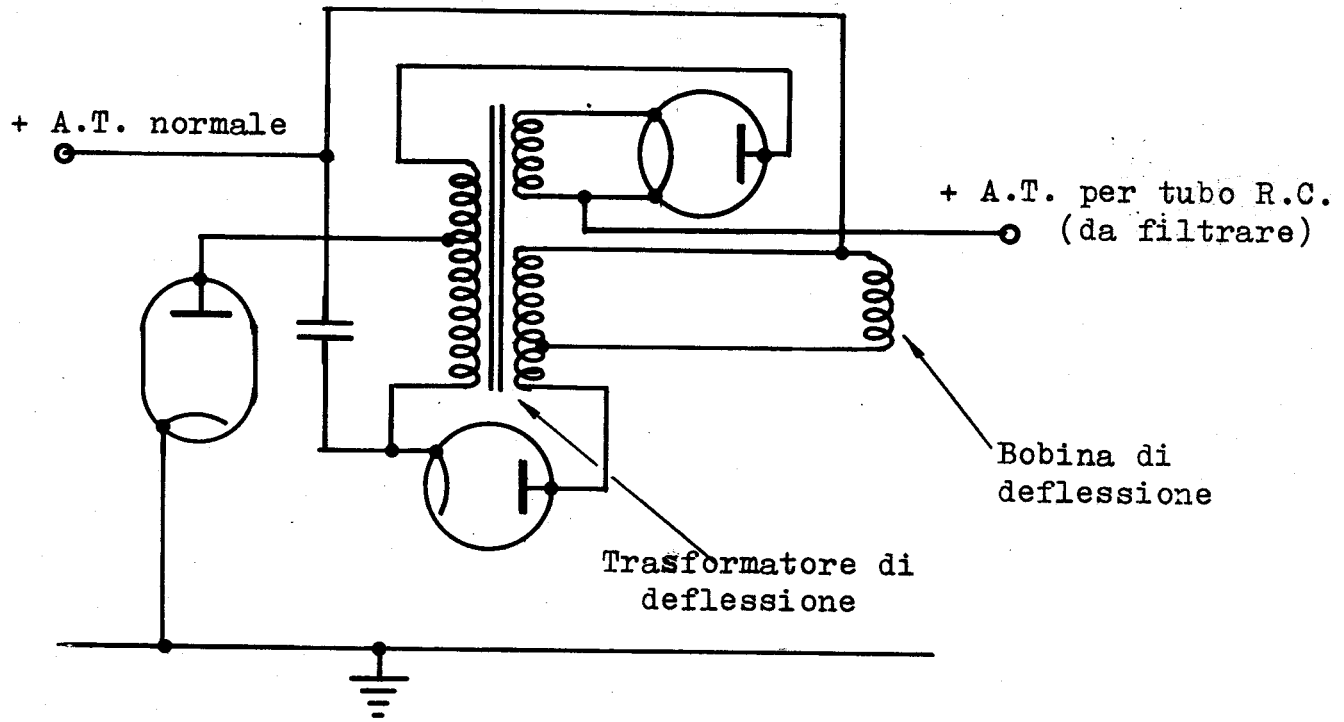
2.12) ALIMENTATORE NORMALE. -

Anche nel ricevitore televisivo esiste l'alimentatore normale per fornire la tensione ai filamenti ed alle placche delle valvole.

E' importante fare in modo che questo alimentatore non disturbi, con il flusso disperso dei trasformatori, il raggio elettronico del tubo R.C.

Nel ricevitore televisivo esistono altri circuiti sussidiari che migliorano e completano il funzionamento del ricevitore stesso. Si tratta ad esempio del circuito per la reinserzione della componente continua, del circuito per cancellare la traccia sul tubo durante il tempo di ritorno, del controllo automatico del guadagno ed altri.

Inoltre, giorno per giorno, nuovi circuiti sempre più efficienti si aggiungono ai tipi classici con lo scopo di migliorare la riproduzione dell'immagine.


+ A.T. normale
+ A.T. per tubo R.C.
(da filtrare)
Bobina di
deflessione
Trasformatore di
deflessione

- FIG. 17 -

2.13) TUBO A RAGGI CATODICI PER TELEVISIONE. -

Il tubo a R.C., che si impiega in televisione, differisce alquanto dal tubo utilizzato negli oscilloscopi.

Mentre per l'oscilloscopio è sufficiente uno schermo che abbia al massimo 15 cm. di diametro, in televisione si può giungere fino a tubi di 50 cm. di diametro per ottenere immagini di notevoli dimensioni.

In compenso, però, non si richiede ad un tubo televisivo quella complessa costituzione, per la deflessione elettrostatica, che è caratteristica dei tubi oscillografi.

Il tubo per televisione si riduce, quindi, ad avere internamente il solo catodo emettitore con la griglia di comando dell'intensità e la placca a potenziale elevato (costituita in questo caso da un sottile strato conduttore disposto nell'interno del vetro).

La regolazione del fuoco, la centratura e la deflessione si hanno mediante bobine e magneti permanenti disposti all'esterno del tubo.

Nell'interno di questi tubi si fa il vuoto, come in tutti i tubi elettronici ; a causa delle enormi dimensioni, però, il vetro è sot

toposto ad una sollecitazione notevole, da parte dell'aria circostante il tubo stesso.

Quando avviene una rottura del vetro i frammenti possono essere proiettati attorno con una certa violenza.

Per questo motivo, ed anche per ridurre al minimo gli scarti di lavorazione, si tende oggi a sostituire, parzialmente, il vetro con metallo, limitandosi a costruire in vetro soltanto più lo schermo anteriore.

3) ANTENNE PER TELEVISIONE. -

Per ottenere una discreta ricezione televisiva è indispensabile corredare il ricevitore di una antenna apposita di forma e dimensioni ben determinate, posta all'aperto e diretta verso la stazione trasmittente.

Inoltre occorre applicare correttamente l'antenna al ricevitore mediante un adatto cavo altrimenti anche il vantaggio offerto da una buona sistemazione dell'antenna può andare facilmente perduto.

L'installazione di un ricevitore televisivo è quindi subordinata a quella dell'antenna.

Anche gli oggetti circostanti possono influire sulla ricezione producendo riflessioni delle onde radio.

Si deve tener presente che le frequenze in gioco sono molto elevate, e perciò queste onde elettromagnetiche cominciano ad avere proprietà simili a quelle della luce.

3.1) FORME E DIMENSIONI DELL'ANTENNA. -

Il tipo di antenna di più normale impiego è il **DIPOLO** sia SEMPLICE (fig.18 A) che RIPIEGATO (fig.18 B).

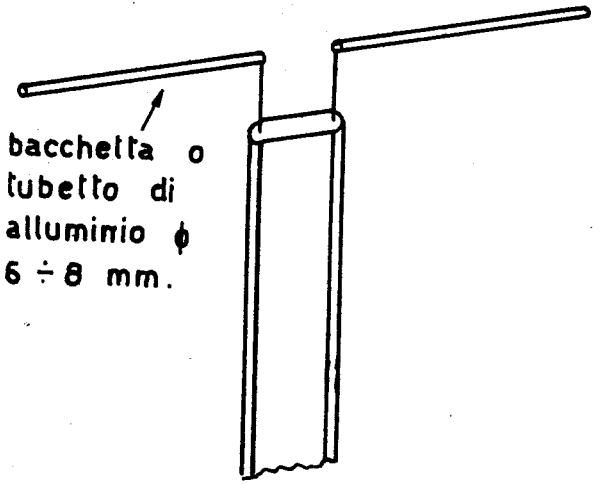
La lunghezza del dipolo è circa uguale a metà della lunghezza di onda sulla quale deve lavorare, inoltre dipende anche dal diametro del tubetto ripiegato per la costruzione dell'antenna.

Per migliorare la direttività propria del dipolo, ed anche il suo rendimento, si pongono altri tubi paralleli al dipolo come è indicato in fig. 19, sostenuti da una robusta asta centrale.

Il tubo posto davanti al dipolo (rispetto all'onda in arrivo) è detto DIRETTORE, mentre quello posteriore è detto RIFLETTORE.

Si possono anche avere due direttori ed un riflettore.

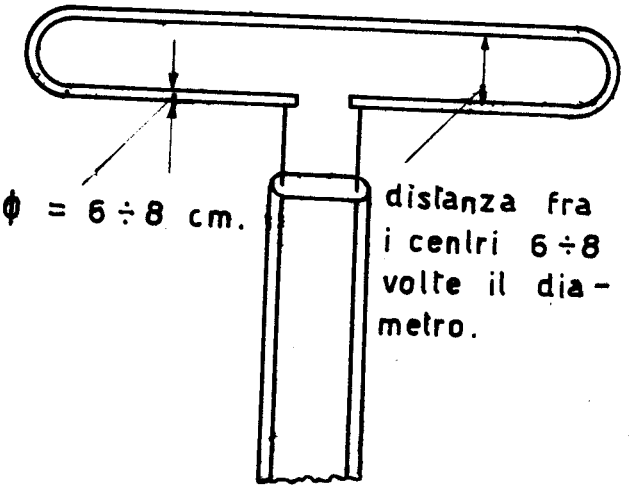
Dipolo semplice.



linea diversa con impedenza caratteristica 75 Ω

(A)

Dipolo ripiegato.



linea di discesa con impedenza caratteristica 300 Ω

(B)

Fig. 18

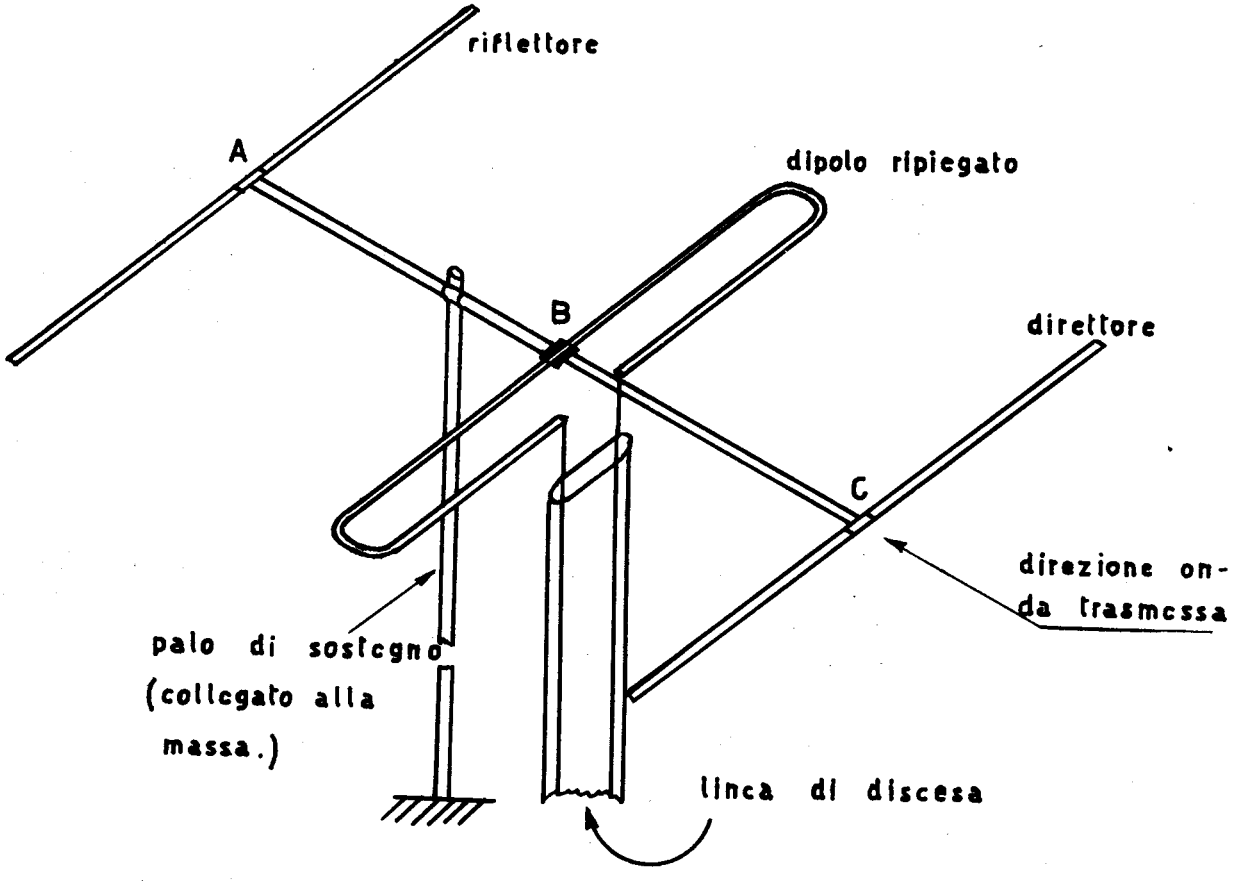

riflettore
A
dipolo ripiegato
B
direttore
C
direzione onda trasmessa
palo di sostegno (collegato alla massa.)
linea di discesa

Fig. 19

In queste condizioni il dipolo è sensibile soltanto alle onde che giungono nella direzione indicata sulla fig. 19.

Si eliminano perciò in gran parte gli effetti di disturbo dovuti alle riflessioni degli oggetti che circondano l'antenna.

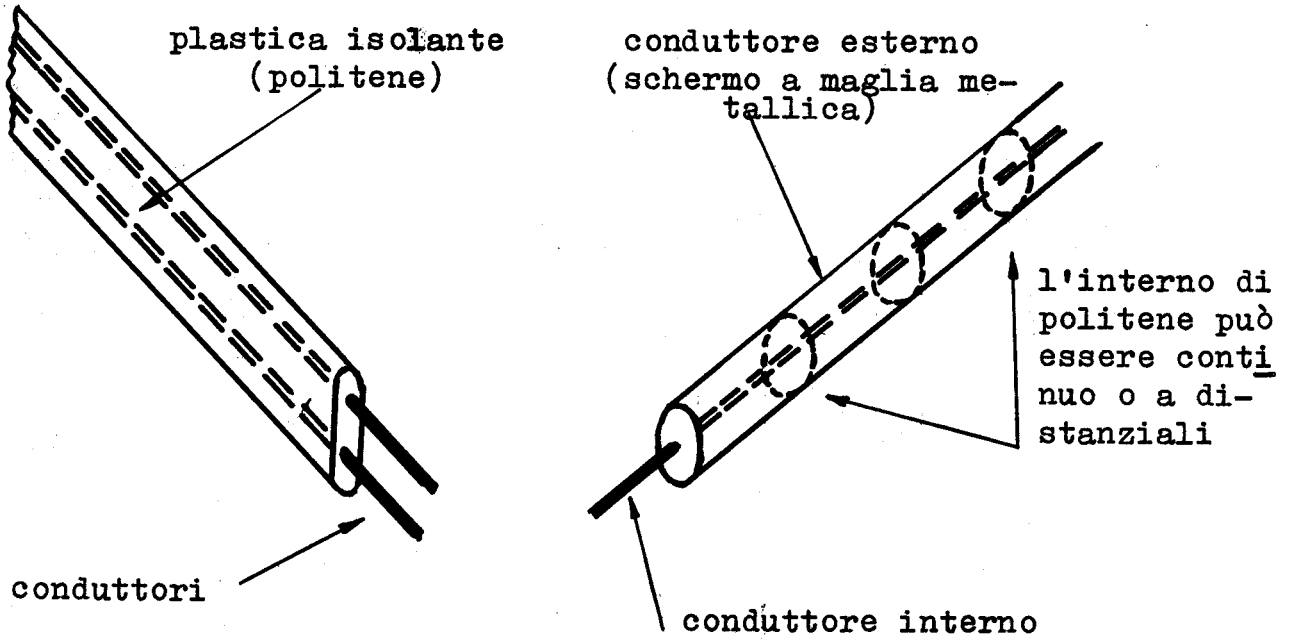
3.2) CARATTERISTICHE ELETTRICHE DEI DIPOLI E LORO COLLEGAMENTO. -

Il dipolo semplice ha una resistenza di irradiazione pari a circa 75 Ω, mentre per il dipolo ripiegato è di circa 300 Ω .

L'inserzione dei riflettori e dei direttori riduce il valore della resistenza d'irradiazione.

Per convogliare al ricevitore tutta l'energia captata dall'antenna, è indispensabile che il filo di collegamento abbia una IMPEDENZA CARATTERISTICA dello stesso valore della resistenza d'irradiazione dell'antenna e che il circuito d'ingresso del ricevitore sia esso pure adattato a questa impedenza.

I più comuni, fra i numerosi tipi di cavi impiegati per la discesa d'antenna, sono quelli disegnati in fig. 20 e cioè la PIATTINA BIFILARE ed il CAVO COASSIALE.



PIATTINA BIFILARE

CAVO COASSIALE SCHERMATO

- FIG. 20 -

L'impedenza caratteristica di questi cavi dipende dalle dimensioni e dal materiale usato.

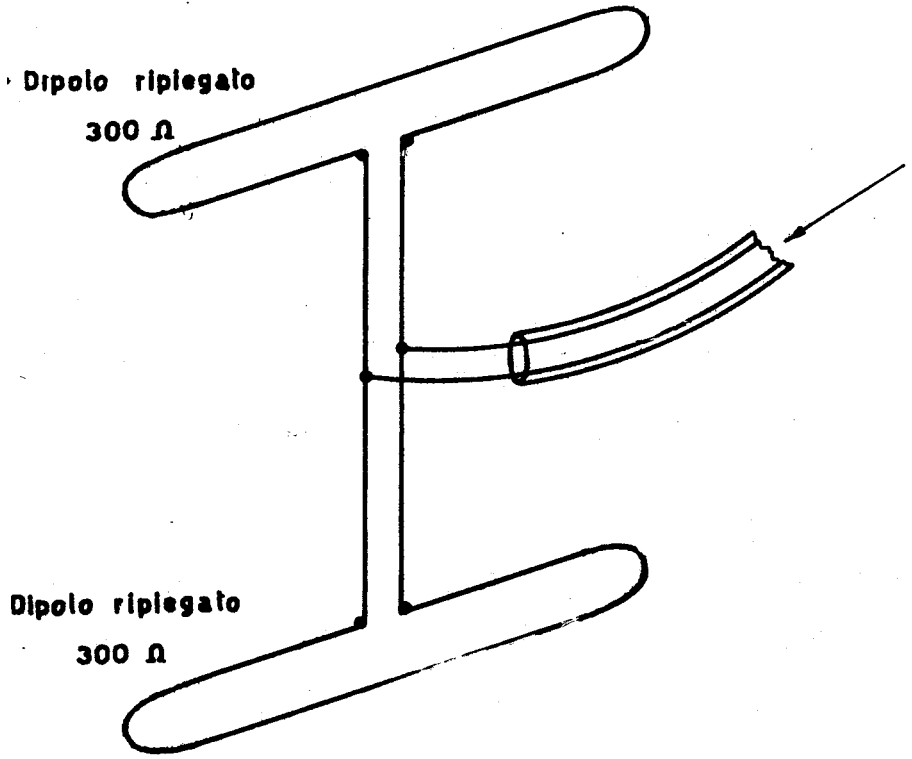
Se non si dispone di cavo con adatta impedenza, si può ricorrere a qualche particolare accorgimento come, ad esempio, quello di mettere in serie alla linea uno spezzone di cavo, lungo 1/4 della lunghezza d'onda.

Tutte queste precauzioni hanno il solo scopo di poter trasferire, senza alcuna perdita, l'energia captata dall'antenna sino al ricevitore.

3.3) ANTENNA AD ELEMENTI SOVRAPPOSTI -

Per migliorare la direttività si possono anche usare antenne ad elementi sovrapposti, come è indicato in fig. 21.

In questa condizione la resistenza d'irradiazione si ridurrà a 150 Ω e quindi la linea dovrà avere corrispondente impedenza caratteristica.



linea di collegamento per due dipoli ripiegati in parallelo
Impedenza caratteristica = 250 Ω

Fig. 21

Risposte all'Esercizio di Ripetizione sulla 38° Teorica

1 - E' un mezzo meccanico per effettuare l'analisi di una immagine.

2 - Nel suddividere ogni immagine in un insieme di aree elementari che abbiano un solo colore ben definito.

3 - Ad effettuare l'analisi di un'immagine ed a convertirla in segnali elettrici.

4 - E' l'ingresso degli impulsi elettrici ottenuti dall'analisi di una immagine.

5 - E' il complesso delle norme che regolano una trasmissione televisiva dal punto di vista tecnico.

6 - A comandare contemporaneamente i due raggi catodici che effettuano la scomposizione e la ricomposizione dell'immagine per ottenere lo stesso moto in entrambi.

7 - Quando aumentando l'ampiezza della portante si ha una diminuzione di luminosità dell'immagine.

8 - Perchè il segnale video contiene frequenze molto elevate e quindi la portante deve avere una frequenza che sia almeno 10 volte la più elevata frequenza del segnale video.

9 - Per occupare un canale di frequenza più ridotto che sia possibile.

SCUOLA RADIO "ELETTRA"
T O R I N O

C O R S O R A D I O

(40)

Esercizio di Ripetizione sulla 39a Teorica

1 - Quale differenza fondamentale esiste fra un ricevitore televisivo normale ed un ricevitore di tipo intercarrier?

2 - Quali caratteristiche deve avere l'amplificatore video di un televisore?

3 - Perchè si utilizzano degli alimentatori per alte tensioni funzionanti a frequenza elevata?

4 - Come sono costituiti i tubi di grandi dimensioni per televisione?

5 - Che cosa sono gli elementi direttori e riflettori di un'antenna?

6 - Perchè si usa un cavo speciale per il collegamento dell'antenna al televisore?

7 - Com'è costituito il cavo coassiale?

LE RISPOSTE AL PRESENTE ESERCIZIO SONO RIPORTATE
NELLA PAGINA SEGUENTE

(40)

Risposte all'Esercizio di Ripetizione sulla 39° Teorica

1 - Nel ricevitore di tipo intercarrier si amplificano, con un solo complesso di amplificazione, il segnale audio ed il segnale video.

2 - Amplificazione uniforme entro vasti limiti, cioè da pochi Hz sino ad alcuni MHz.

3 - Per ottenere l'alta tensione in modo economico e ridurre le possibilità di pericolo per i riparatori.

4 - Da un catodo emettitore, una griglia di controllo ed una placca di accelerazione posti entro un bulbo di vetro.
I costruttori, recentemente, hanno introdotto l'uso di metallo per formare il cono.

5 - Sono barrette disposte parallelamente al dipolo ed hanno lo scopo di migliorare la ricezione.

6 - Per ridurre le perdite di energia entro il cavo.

7 - Da un conduttore semplice circondato da una calza schermante cilindrica.

- 5 LEZIONI INTRODUTTRICI DI ELETTRO-FISICA -

1a. Corrente Elettrica - Elettrodi - Corrente continua ed alternata - Circuiti elettrici - Serie, Parallelo, misto - Cortocircuito - Elettromagnetismo.

2a. Trasformatori - Di bassa e alta Frequenza - Autoinduzione - Reattanza induttiva e capacitiva - Impedenza - Extracorrente -

3a. Teoria della radio - Onde - Lunghezza d'onda - Onde Elettromagnetiche.

4a. Correnti Elettriche - Rettificazione - Raddrizzatori: elettrochimico, a ossido di rame, al selenio, meccanico - Raddrizzatori elettronici e a gas.

5a. Telefono - Rivelazione, a cristallo e a diodo - Sintonia -

6a. Valvola a tre elettrodi - Rivelazione con triodo.

7a. Amplificazione in bassa frequenza - Vari montaggi d'amplificazione.

8a. Corrente continua ed alternata - Rettificazione semplice e doppia.

9a. Rettificazione doppia a valvola elettrolitica ed elettronica - Reazione.

10a. Applicazione della corrente rettificata in un ricevitore - Filtro elettrico - Valvole a riscaldamento indiretto.

11a. Collettore di onde - Antenne - Discesa di aereo - Terra.

12a. Circuiti di alta frequenza - Amplificazione R.F. a resistenza, a trasformatore, a impedenza, mista - Circuiti neutrodini - Tetrodo.

13a. Montaggio di valvola con griglia schermo - La stessa come rivelatrice - Valvola a pendenza variabile - Valvola di potenza - Pentodo.

14a. Potenziale negativo di griglia della valvola amplificatrice.- Uso del telaio metallico nei ricevitori.

15a. Telecomunicazione e Radiotelecomunicazione - Telegrafia.

16a. Microfoni a condensatore - Microfoni dinamici, a nastro ed a cristallo - Altoparlanti magnetodinamici ed elettrodinamici.

17a. Ricevitori senza trasformatore.

18a. Dati caratteristici delle valvole - Caratteristiche del diodo - Diodi a gas.

19a. Caratteristiche del Triodo - Caratteristiche Mutue - Coefficenti caratteristici - Circuito del Triodo - Corrente o tensione sinusoidale.

20° - Circuiti e stadi d'amplificazione.

21° - Condensatori - Elettrolitici, a carta, a mica, variabili, compensatori.

22° - Strumenti di misura del Radiotecnico.

23° - Particolarità del pentodo - Tubi elettronici particolari.

24° - Resistori - Completamento della teoria sulla Rivelazione.

25° - Bobine per Radiofrequenza - Circuiti oscillatori.

26° - Fattore di merito delle bobine - Traslatori - Ponte di Wheatstone - Ponte di Maxwell.

27° - Controllo dei tubi elettronici e delle relative curve caratteristiche.

28° - Circuiti oscillatori accoppiati - Sistemi di accoppiamento.

29° - Circuiti generatori. Principio di funzionamento - Tipi ed applicazioni.

30° - Battimenti - Ricevitori Supereterodina.

31° - Supereterodina - Circuiti convertitori e mescolatori -

Circuiti amplificatori a frequenza intermedia - R.A.S. - C.A.V..

32° - Cambio di gamma - Indicatori di sintonia - Regolazione del tono - Controreazione.

33° - Taratura di un ricevitore di tipo supereterodina.

34° - Allineamento dei ricevitori di tipo supereterodina. Modulazione di Frequenza - Ricevitori a M.F.

35° - Teoria dell'ottica - La luce - Macchina fotografica.

36° - Occhio umano - Cinematografia - Cellule fotoelettriche - Amplificatori per cinematografia sonora.

37° - Teorica degli oscilloscopi a raggi catodici.

38° - Televisione - Analisi delle immagini - Trasmissione e ricezione del segnale televisivo - Standard Televisivo.

39° - Televisione - Apparecchiature per la ricezione - Esame dei vari stadi di un ricevitore televisivo.