

PARTE TERZA

RICEZIONE ED AMPLIFICAZIONE

CAPITOLO I

CIRCUITI DI ASSORBIMENTO E CIRCUITI SELEZIONATORI

43. **Generalità.** — Una oscillazione elettrica, cadenzata convenzionalmente dal tasto telegrafico o modulata da un microfono con uno dei sistemi precedentemente descritti, e quindi comunicata all'etere, deve essere ricevuta, cioè deve esser captata, resa percepibile ai nostri sensi e, nella maggior parte dei casi, amplificata.

Il « coherer », accennato nella prima parte di questo volume, avendo una sensibilità assai limitata, non è impiegabile per le distanze che attualmente occorre superare, ed, in ogni modo, non potrebbe essere utilizzato per la ricezione della Radiotelefonia.

Passeremo quindi in rassegna gli organi essenziali che costituiscono i moderni ricevitori.

Un ricevitore consiste essenzialmente in:

Un *circuito antenna-terra* o, più in generale, in un *circuito oscillante di assorbimento*, per captare le onde elettromagnetiche.

Un *circuito selezionatore*, detto anche *sintonizzatore*.

Un *circuito rivelatore* delle ondulazioni elettriche indotte nell'antenna dalle oscillazioni elettromagnetiche che la investono.

44. **Circuito antenna-terra.** — Il circuito ricevitore, antenna-terra, non differisce da quello trasmettitore; questo circuito, avendo un periodo proprio di oscillazione, corrispondente a quello della trasmissione che si vuol ricevere, entra in oscillazione elettrica per il fenomeno di induzione e di ri-

sonanza. È quindi necessario che l'antenna sia tale da potere essere, come si dice, *accordata* sulle lunghezze d'onda che si vogliono ricevere, cioè dev'essere munita di capacità e di selfs variabili. È opportuno, a questo proposito, ricordare ciò che si è detto nei paragrafi 21 e 22 della prima parte.

La forma delle antenne riceventi è, come abbiamo detto, perfettamente simile a quella delle antenne trasmettenti, e, come queste, le antenne riceventi, debbono essere, preferibil-

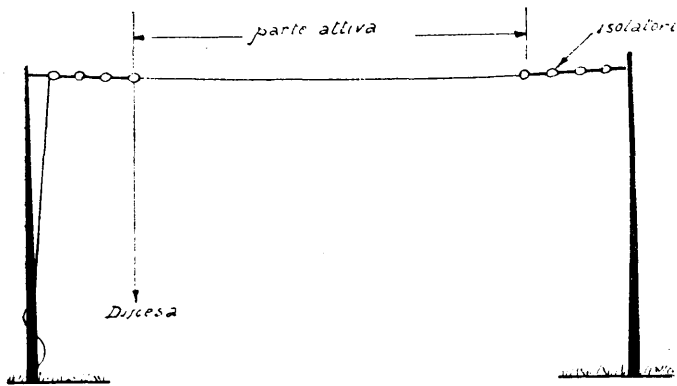


Fig. 48

mente, disposte in località non troppo basse, non in prossimità di fili telegrafici o telefonici o, comunque, di costruzioni metalliche, di alberi, ecc., che possono, per assorbimento, diminuire l'efficienza della ricezione, o, per induzione, perturbarla.

L'antenna ha una capacità ed un coefficiente di self induttanza proprie, e quindi una lunghezza d'onda propria di oscillazione, che è bene conoscere, almeno approssimativamente, per poter appropriare il ricevitore alla trasmissione che si vuol ricevere. La fig. 48 rappresenta uno schema di antenna unifilare con nomenclatura delle varie parti.

45. **Quadro ricevitore.** — Un altro sistema di assorbimento delle onde elettromagnetiche è quello del *quadro* o *telaio* che dir si voglia. Esso non è altro che una bobina di self che costituisce il secondario di un radio trasformatore, il cui primario è rappresentato dal circuito antenna-terra del trasmettitore. È chiaro che, essendo l'accoppiamento molto lasco, e piccole le dimensioni del telaio, rispetto a quelle di un'antenna, l'energia assorbita da un quadro è minima.

Perciò, impiegando un quadro, come circuito di assorbimento, occorre, generalmente, ricorrere all'amplificazione dei segnali, in misura assai maggiore di quello che non sia necessario con l'impiego di un'antenna.

Se quindi il minore ingombro e la maggiore facilità di installazione sono a favore dell'impiego del quadro, il maggior grado amplificatore richiesto dagli apparati ricevitori, ed il minor rendimento, a parità di amplificazione, sono a suo svantaggio; in ogni modo il quadro ricevitore mette meno in evidenza le perturbazioni atmosferiche di quello che non faccia l'antenna.

Perchè il quadro, o meglio il circuito oscillante costituito dal quadro e dalla capacità variabile divenga sede di oscillazioni elettriche per induzione, occorre che la self sia concatenata dal maggior numero di linee di forza. Considerando l'antenna trasmettente come il centro di propagazione di queste linee, è chiaro che il quadro sarà concatenato dal maggior numero di linee di forza, quando il piano delle sue spire è verticale e passante per l'antenna trasmettente. La fig. 20 della parte prima dimostra praticamente quanto è stato esposto. Quando il piano del quadro si trova a 90° con il piano passante per il proprio asse di rotazione e l'antenna trasmettente, il numero di linee di forza tagliate dal piano delle spire è nullo e nullo sarà quindi l'assorbimento.

Il punto *A* rappresenta la proiezione orizzontale dell'antenna (supposta ridotta ad un filo verticale). Le linee circolari concentriche rappresentano l'andamento delle linee di forza

elettromagnetica nello spazio perturbato dalle oscillazioni dell'antenna; il loro andamento si inverte ad ogni semiperiodo come è indicato dalle frecce. Le zone dove le linee di forza sono più fitte, rappresentano quelle nelle quali il campo è più intenso (ventri di intensità) mentre le zone dove sono meno fitte rappresentano quelle dove il campo è meno intenso (nodi di intensità).

La dirigibilità del quadro rappresenta, nei riguardi dell'antenna, un vantaggio, quello cioè di ridurre, a parità di altre condizioni, le perturbazioni dovute ad altre trasmissioni contemporanee, quando si ascolti una stazione che non si trovi sulla stessa linea delle altre. Infatti l'intensità di questa è massima, mentre quella delle altre, a parità di altre condizioni, è minore. Questa proprietà è utilizzata per la determinazione della ubicazione ignota di una stazione trasmittente, mediante l'operazione che chiamasi *radiogoniometria* e i cui dispositivi furono, nella loro forma primitiva, ideati dal fisico italiano professor Artom. Il « radiogoniometro » (così si chiama il dispositivo accennato), permette, inoltre, di determinare anche la posizione geografica dell'operatore; è quindi impiegato, assai utilmente, a bordo delle navi. La sua realizzazione attuale è dovuta a Bellini ed a Tosi. La fig. 49 rappresenta due soluzioni per un quadro ricevitore.

46. Circuito selezionatore. — Il circuito selezionatore è un circuito oscillante, a frequenza propria variabile, che può esser quello stesso del circuito antenna-terra, o del quadro, oppure può esser con essi accoppiato, mediante un radio-trasformatore, come si è già visto a proposito degli apparati trasmettitori. In questo secondo caso la possibilità di sintonizzazione aumenta, poichè, oltre all'accordo del circuito antenna-terra, occorre raggiungere anche l'accordo del circuito secondario con esso accoppiato; non solo, ma un'accoppiamento lasco, diminuendo l'intensità del fenomeno induttivo, ridurrà l'intensità di tutti i suoni, compresi quelli disturba-

tori, e la trasmissione che si vuol udire sarà, in ogni modo, più sensibile delle altre per il fenomeno di risonanza, quando i circuiti siano accordati su di essa.

In ogni caso, è bene tener presente che il potere selezionatore di un apparato ricevitore è tanto maggiore quanto

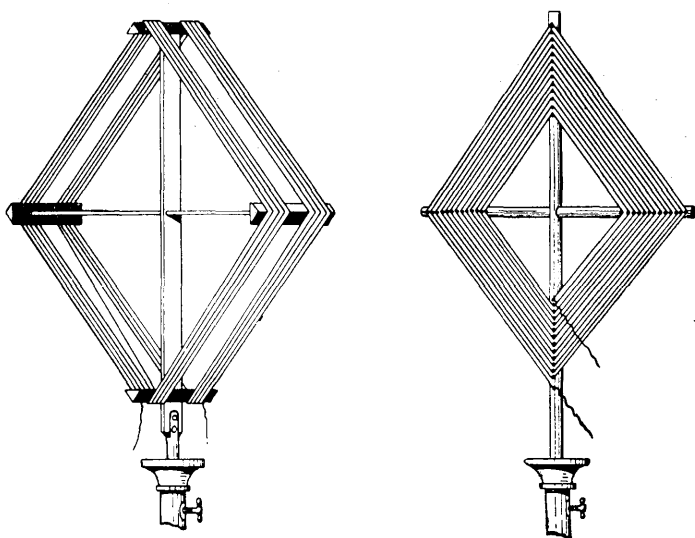


Fig. 49

maggiore è il numero dei circuiti oscillanti accordabili di cui è costituito. La figura 80 e (parte IV) rappresenta un tipo generale di circuito selezionatore costituito da un circuito antenna-terra munito di induttanza e capacità variabili, accoppiato induttivamente (radio-trasformatore), con un circuito oscillante secondario, anch'esso ad elementi variabili, che attaccherà il ricevitore, ed, eventualmente, gli amplificatori, di cui parleremo in seguito. La capacità variabile del circuito primario (antenna-terra) può, mediante il commutatore, essere messa sia in derivazione sia in serie sull'antenna, per la sua oscillazione in $\frac{1}{4}$ di onda od in semionda.

A questo tipo fondamentale possono sostituirsi il montaggio così detto in *derivazione* (schemi *b, c, d*) o quello di Oudin (schema *a*), già accennati nella prima parte di questo volume, e che hanno un potere selezionatore inferiore al montaggio di Tesla.

I montaggi meno selezionatori, si impiegano in tutti quei casi nei quali si preferisce una maggiore semplicità di manovra, ad una maggiore selettività, oppure in quei casi, che vedremo in seguito, nei quali l'apparato amplificatore stesso è munito di circuiti oscillanti propri, tanto da non richiedere, o da rendere almeno non strettamente necessario, l'impiego di circuiti molto selettivi, anche nel sistema ricevitore propriamente detto.

CAPITOLO II

RIVELAZIONE E RICEZIONE

47. **Telefono.** — Una trasmissione ad onda smorzata è caratterizzata, come si è già visto, da gruppi di ondulazioni smorzate (treni) separate da periodi di silenzio tra una scarica e l'altra dello spinterometro. Ogni gruppo, più o meno lungo, rappresenta un punto od una linea dell'alfabeto Morse. L'apparato registratore, più comunemente impiegato per

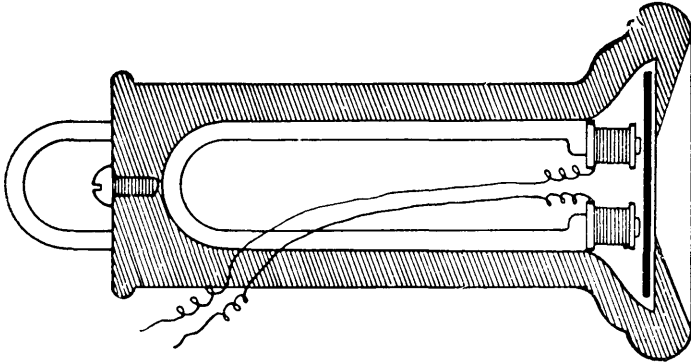


Fig. 50

comunicare ai nostri sensi i segnali R. T., data la sua grande sensibilità, è il *telefono*, scoperto da un altro grande quanto modesto italiano, il garibaldino, fabbricante di candele, Antonio Meucci che, nel 1849 lo ideò, e lo fece conoscere nel 1872. Per le strettezze nelle quali il Meucci versava, non poté valorizzare la sua scoperta che gli fu carpita dall'americano Graham Bell. Egli morì povero fabbricando candele.

Il telefono è costituito (fig. 50), nella sua forma più semplice, da un elettromagnete i cui poli attraggono, più o meno,

una membrana di ferro dolce, a seconda delle variazioni di magnetizzazione che subisce il nucleo di ferro dell'elettromagnete, per opera di una corrente variabile che ne attraversa l'avvolgimento induttore. Generalmente il nucleo è polarizzato, è costituito, cioè, da un magnete permanente. La sensibilità di un telefono dipende dall'ampiezza delle variazioni del flusso dell'elettromagnete, e quindi dal numero delle spire da cui è costituito l'avvolgimento induttore. Siccome, con l'aumentare delle spire, aumenta anche la resistenza ohmica dell'induttore, si suole distinguere la sensibilità di un telefono, indicando il numero degli ohms di resistenza del suo induttore. In ogni modo occorre che la resistenza di un telefono sia adeguata al circuito nel quale va inserito, e non dovuta alla materia del conduttore.

Le vibrazioni della membrana telefonica, dovute alle variazioni di flusso e quindi di magnetizzazione del magnete, si comunicano all'aria. Se queste vibrazioni, e così anche le variazioni della corrente inducente, sono di frequenza compresa nel campo udibile ($16 \div 30.000$ periodi circa) le nostre orecchie percepiscono un suono che è tanto più alto quanto maggiore è la frequenza di queste vibrazioni.

48. Rivelazione o rettificazione. — Una successione di punti e di linee, sotto forma di treni di onde, non può impressionare il telefono per una ragione di inerzia meccanica. Consideriamo infatti una oscillazione smorzata dovuta ad una scarica oscillante come quella della fig. 51 *a*.

La frequenza elevatissima delle oscillazioni che fanno parte di ciascun treno, non permette, alla membrana telefonica, di seguirne l'andamento; non appena cioè, essa è attratta in un senso, prima ancora che abbia potuto compiere il movimento, si trova ad essere sollecitata a compierlo in senso opposto per l'inversione del flusso. La membrana, in questo caso, in luogo di seguire le oscillazioni, rimane inerte. È necessario quindi ricorrere ad un espediente che permetta di sostituire ad ogni treno, una corrente di valore medio

diverso da zero; occorre cioè, eliminare, come nella fig. 51 *b*, una parte delle semionde negative, in modo che la somma algebrica tra le semionde positive e la parte rimasta delle semionde negative, sia diversa da zero.

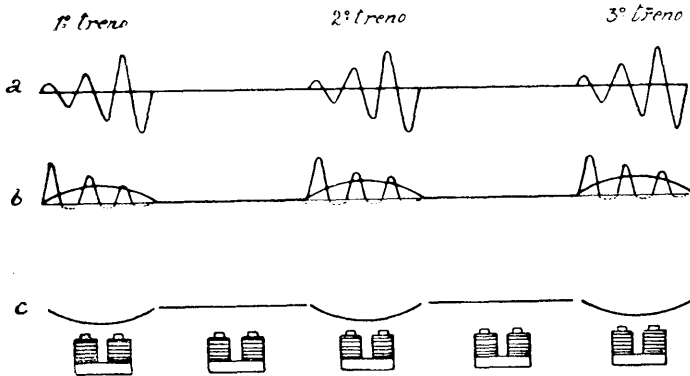


Fig. 51

In tal modo, al treno di ondulazioni si sostituisce un impulso di corrente a valore medio non nullo, che agisce sul telefono, attraendone la membrana; smorzatosi il treno, la membrana torna al suo posto, ma un successivo impulso, dovuto al treno seguente, la attrae nuovamente e così via sino a cessazione del segnale. Se il numero dei treni, nella unità di tempo, è tale da corrispondere ad una frequenza udibile, la membrana vibrerà emettendo un suono. Se la frequenza è compresa nel campo musicale, emetterà un suono musicale. Siccome lo spazio di riposo che intercede tra un segnale e l'altro (punto o linea) è sempre maggiore dello spazio di riposo che intercede tra un treno e l'altro, il telefono emetterà suoni brevi e lunghi che si potranno tradurre conoscendo l'alfabeto Morse. A questo proposito è bene insistere sul fatto che la frequenza dei treni è indipendente dalla frequenza delle onde che costituiscono ciascun treno. La frequenza dei treni dipende dal numero delle scariche, nell'unità di tempo, attraverso lo spinterometro tra-

smettitore, mentre la frequenza delle oscillazioni di ciascun treno dipende dalle caratteristiche del circuito oscillante del trasmettitore (self e capacità).

Gli apparati che permettono la soppressione di una parte delle oscillazioni in senso negativo, si chiamano: *rivelatori* o *raddrizzatori* o *rettificatori*.

Per quanto riguarda la ricezione della Radiotelegrafia basta ricordare l'andamento di una ondulazione modulata. Il rivelatore, asportando quasi completamente la parte negativa delle ondulazioni modulate, trasforma la corrente ad alta frequenza dell'antenna, in una corrente simile a quella microfonica di partenza, cioè in una corrente adatta al regolare funzionamento di un telefono ordinario.

I rivelatori non sono quindi altro che dei raddrizzatori di corrente, nel senso che, quando un circuito nel quale essi sono inseriti è sottoposto all'azione di una corrente alternativa, lasciano passare, in maggior grado, le semionde positive.

I rivelatori comunemente impiegati in radiocomunicazioni sono attualmente quello a *cristallo di galena* e quello a *triode*; ci limiteremo quindi a parlare soltanto di questi.

49. Rivelatori a galena. — La galena è solfuro di piombo, minerale a struttura cristallina, color piombo lucente. Un insieme costituito da un cristallo di galena e da una punta sottile di metallo bianco poggiante su di esso, ha la proprietà, quando sia inserito in un circuito sede di una corrente alternativa, di opporsi, quasi completamente, al passaggio delle semionde negative.

Un sistema così fatto si chiama: *Rivelatore a galena*. In commercio se ne trovano svariati tipi. La fig. 52 rappresenta un tipo comune. La sfera, compresa tra due lamine flessibili, permette, manovrando il bottone, di cercare con la punta della sfera, il punto più sensibile della galena.

Un apparato ricevitore munito di rivelatore a cristallo di galena può essere realizzato secondo uno degli schemi della fig. 103 parte 4^a.

Lo schema *a*, rappresenta un apparato ricevitore a galena col montaggio detto: *in derivazione*. In esso infatti, il circuito rivelatore è derivato direttamente sul circuito di assorbimento, *V* è un variometro descritto nella quarta parte, che permette di variare, entro certi limiti la lunghezza di onda propria dell'antenna. Questo montaggio ha un solo circuito accordabile, quello antenna-terra, quindi è il meno

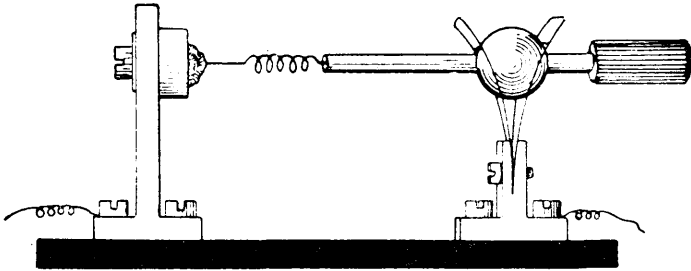


Fig. 52

selezionatore. L'accordo si raggiunge manovrando il bottone di maneggio del variometro sino ad avere il suono più forte nel telefono.

Il montaggio *b* è in Oudin ed è più selezionatore del precedente. Il montaggio *c* è in Tesla ed è il più perfetto. La capacità fissa C''' è una capacità da $2/1000$ *mfd*, che permette il passaggio delle oscillazioni ad alta frequenza che altrimenti sarebbero arrestate dalla impedenza dovuta alle bobine del telefono.

50. Rivelatore a triode, a caratteristica di placca. — Occorre ricordare, a questo proposito, quanto si è detto nei riguardi delle caratteristiche e del funzionamento di un triode. Se si porta il potenziale medio di griglia ad un valore corrispondente al vertice del gomito inferiore della curva caratteristica di placca (fig. 33, parte seconda), variazioni di tensione, nel senso positivo, provocano un dato passaggio di corrente locale placca-filamento, mentre variazioni di ten-

sione in senso negativo, provocano passaggi di corrente placca-filamento molto minori. In queste condizioni la valvola termoionica si comporta, in modo apparente, come un raddrizzatore. Infatti, se si sottopone la griglia a variazioni di tensione dovute ad una corrente alternativa, che, nel nostro caso, è quella proveniente dal circuito selezionatore, ha luogo un passaggio di corrente locale placca-filamento (fornita dalla batteria *B*) in corrispondenza soltanto delle semionde eccitatrici positive. Non si tratta, quindi, di un raddrizzamento vero e proprio, ma di un fenomeno che conduce agli stessi risultati.

In definitiva, mentre nella rivelazione a cristallo,

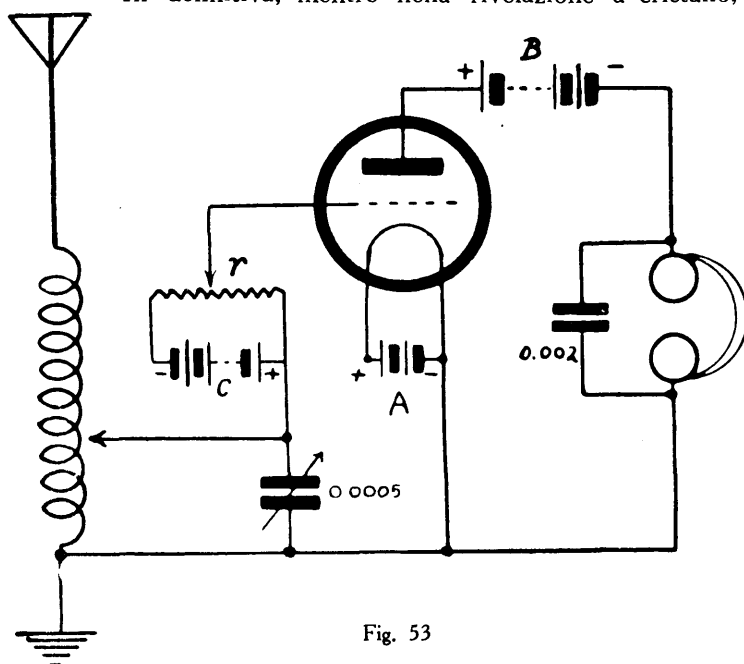


Fig. 53

il telefono funziona direttamente sotto l'azione dell'energia dovuta ai segnali, nella rivelazione a triode i segnali funzionano soltanto da eccitatori, comandando la corrente locale placca-filamento dovuta alla batteria *B*. Il triode funge quindi da *relais*.

Lo schema della fig. 53 rappresenta un apparato ricevitore con rivelatore a caratteristica di placca; r è una resistenza da 200-300 ohms che shunta una batteria da 10 volts connessa col polo positivo (attraverso la self d'antenna), al polo comune delle batterie di alimentazione. Il cursore, che è connesso alla griglia, permette di scegliere il punto più conveniente perchè la griglia assuma il potenziale medio corrispondente al punto di raddrizzamento della caratteristica. Resistenza e cursore costituiscono ciò che si chiama un *potenziometro*. Questo potenziale medio, per le lampade di tipo francese normale, è compreso tra i 4-5 volts negativi, per una tensione di placca di circa 80 volts.

Non sempre l'impiego della batteria di griglia, con relativo potenziometro, riesce agevole; non avendo bisogno di realizzare dispositivi di estrema sensibilità e se si ha cura, specialmente, di scegliere triodi che abbiano le stesse caratteristiche rispetto alle quali si sia regolato il proprio apparato rivelatore, si può ricorrere ad un altro tipo di montaggio, che è del resto, il più comune, e che realizza il fenomeno di raddrizzamento mediante l'utilizzazione della caratteristica di griglia.

51. Rivelatore a triode a caratteristica di griglia. — In questo secondo montaggio si utilizza, per il raddrizzamento, la curva caratteristica di griglia.

La fig. 54 rappresenta lo schema di principio di un triode così montato. La polarità della batteria di accensione, è stata invertita, e cioè il punto O di riferimento per i potenziali negativi e positivi è il potenziale che corrisponde all'*estremo positivo* del filamento. Con questo cambiamento la caratteristica di griglia e di placca viene ad essere spostata, rispetto a quella della fig. 33, di tanti volts verso sinistra per quanti volts possiede la sorgente di alimentazione del filamento. Si vede allora che l'inizio della corrente *griglia-filamento* avviene un poco prima di O , e più precisamente verso i $-4V$.

In questo caso il punto di funzionamento occorre ricercarlo sulla caratteristica di griglia. Stando così le cose ve-

diamo come avviene, il fenomeno rivelatore. Al potenziometro è stata sostituita una capacità fissa di circa $1/10.000$ di mfd, shuntata da una resistenza da $2 \div 4$ megaohms, cioè assai maggiore della resistenza interna griglia-filamento che è dell'ordine di qualche centinaio di migliaia di ohms. Questa

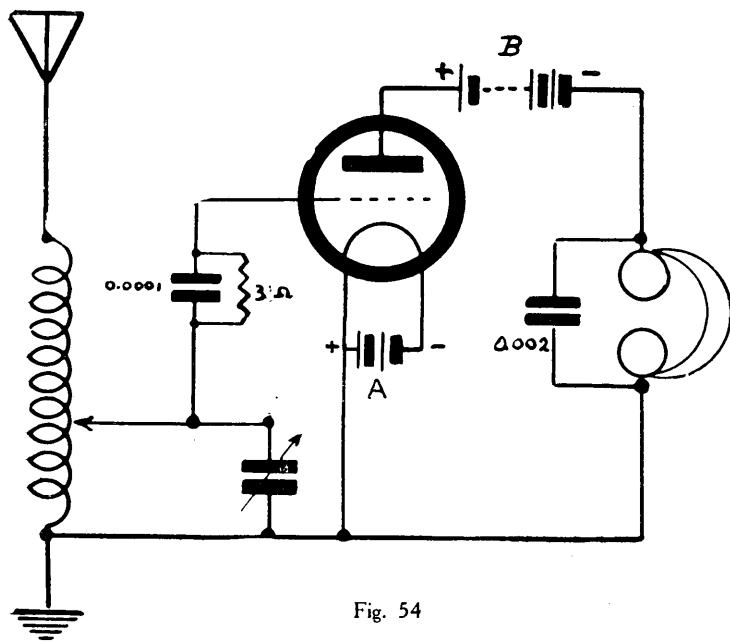


Fig. 54

capacità shuntata, pur permettendo alle variazioni di tensione dovute all'alta frequenza proveniente dall'aereo, di attaccare la griglia, provoca una caduta di tensione nel circuito griglia-filamento nel quale circola la corrente (come dice la curva), in modo da modificare il potenziale medio di griglia secondo la legge di Ohm:

$$\text{Caduta di tensione} \quad V = RI$$

e che cioè modifica il potenziale della griglia sino a farle raggiungere un potenziale leggermente superiore a quello del

polo negativo del filamento. Nella curva della fig. 55, questo potenziale è rappresentato dal punto *A*. In questo punto la curva mostra che la corrente griglia-filamento è trascurabile.

Se il circuito ricevitore trasmette oscillazioni alla griglia, il potenziale di questa oscillerà intorno al punto *A*, e cioè.

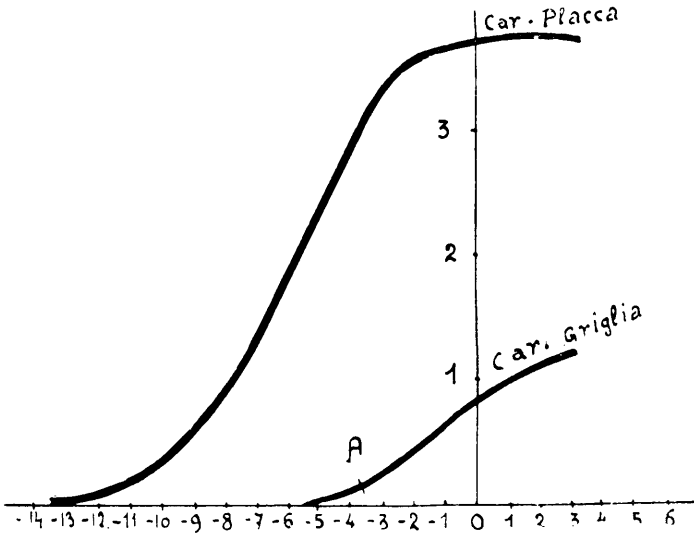


Fig. 55

alternanze che portano il potenziale verso destra produrranno passaggi sensibili di corrente griglia-filamento, mentre alternanze verso sinistra produrranno passaggi di corrente griglia-filamento trascurabili rispetto ai primi; così la *corrente griglia-filamento, durante i segnali, non sarà più trascurabile* e potrà considerarsi come dovuta alla sovrapposizione di una corrente alternativa ad una corrente continua (fig. 56). La prima passa per *C* e la seconda per *R* aumentando la caduta di potenziale come lo dice la formula precedente.

Questo aumento di caduta di tensione provocherà, come conseguenza diretta, una diminuzione del potenziale di gri-

glia, durante l'arrivo dei segnali. La corrente placca-filamento, nel cui circuito è inserito il telefono, segue presso a poco le variazioni della tensione di griglia, e cioè, durante i segnali, la corrente permanente o di regime, placca-filamento (dovuta al costante assorbimento di ioni negativi essendo essa ad un potenziale positivo di circa 80 volts) subirà diminuzioni periodiche dovute all'assorbimento di una parte degli ioni negativi per opera della griglia. L'andamento della corrente di regime di placca, durante i segnali, non sarà quindi

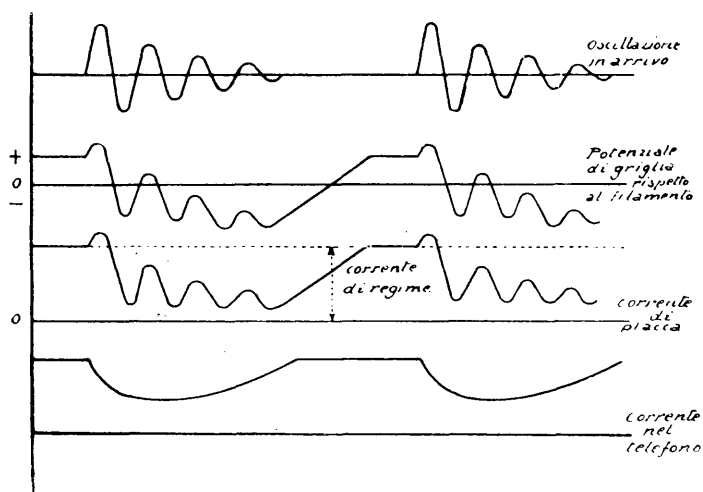


Fig. 56

costante ed il telefono produrrà dei suoni. Anche in questo caso, la corrente placca-filamento, modificata dal giungere dei segnali, si può paragonare alla corrente risultante dalla sovrapposizione di una corrente alternativa e di una corrente continua. La fig. 56 rappresenta, graficamente, l'andamento dei fenomeni esposti.

52. Ricezione delle segnalazioni ad onda persistente. — Sino a che si tratta della ricezione di segnalazioni radiotelegrafiche ad onda smorzata o di radiotelegrafia, l'impiego di

un rivelatore, inserito in un circuito ricevitore, è sufficiente, ma quando si tratta della registrazione di segnali radiotelegrafici trasmessi con onde persistenti, non è più possibile metterli in evidenza col solo raddrizzatore, o rivelatore che dir si voglia. Infatti osserviamo la fig. 57; in essa i gruppi di onde compresi nella graffa I rappresentano la lettera *A* trasmessa con onde smorzate; la stessa graffa comprende le onde raddrizzate e le deformazioni corrispondenti della membrana telefonica.

La graffa II comprende la stessa lettera trasmessa con onde persistenti. Le deformazioni del telefono, corrispondenti alle onde raddrizzate, mostrano che, in luogo di udire suoni brevi e lunghi in corrispondenza di punti e di linee, si odono soltanto dei *tac* all'inizio ed alla fine di ogni gruppo di onde.

Trattandosi di onde persistenti, occorre quindi ricorrere ad un mezzo qualsiasi che frazioni ciascun gruppo di onde in un numero di elementi che corrisponda ad una frequenza udibile. Accadrà allora che una linea sarà costituita da un numero di frazioni maggiore che non un punto, e la ricezione ritornerà ad esser possibile come per le onde smorzate.

Uno dei sistemi primitivamente adottati e che in seguito è stato abbandonato, nel più dei casi, è quello del *Ticker* cioè di un vibratore ad elettromagnete che, introdotto nel circuito di placca di una valvola rivelatrice, fraziona i treni di onde raddrizzate in un numero corrispondente alla frequenza vibratoria meccanica della propria lamina vibrante.

Un altro sistema, assai più in uso del *ticker*, specialmente nelle stazioni riceventi per la sola radiotelegrafia e per servizi importanti, salvo rare eccezioni, è quello dell'*Eterodina*

53. Ricezione acustica dei segnali radiotelegrafici per mezzo dell'Eterodina. — La parola Eterodina, di origine greca, vuol dire: *altra energia*; essa non è che un generatore di onde persistenti a frequenza variabile a volontà, del tipo di uno di quelli da noi studiati, ad esempio quello della fig. 35. Un certo numero di bobine di self, che si possono

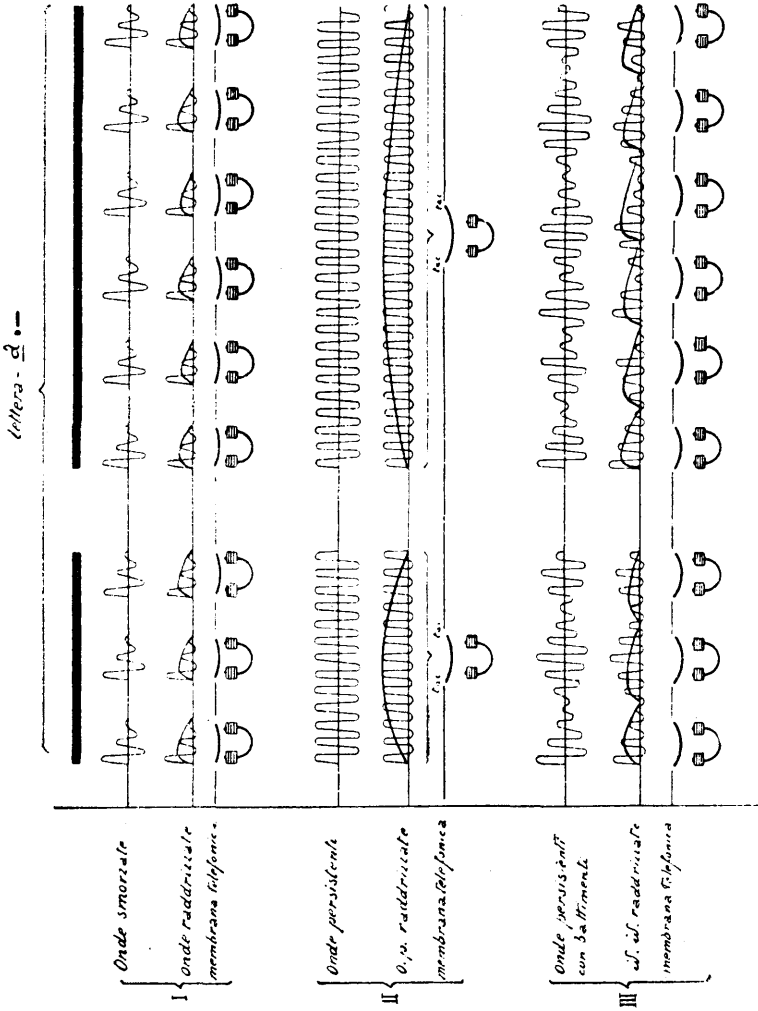


Fig. 57

sostituire nel circuito oscillante, permettono di ottenere le oscillazioni alla frequenza voluta. Vediamo di renderci ragione del fenomeno.

BATTIMENTI

Abbiamo già accennato, nella prima parte di questo volume, al fatto per il quale la sovrapposizione di due moti ondulatorî di lunghezza d'onda leggermente differente, dà, come risultante, una ondulazione a smorzamenti periodici. Nella fig. 58

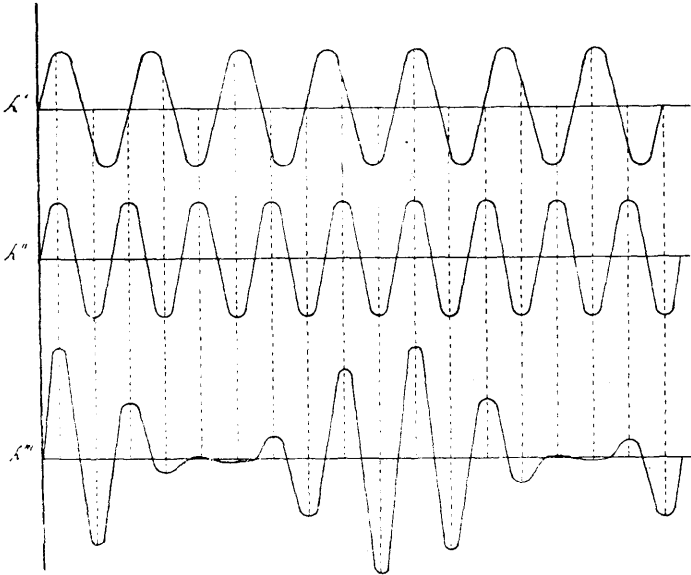


Fig. 58

la curva λ'' rappresenta l'oscillazione dei segnali, la curva λ' rappresenta l'oscillazione locale dell'eterodina e λ''' rappresenta la curva risultante dalla sovrapposizione delle due precedenti, detta: *curva dei battimenti*. Osservando la figura si nota che, quando le ordinate si trovano ad essere nello stesso senso si sommano, ma quando una delle due oscillazioni si trova ad essere ritardata di un semiperiodo sull'altra le ordinate si sottraggono e così via. L'eterodina ha, quindi, lo scopo

di sovrapporre alle ondulazioni persistenti che giungono nel ricevitore, e dovute ai segnali, una ondulazione di frequenza poco differente, tale da produrre quel numero di battimenti necessario a far sì che la membrana del telefono dia il suono più acconcio ad una buona ricezione. Il numero dei battimenti (così si chiamano le interferenze dovute alla coesistenza di due frequenze differenti), nell'unità di tempo, è eguale alla differenza tra le frequenze delle oscillazioni componenti. Se le due frequenze sono eguali non si hanno battimenti, la curva risultante aumenta di ampiezza, ma il telefono non rende alcun suono. Se le due frequenze differiscono, il suono reso dal telefono sarà tanto più acuto quanto più elevata sarà la frequenza dei battimenti cioè quanto maggiore sarà la differenza tra le due frequenze; tutto ciò, bene inteso, se non si superano i limiti della frequenza udibile. Manovrando il condensatore dell'eterodina, ed impiegando opportuni valori di self, si può regolare la frequenza della emissione locale, in modo da ottenere una frequenza di battimenti che corrisponda alla risonanza della membrana del telefono ed al suono più grato all'orecchio.

L'Eterodina dev'essere disposta il più vicino possibile all'apparato ricevitore, per indurvi la maggior quantità di energia, altrimenti occorre appressare, all'apparato ricevitore, una bobina, così detta di esplorazione, costituita da poche spire di filo poste in serie nel circuito di placca e di cui converrà scegliere, per tentativi, la miglior posizione rispetto al ricevitore. La graffa III della fig. 57 comprende la lettera *A* trasmessa ad onde persistenti ricevuta con battimenti e raddrizzata.

54. Ricezione delle onde persistenti per mezzo del fenomeno di retroazione. — Un sistema più semplice per la ricezione delle onde persistenti e che, in condizioni speciali, amplifica anche le onde smorzate e le persistenti modulate, è quello detto *autodina*, o di *retroazione* o di *rigenerazione* od infine anche *reazione*, dovuto ad Armstrong.

Il termine autodina, anch'esso di origine greca, vuol dire

stessa energia. La fig. 105a (parte IV) mostra lo schema di principio di uno dei sistemi generalmente adottati.

Si tratta di una lampada rivelatrice che porta, come variante, una bobina di self, inserita nel circuito di placca ed accoppiata al circuito oscillante di griglia. Lo schema fa vedere che le connessioni di un rivelatore a retroazione, corrispondono a quelle di un oscillatore a valvola nel quale il circuito oscillante, in luogo di trovarsi nel circuito di placca trovasi in quello di griglia. Variando opportunamente l'accoppiamento delle due bobine che debbono trovarsi nel senso voluto, (come abbiamo visto nel paragrafo 35), si porta il sistema nelle condizioni di generazione di oscillazioni persistenti, che, interferendo con quelle provenienti dall'aereo, ne permettono la registrazione col sistema dei battimenti. I segnali provocano l'innescò di queste oscillazioni persistenti.

La bobina di placca si chiama *bobina di reazione*, appunto perchè reagisce sulla griglia. Nel sistema di fig. 105a (parte IV) l'accoppiamento fra le due bobine può esser modificato sia per rotazione di una di esse entro l'altra, sia per rotazione di una di esse rispetto all'altra, come ruota lo sportello di una porta rispetto al muro sul quale è incardinata.

L'accoppiamento tra circuito di placca e di griglia, in luogo di essere elettromagnetico, può essere elettrostatico, può avvenire, cioè, mediante una capacità. Questa capacità può essere la capacità interna del triode stesso, dovuta alla vicinanza tra griglia e placca. La fig. 105b mostra appunto un sistema di retroazione realizzato mediante accordo del circuito di placca, ottenuto con un variometro. Al posto del variometro potrebbe inserirsi un circuito oscillante costituito da una self e da una capacità variabile. Le variazioni di accordo nel circuito di placca, modificano, per risonanza, la tensione della placca, e quindi quella della griglia ad essa accoppiata elettrostaticamente.

Di qui la possibilità di porsi nella condizione voluta per la produzione di oscillazioni persistenti.

CAPITOLO III
AMPLIFICAZIONE

55. Effetto amplificatore dovuto alla retroazione. —

Come abbiamo detto, la lampada rivelatrice a retroazione, non presenta il solo vantaggio di permettere la ricezione delle onde persistenti col sistema dei battimenti, senza ricorrere all'eterodina, ma ha anche il potere di amplificare, in modo elevato, le onde smorzate e la radiotelegrafia.

Considerando sempre lo schema della figura 105*b*, vediamo che la bobina inserita nel circuito di placca, riconduce, nel circuito di griglia, una parte delle ondulazioni suscitate da questa nel circuito di placca per opera dei segnali. Se la concordanza di fase è realizzata, queste oscillazioni, agendo sulla griglia, tornano ad essere amplificate, sommandosi all'effetto di quelle primitive. Di qui, grossolanamente, l'aumento di sensibilità dell'apparato.

Variando l'accordo del circuito di placca, od il suo accoppiamento col circuito di griglia, nel senso di favorire sempre maggiormente questo fenomeno, si giunge ad un punto nel quale vi è compensazione completa tra l'energia perduta nel circuito oscillante di griglia per opera del suo smorzamento e l'energia riceduta per la reazione del circuito di placca. A questo punto il sistema entra in oscillazione persistente; non vi è più distacco tra un segnale e l'altro e tutto si confonde in un sibilo continuo, salvo nel caso di oscillazioni persistenti. Questo grado di accoppiamento limita, quindi, il proseguimento dell'amplificazione dei segnali, che è considerevole nei pressi immediati di questo punto, tanto che, minime variazioni dell'accoppiamento, possono provocare sensibilissimi aumenti nella intensità dei segnali.

In ultima analisi, l'effetto della retroazione è quello di

diminuire, *in modo apparente*, la resistenza del circuito oscillante di griglia, compensando le perdite dovute al suo smorzamento. Quando la resistenza effettiva di questo circuito è completamente annullata, nei suoi effetti, dalla compensazione integrale delle perdite, dovuta ad un certo grado di accoppiamento o di accordo, il sistema entra in oscillazione persistente, oscillazione che prosegue sia tra un segnale e l'altro, sia anche quando i segnali sono cessati. Per queste ragioni, il sistema a reazione prende anche il nome di *rigenerazione*.

Accoppiando la bobina di placca della valvola rivelatrice al secondario del ricevitore, od al circuito antenna-terra, si possono arrecare notevoli disturbi ad altri ricevitori situati a distanze anche abbastanza grandi, per effetto delle oscillazioni che la bobina di placca induce nell'aereo. Ad evitare questi disturbi reciproci, è bene accoppiare la bobina di placca della valvola rivelatrice ad uno dei circuiti di griglia delle lampade amplificatrici precedenti, se esistono, esclusa la prima, od, in mancanza di questi, è bene ricorrere, come abbiamo visto, all'impiego del *variometro* o di un qualsiasi altro circuito oscillante di placca.

Riassumendo, la retroazione impiegata nel caso di onde persistenti, ne permette la ricezione mediante il fenomeno dei battimenti, mentre, impiegata nel caso di onde smorzate, o di radiotelegrafia, amplifica notevolmente i segnali.

56. **Super-reazione.** — L'americano Armstrong, cui si deve il sistema a reazione, ha ideato un mezzo per spingere il potere amplificatore della retroazione assai oltre il limite stabilito dall'entrata in oscillazione persistente della valvola, senza che, per questo, vi sia produzione di oscillazioni persistenti. Si comprende, infatti, come il fenomeno di amplificazione per retroazione possa essere enorme se, con un artificio qualsiasi, si può ottenere che l'energia riceduta dalla placca al circuito di griglia possa, non solo compensarne integralmente le perdite dovute allo smorzamento, ma anche

superare questa compensazione, senza dar luogo alla produzione continua di oscillazioni.

Se ammettiamo di chiamare *positiva* la resistenza apparente del circuito di griglia, nel caso in cui la compensazione non è completa, e *nulla* la resistenza apparente all'inizio delle oscillazioni persistenti, quando cioè la compensazione diviene integrale, dovremo chiamare *negativa* la resistenza apparente di là da questo limite. In questo campo, le oscillazioni avranno una grandissima ampiezza rispetto a quella delle oscillazioni eccitatrici, ma occorre che cessino non appena il segnale cessa e occorre che riprendano sotto l'azione del segnale successivo, seguendo l'andamento della trasmissione; il sistema a reazione semplice, per un accoppiamento tale da fornire al circuito oscillante di griglia più energia di quella perduta per resistenze, si trova, al contrario, nelle condizioni migliori per generare oscillazioni persistenti.

Uno dei sistemi suggeriti da Armstrong, per giungere al risultato di mettere il circuito di griglia della valvola rivelatrice in condizioni tali che la sua resistenza apparente sia negativa senza dar luogo, per questo, ad oscillazioni persistenti, è basato sul seguente principio:

Un generatore di oscillazioni persistenti a valvola, avente la propria placca nello stesso circuito della placca della valvola munita di reazione, invertirà la tensione nel circuito di reazione tante volte quanti sono i periodi della propria frequenza. Queste inversioni di tensione della placca, fanno sì che, ogni qualvolta il sistema tenderebbe ad entrare in oscillazione persistente, è ricondotto alle condizioni di resistenza positiva. Più precisamente, quando la tensione nel circuito di placca aumenta, la resistenza apparente del circuito di griglia diviene negativa e l'amplificazione del segnale eccitatore è enorme; a questo punto la diminuzione susseguente di tensione nel circuito di placca, dovuta al semiperiodo successivo, ricondurrà la resistenza apparente del circuito di griglia nel campo positivo impedendo la produzione delle oscillazioni persistenti, e l'amplificazione sarà, durante questo semipe-

riodo, quella dovuta alla semplice reazione. Perché il fenomeno si produca utilmente, occorre che la frequenza locale sia inferiore a quella dei segnali (10.000 periodi per la radiotelefonìa). Questo è il principio del processo super-rigenerativo di Armstrong. Da quanto abbiamo detto, risulta chiaramente che il fenomeno super-rigenerativo è tanto maggiore quanto maggiore è la frequenza dei segnali che si ricevono, poichè, per frequenze elevate sarà maggiore il numero di oscillazioni comprese nel semiperiodo di amplificazione enorme. Nella quarta parte di questo volume vedremo una realizzazione pratica di questo sistema.

57. Amplificazione propriamente detta. — Il fatto per il quale le ondulazioni elettromagnetiche, trasmesse da un centro, si propagano in ogni senso, rende evidente che, quanto più grande sarà la distanza dei ricevitori, dal centro trasmettitore, tanto più debole sarà l'intensità del segnale ricevuto, poichè l'energia, dovendo abbracciare uno spazio sempre maggiore, si dirada. All'indebolimento dei segnali ricevuti, concorrono poi altre cause prodotte da assorbimenti dovuti a costruzioni metalliche, a zone montuose, a fenomeni solari. A tale proposito è bene osservare che le ore peggiori per la ricezione in radio comunicazioni, sono quelle del giorno e specialmente quelle del tramonto. Abbiamo anche visto come, impiegando un quadro ricevitore in luogo di un'antenna, l'intensità dei segnali ricevuti sia enormemente ridotta. Per tutte queste ragioni è necessario, nel più dei casi, ricorrere a sistemi che permettano l'amplificazione locale dei segnali ricevuti. Anche in questo caso ci viene in aiuto il triode. Dallo studio delle sue caratteristiche abbiamo già veduto come, potendo sottoporre la griglia a variazioni di tensione anche piccole, si possono generare correnti placca-filamento, di ampiezza assai maggiore di quelle che agiscono sulla griglia, se il suo potenziale medio corrisponde, presso a poco, al centro del tratto rettilineo della curva.

Gli amplificatori a valvola, impiegati negli apparati rice-

vitori, sono basati sul principio di trasformare le oscillazioni di intensità che hanno sede nella placca di un triode, in oscillazioni di tensione che attaccano la griglia di un triode successivo e così via. Gli amplificatori si distinguono in amplificatori a radio frequenza ed amplificatori ad audio frequenza o bassa frequenza che dir si voglia.

58. Amplificatori a bassa frequenza a trasformatori. —

In luogo di far agire su di un telefono le correnti raddrizzate da una valvola rivelatrice e variabili con frequenza udibile, che si può considerare bassa, rispetto alla radio frequenza, si può, con esse, attaccare il primario di un trasformatore elevatore di tensione costituito da due bobine accoppiate induttivamente attraverso un nucleo di ferro lamellare o multifilare che ha lo scopo di intensificare il campo magnetico concatenato alle bobine, od, in altre parole, di serrare maggiormente il loro accoppiamento.

Il rapporto di trasformazione tra primario e secondario deve essere, in generale, di $\frac{1}{3}$ per la prima valvola (trasformatore di entrata) e di $\frac{1}{3}$ per le valvole successive (trasformatori intervalvolari). Si possono, in ogni modo, impiegare trasformatori di tipo unico con rapporto $\frac{1}{3}$ per tutte le valvole. Il rapporto di trasformazione è dato dal quoziente tra il numero delle spire del secondario, per quello del primario.

Il secondario di ogni trasformatore, attaccherà il circuito griglia-negativo filamento, della valvola successiva, trasmettendo alla griglia le variazioni di tensione dovute alla forza elettromotrice indotta nel secondario dall'intensità variabile circolante nel primario. La fig. 59 rappresenta lo schema di principio di un amplificatore a bassa frequenza a due valvole. Ai serrafili L^1 ed L^2 si può connettere od un rivelatore a galena od un rivelatore a valvola, come vedremo nella parte IV. Le variazioni di tensione a cui è sottoposta la griglia, danno luogo a correnti placca-filamento proporzionali a quelle eccitrici secondo il fattore di amplificazione della valvola e quindi assai più intense.

Con lampade di tipo francese occorre, per il buon funzionamento, mantenere la placca ad una tensione compresa tra i 40 ed 120 volts, e connettere la griglia al negativo del filamento, attraverso il secondario del trasformatore. Perchè la tensione media della griglia sia ottima, rispetto al polo comune, occorre che il reostato di accensione sia disposto come in figura, cioè tra il polo negativo della batteria *A* ed il filamento.

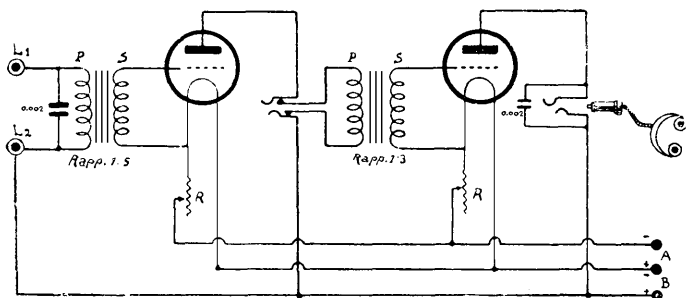


Fig. 59

Praticamente non conviene superare il numero di tre valvole amplificatrici a bassa frequenza, poichè, altrimenti, hanno luogo, con facilità, reazioni interne che provocano la generazione di oscillazioni persistenti perturbatrici.

L'amplificazione a bassa frequenza è assai intensa ma non essendo selettiva, ed amplificando tutte le correnti di frequenza udibile, è assai rumorosa; non conviene, perciò, abusarne ed è bene limitare al numero di due al massimo gli stadi di questa amplificazione.

59. Amplificatori a radio frequenza a risonanza. — Questi amplificatori sono basati sempre sul principio di trasmettere alle griglie delle valvole le maggiori oscillazioni di tensione dovute all'azione dei segnali. Le valvole funzionano sempre nel tratto rettilineo della caratteristica.

Ma la conversione di oscillazioni di intensità in oscilla-

zioni di tensione, in luogo di avvenire per trasformazione, avviene per fenomeno di risonanza. Per comprendere bene il funzionamento di questi amplificatori, occorre ricordare che un circuito oscillante, inserito in un circuito attraversato da alta frequenza, se è accordato su questa frequenza, ne ostacola il passaggio. I francesi chiamano appunto, questo cir-

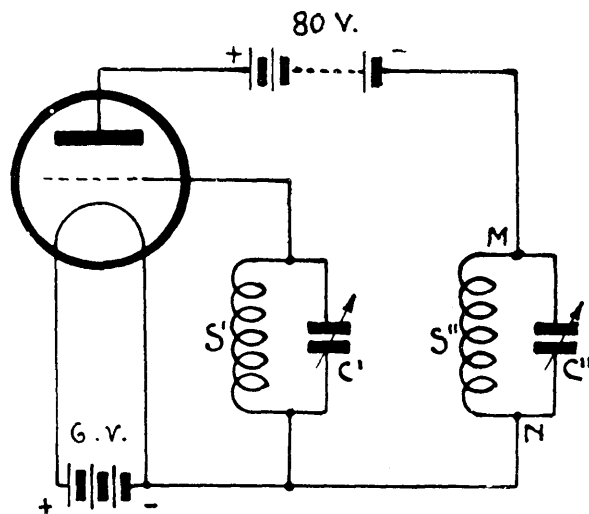


Fig. 60

cuito, *circuit bouchon*. Or bene, la fig. 60 mostra lo schema di una lampada amplificatrice a radio frequenza a risonanza.

Il circuito $S' C'$ non è altro che il secondario del sintonizzatore oppure il circuito antenna-terra. Le variazioni di tensione che hanno luogo ai suoi estremi, attaccando la griglia, comandano la produzione di una corrente placca-filamento che segue scrupolosamente l'andamento della corrente eccitatrice proveniente dall'antenna, poichè la lampada funziona nel tratto rettilineo nella caratteristica, ma che è amplificata rispetto a questa. Accordando il circuito oscillante $S'' C''$, su quello $S' C'$, il primo si opporrà alla circolazione della corrente ad alta frequenza amplificata, creando ai propri

estremi una caduta di tensione e cioè una differenza di potenziale maggiore di quella che si avrebbe in quel tratto di circuito se non vi fosse questa resistenza. Agli estremi M ed N si può quindi connettere una valvola rivelatrice oppure un'altra valvola amplificatrice basata sullo stesso principio, osservando alcune precauzioni che vedremo.

Questo sistema ha il vantaggio di ottenere una massima amplificazione, soltanto quando sia raggiunta la risonanza di tutti i circuiti. Di qui un elevato potere selezionatore cioè un'acuta sintonia.

L'accordo del circuito di placca è necessario per raggiungere la massima amplificazione ma può dar luogo al fenomeno di retroazione già studiato. Nel più dei casi, quindi, non è possibile mettere il proprio apparato nelle condizioni di massima amplificazione, dovute all'accordo perfetto dei circuiti di placca e conviene contentarsi di rimanere un po' disaccordati. In tal caso l'amplificazione si deve, in parte alla risonanza ed in parte alla retroazione.

Il professor L. A. Hazeltine dello Stevens Institute of Technology di Hoboken (Stati Uniti), ha ideato, in questi ultimi tempi, un procedimento che permette di neutralizzare la capacità di accoppiamento tra il circuito di griglia e di placca di una lampada, dovuto alla vicinanza della griglia alla placca, e per la quale ha luogo il fenomeno di rigenerazione, là dove, come nel caso considerato, sarebbe bene non avvenisse.

L'applicazione di questo procedimento, permette un più sicuro impiego degli amplificatori a radio-frequenza a risonanza, potendosi sempre raggiungere, in essi, le condizioni per le quali la loro sensibilità è massima. Nella IV parte ho voluto riportare le parti essenziali della relazione che il professore Hazeltine ha fatto a questo proposito al radio Club of America, il 2 marzo del 1923 e dalle quali si ha un'idea del principio su cui il procedimento è basato.

La fig. 61 mostra lo schema di realizzazione di un'amplificatore a radio-frequenza a risonanza, munito di due stadi amplificatori e di un rivelatore. L'accordo del circuito di placca

di una valvola si realizza accordando il circuito di griglia della valvola successiva al quale è strettamente accoppiato.

L'amplificazione a radio frequenza si effettua, evidentemente, prima della rivelazione dei segnali.

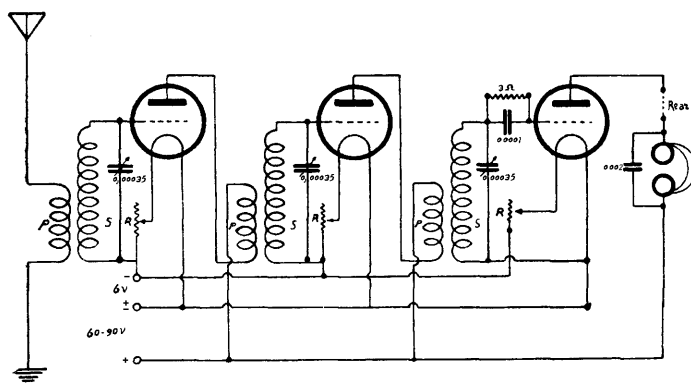


Fig. 61

Questi amplificatori funzionano soltanto se rigorosamente accordati (entro i limiti fissati dalle rigenerazioni nocive); perchè, quindi, possano abbracciare un'ampia gamma di lunghezze d'onda, debbono essere costruiti in modo che le bobine di griglia e di placca siano facilmente sostituibili. Esse possono realizzarsi in un unico blocco munito di spine per l'innesto.

Vedremo, nella quarta parte dedicata alla costruzione, il modo di calcolare e di realizzare praticamente queste bobine di accoppiamento.

Gli amplificatori a risonanza sono raccomandabili in tutti quei casi nei quali occorrono importanti amplificazioni ed acute sintonie, unitamente alla maggiore silenziosità, quindi nella ricezione della radiotelegrafia a grandi distanze.

60. Amplificatori a radio frequenza a risonanza attenuata. — Questo genere di amplificatori sostituisce quello

descritto al paragrafo precedente in tutti quei casi nei quali, non necessitando una sensibilità estrema, è più conveniente adottare apparati, di manovra più agevole, e funzionanti per una gamma di lunghezze d'onda abbastanza estesa, senza, per questo, esser costretti a ricorrere alle bobine intercambiabili.

Il fenomeno di risonanza che ha luogo tra due circuiti accoppiati, si può rappresentare con una curva. Supponiamo che uno di tali circuiti sia sede di una corrente ad alta frequenza. L'intensità di questa corrente sia I' e la frequenza sia N' . Variando la capacità del secondo circuito in modo da appressarsi alla sintonia, una corrente indotta I'' comincerà a circolare, e la sua intensità aumenterà mano a mano che il periodo proprio di oscillazione del

secondo circuito si avvicina a quello del circuito induttore. L'intensità indotta raggiunge il suo massimo valore ad accordo ottenuto ed i due circuiti si trovano, a questo punto, in risonanza. Le curve della fig. 62 rappresentano due curve di risonanza, la II, quella dovuta all'accordo tra due circuiti aventi minimo smorzamento, e la I dovuta

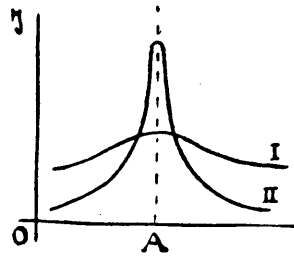


Fig. 62

all'accordo tra due circuiti aventi grande smorzamento. Le curve sono ottenute in funzione del rapporto delle intensità e del rapporto delle frequenze. Se quindi varia la capacità del circuito secondario e cioè la sua frequenza, si vede che l'intensità varia grandemente in un circuito a debole smorzamento (curva II), mentre si mantiene quasi costante per ampie variazioni di frequenza, e quindi di capacità, nel caso di un circuito ad elevato smorzamento (curva I).

Gli amplificatori a risonanza attenuata sono rappresentati da uno schema di principio simile a quello della fig. 62, e ne differiscono solo per l'assenza delle capacità variabili. Le selfs, in luogo di essere costituite da filo non troppo resistente e

non troppo sottile, sono, al contrario, di filo fortemente resistente. Aumentando, in tal modo, lo smorzamento dei circuiti oscillanti, la risonanza diviene meno acuta, la curva si spiana, come quella della fig. 62 I, e l'amplificazione dei segnali (meno considerevole) ha luogo per un campo abbastanza vasto, senza che occorra, per questo, variare le capacità dei circuiti oscillanti, capacità che si possono perciò omettere.

61. Amplificatori a radio frequenza a trasformatori. — Questi amplificatori, il cui schema non differisce da quello degli amplificatori a bassa frequenza, sono basati sullo stesso principio. Occorre che i nuclei siano costituiti da lamine di ferro al silicio molto sottili, per attenuare l'effetto Foucault. Gli avvolgimenti delle bobine saranno, anche in questo caso, costituiti da filo molto sottile per aumentare lo smorzamento dei circuiti e permettere, così, di abbracciare gamme considerevoli.

Si possono impiegare anche capacità variabili sui secondari, ricadendo allora, presso a poco, nel tipo descritto a paragrafo 59.

62. Amplificatori a radio frequenza misti. — Non volendo rinunciare completamente ai vantaggi derivanti dall'impiego degli amplificatori a radio frequenza a risonanza acuta, e, d'altra parte, volendo semplificare notevolmente il regolaggio, si può ricorrere all'impiego di *amplificatori misti*, aventi, cioè, uno stadio a radio frequenza a risonanza e gli altri stadi a radiofrequenza attenuata od a trasformatori aperiodici.

63. Amplificatori a radio frequenza a selfs. — Questi amplificatori sono sempre basati sul principio di amplificazione a risonanza. L'accordo del circuito di placca, in luogo di avvenire mediante l'accordo di un circuito ad esso strettamente accoppiato (quello di griglia del triode successivo), avviene direttamente, mediante una capacità variabile che shunta la self di placca, e le variazioni di tensione che hanno

luogo agli estremi di questa self, sono trasmesse alla griglia successiva, mediante una capacità fissa di accoppiamento, che ha anche la funzione di sottrarre la griglia all'azione della corrente di regime della placca precedente.

Le resistenze R , comprese tra i 2 ed i 4 megahoms, hanno il compito di provocare una caduta di tensione tra il positivo del filamento e la griglia, per mantenere questa ad una tensione media conveniente perchè l'amplificazione sia ottima. La figura 101 parte IV ne mostra lo schema di principio.

I criteri della risonanza attenuata sono anche qui applicabili e si possono associare stadi a risonanza acuta con stadi di amplificazione aperiodica.

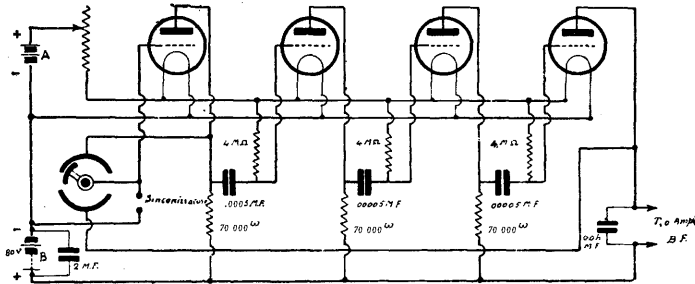


Fig. 63

64. Amplificatori a radio frequenza a resistenze. — Ai circuiti oscillanti che figurano nello schema del paragrafo precedente, tra valvola e valvola, possono sostituirsi delle resistenze ohmiche comprese tra i 70.000 e gli 80.000 ohms (per lampade del tipo francese).

La fig. 63 ne rappresenta lo schema di principio.

In questo caso l'amplificazione diviene completamente aperiodica, e l'amplificatore funziona per una gamma di lunghezze di onda molto estesa. Unico vincolo è quello delle capacità fisse intervalvolari che debbono seguire, entro limiti abbastanza vasti, le frequenze in giuoco. Occorre quindi, nel caso nel

quale l'amplificatore debba abbracciare tutta la gamma di lunghezze d'onda sino ad oggi impiegata, rendere le capacità facilmente amovibili e sostituibili come nel caso delle selfs.

Le resistenze R da 70.000 ÷ 80.000 ohms hanno l'ufficio di convertire le oscillazioni di intensità in oscillazioni di tensione, provocando, ai propri estremi, una caduta di tensione ogni volta che sono attraversate dalle correnti di placca. Queste variazioni di tensione sono trasmesse alle griglie delle valvole successive, mediante accoppiamento elettrostatico realizzato con le capacità fisse intervalvolari, le quali sottraggono, al tempo stesso, le griglie all'azione della corrente di regime delle placche precedenti.

Anche in questi amplificatori può essere vantaggiosamente impiegata la retroazione realizzata mediante accoppiamento di una bobina inserita nel circuito di placca della lampada rivelatrice, con il circuito antenna-terra o con il quadro, o con il secondario del sintonizzatore.

Una parte delle oscillazioni che hanno luogo nell'ultima placca (valvola rivelatrice) possono portarsi a reagire su una delle griglie precedenti, anche mediante un accoppiamento elettrostatico, mediante cioè uno speciale condensatore detto « Compensatore ».

Esso è costituito da due lamine fisse e da una mobile, disposte in modo che quest'ultima possa accoppiarsi ora con l'una ora con l'altra delle due armature fisse.

Impiegando il compensatore, occorre notare che le armature fisse debbono esser connesse, una con una delle griglie di posto pari e l'altra con una delle griglie di posto dispari.

Il valore massimo della capacità del compensatore, quando l'armatura mobile è completamente accoppiata con una di quelle fisse, deve essere di circa 0,0002 mfd.

Manovrando il bottone del compensatore a destra od a sinistra, si può comandare, in ogni caso, sia la produzione sia la cessazione delle oscillazioni persistenti.

65. Amplificatori a resistenze per bassissime frequenze.

— Il loro schema non differisce da quello della fig. 63 del paragrafo precedente, eccettuati i congegni di retroazione che vengono omessi.

Questi amplificatori si impiegano per amplificare nuovamente i segnali uscenti da un amplificatore a bassa frequenza e trasformarli nella frequenza corrispondente a quella della manipolazione dei segnali Morse, per azionare un apparato registratore grafico.

Le capacità intervalvolari debbono essere, in tal caso, assai grandi.
