

TRESSILIANO GUARNIERI

RADIO TELEFONIA



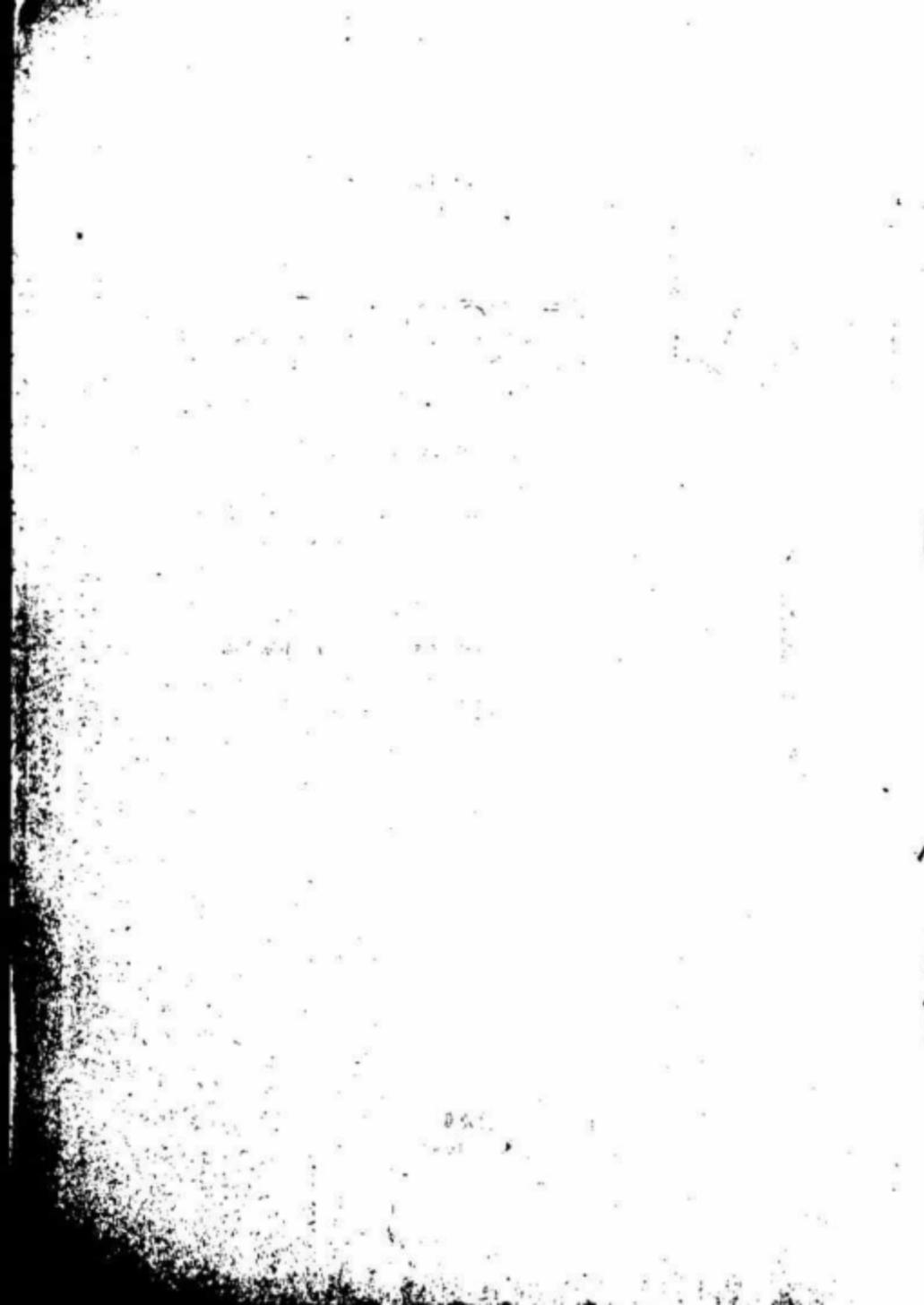
Funzionamento, Calcolo
e Costruzione per Dilet-
tanti di apparecchi radio-
riceventi e trasmittenti
per radiotelefonia
e radiotelegrafia

— 190 Figure —

V EDIZIONE

interamente ritolta ed aggiornata

G. LAVAGNOLO
Editore - Torino
1931



TRESSILIANO GUARNIERI

RADIO TELEFONIA

*TEORIA, FUNZIONAMENTO, CALCOLO
COSTRUZIONE PER DILETTANTI
DI APPARECCHI RADIO
RICEVENTI E TRASMITTENTI*



G. LAVAGNOLO - Editore
TORINO - Corso Vittorio Emanuele, 123

—
PROPRIETÀ RISERVATA
—

Giuffrè

PREFAZIONE

Com'è nostra abitudine, ogni nuova ristampa esce completamente rifatta, aggiornata dall'Autore ed aumentata nel testo e nelle figure.

La V edizione dell'ottimo manuale del prof. Guarnieri è tale da soddisfare completamente i radioamatori, sia per l'importanza delle aggiunte e sia per l'esauriente trattazione dei ricevitori alimentati in corrente alternata, che oggi tendono ovunque a sostituire quelli a batterie.

Poichè in ogni Capoluogo si svolgono dei corsi Premilitari allo scopo di preparare i giovani di leva all'arruolamento nei Radiotelegrafisti, si è tenuto conto del programma di questi corsi ed i giovani che aspirano al brevetto vi troveranno un valido aiuto.

l' Editore

UN PÒ DI STORIA

E' difficilissimo, per non dire impossibile, rintracciare le origini della telegrafia. Fino dai primi gradini di cultura e di civiltà, i più antichi popoli, sentirono il bisogno di lanciare, di inviare in luoghi lontani e col più rapido mezzo possibile, le notizie e le comunicazioni importanti. Minacce di pericoli, la necessità di soccorsi e di aiuti pronti e rapidi, l'impazienza di fare conoscere qualche successo, ecc., devono sicuramente avere stimolato l'idea di ottenere comunicazioni a distanza per mezzo di segnali.

La parola telegrafare deriva da TELE, lontano, e GRAPHAIN, scrivere. I primi mezzi impiegati, è facile immaginare come dovessero essere di natura ingenua e diversi fra loro in ogni luogo.

Si può pensare che in principio si saranno impiegati fuochi luminosi i più vari, fumate, bandiere, ecc.

Saremo brevi nel dare alcune notizie storiche sulle origini della telegrafia e della telefonia.

Nel periodo in cui la storia confina colla leggenda, all'epoca della guerra di Troia, Agamennone, mediante segnalazioni luminose ritrasmesse di altura in altura, avrebbe comunicato l'annuncio della vittoria.

Le segnalazioni a base di fiaccole e bandiere, vennero correntemente impiegate da tutti i popoli antichi; si attribuisce anzi a Democrito (450 a. c.) la costituzione di un vero e proprio alfabeto.

È questo all'incirca il solo metodo che venne utilizzato sino a 200 anni or sono e sopravvive tuttora nelle segnalazioni con bandiere, razzi e fumate in uso nell'esercito.

Il telegrafo di Chappe, che si può ritenere il capostipite dei semafori costieri, e che ebbe larga diffusione in Francia nell'immediato prelude della rivoluzione, costituisce il primo perfezionamento di questo sistema. Esso



Fig. A - Il telegrafo nell'antichità a fumo e a fiamme.

consisteva in un'antenna portata da una torretta su cui due bracci mobili, coi loro spostamenti, formavano i vari segni convenzionali. Una serie di queste torrette poste ad intervalli regolari, costituì la prima comunicazione rapida organizzata fra Lilla e Parigi nel 1793.

Kessler riusciva nel 1617 a intercettare i raggi emessi da una sorgente luminosa a periodi di ineguale durata, in

modo da formare dei segnali: da esso trasse origine l'ELIOGRAFO, o telegrafo solare, ancora impiegato estesamente nell'esercito.

I tubi acustici delle navi utilizzano il sistema proposto nel 1759 da G. B. Posta.

Ma il problema delle comunicazioni a distanza non cominciò ad avviarsi verso la sua soluzione se non quando i cercatori s'indirizzarono all'elettricità: la maga che non conosce limiti.

I primi tentativi che tentavano l'utilizzazione della elettricità statica (Lipsia 1746) non ebbero seguito. La stessa sorte toccava all'ingegnoso telegrafo elettrolitico ideato nel 1809 dal Sommering. Il suo indirizzo definitivo venne dalla scoperta dell'elettromagnetismo fatta da Ampère.

Dei primi apparecchi utilizzanti lo spostamento di un magnete provocato dal campo generato da una corrente elettrica (Weatstone), abbiamo un pronipote nel sensibilissimo Syphon recorder utilizzato nella telegrafia transoceanica.

Fra tanti sistemi che scomparvero senza lasciar traccia, uno merita un cenno di ricordo: quello ideato da Bréguet verso il 1850, perchè utilizza il principio degli impulsi successivi che hanno trovato utile applicazione nella telefonia automatica.

Nel 1873 ebbe la sua sanzione pratica l'apparecchio ideato dall'americano MORSE che, grazie soprattutto alla sua semplicità e sicurezza, si diffuse universalmente e, con poche o niune modifiche, resiste sulla breccia da circa un secolo (Vedi descrizione dettagliata in seguito).

I progressi da allora ad oggi sono innumerevoli. Telegrafi stampanti di cui l'Hugues, vecchio di mezzo secolo, è ancora un brillante esponente; trasmettitori automatici (Creed, Weatstone) destinati ad aumentare la celerità di

trasmissione, sistemi duplex, e infine il sistema Baudot, che permette l'uso della stessa linea per 4 trasmissioni distinte, sono vecchi di pochi lustri. Ma fra tanti, è bene ricordare, anche perchè gloria nostra, il pantelegrafo, del senese Caselli. Il suo sistema venne presto abbandonato; ma ripreso dai trasmettitori d'immagini e fotografie per la stampa (sistemi Belin - Fultograph - Ranger), sarà forse il progenitore del telegiornale di domani.

LA TELEFONIA

In tanta febbre di ricerche, sarebbe stato un assurdo che l'uomo non avesse cercato di trasmettere il suo dono più bello; la parola.

I primi, sforzi coronati da successo risalgono a Filippo Reis di Francoforte che, nel 1860, ideava il primo microfono e ricevitore, rudimentali nella forma e nella sostanza.

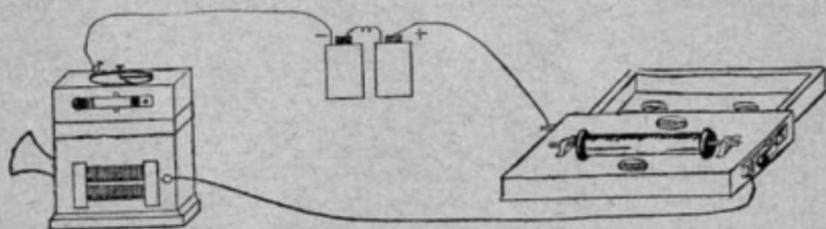


Fig. 1 - Il primo telefono del Reis.

La prima scoperta risale però al Prof. Page americano che nel 1857 riuscì a far vibrare del ferro facendo variare le correnti di un circuito elettrico che l'avvolgeva.

Il telefono vero e proprio è però gloria Italiana. Il fiorentino Meucci che emigrò in America nel 1833 come macchinista teatrale riuscì nel 1849 a costruire il primo

rudimentale telefono. Fece però registrare la sua invenzione molto più tardi cioè nel 1871 senza però ottenere il brevetto. Affidò la sua invenzione e i suoi disegni ad una società telegrafica di New York, ma più tardi ridotto in miseria per una malattia chiese la restituzione di tali documenti che non ottenne. Le esperienze del Bell risalgono solo al 1874 e solo più tardi dopo 4 anni di processo clamoroso e cioè nel 1888 la Corte suprema degli Stati

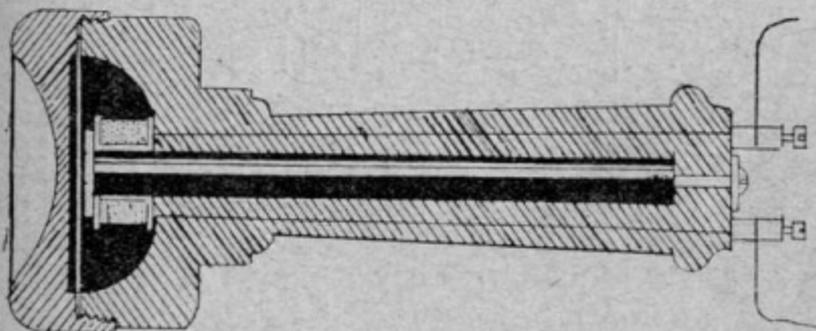


Fig. 2 - Il telefono del Prof. Graham Bell.

Uniti diede ragione ad una Società Telegrafica Americana e sentenziò che il " Telefono Bell dovesse chiamarsi telefono Meucci „.

Il sistema, utilizzando lo stesso apparecchio come ricevitore e trasmettitore, non poteva servire che per piccole distanze, essendo in giuoco solo correnti debolissime. Si ricorse quindi nuovamente al microfono di cui il primo esemplare a contatti di carbone risale a Hughes, che riteneva di aver scoperto uno strumento amplificatore dei suoni.

I due organi, microfono e ricevitore, sono rimasti pressochè immutati salvo modifiche di dettagli nella febbre delle ricerche. Uno stuolo di inventori e studiosi, il più

delle volte rimasti pressochè oscuri si sono applicati, ed hanno risolti i problemi sussidiari posti dal complesso quesito della trasmissione a distanza, sempre più considerevoli, dell'interconnessione di centinaia di migliaia di posti.

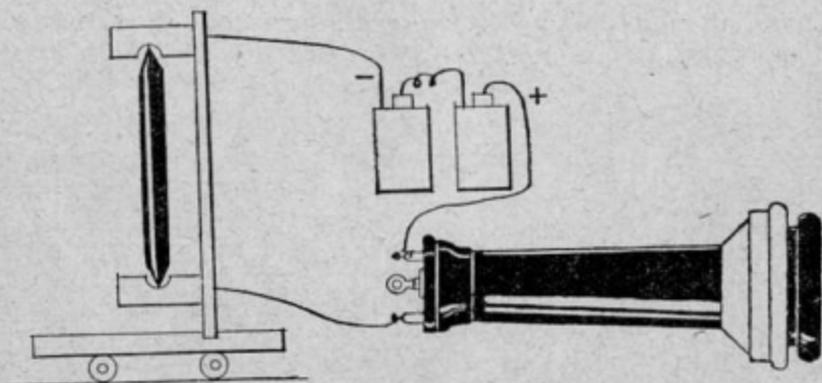


Fig. 3 - Microfono Hughes e ricevitore Bell.

L'applicazione dei trasformatori elevatori della corrente microfonica delle generatrici magnetoelentriche per la chiamata, dei sistemi a batteria centrale, delle centrali di commutazione, della telefonia a correnti costanti, della telefonia automatica, non sono che passi ed esempi del progresso. Citeremo solo, fra i tanti, gli studi di Strowger, padre della telefonia automatica, e quelli di Pupin che hanno permesso la trasmissione di centinaia di comunicazioni in un cavo delle dimensioni di un polso.

LE RADIOCOMUNICAZIONI.

Intanto, mentre falangi di cercatori ed inventori si affermavano a migliorare il rendimento delle linee, a

permettere l'utilizzazione a distanze sempre maggiori, un nuovo mezzo si affacciava a contendere ad esse il dominio dello spazio. Timidamente prima, travolgente poi: le onde hertziane.

Scoperte da Maxwell, che le classificava come appartenenti alla stessa famiglia delle vibrazioni luminose, cominciarono ad indicarsi allo studio dei tecnici per i lavori di HERZ il cui oscillatore e risuonatore a scintilla sono l'embrione delle colossali stazioni moderne.

Gli studi di Righi, Calzecchi-Onesti, Branly migliorarono la produzione e le rivelazioni delle onde misteriose; un apparecchio ideato da Popof per la registrazione delle scariche atmosferiche, non differisce di molto dalle prime riceventi radiotelegrafiche.

E finalmente GUGLIELMO MARCONI, coordinando coll'intuito del genio tutti questi sforzi, riusciva a stabilire la prima stazione radiotelegrafica trasmittente e ricevente. In tre anni, dal 1896 al 1899, la distanza dalle poche decine di metri dei primi esperimenti passava ai 3500 Km. che separano i posti di Poldhu e Newfoundland, alle due rive opposte dell'Atlantico.

Dopo la tal prova la diffidenza cedeva il posto all'entusiasmo.

Miriadi di studiosi si applicarono alla nuova scoperta, talchè i progressi ormai non si contano più.

Furono sperimentati i più disparati rivelatori termici (Fessenden), elettrolitici, magnetici (Marconi), a cristallo; tutti ad eccezione del rivelatore a cristallo che equipaggia tuttora i modesti posti dei "galenisti", vennero soppiantati dalla scoperta di Fleming e De Forest: la valvola termoionica

Nel contempo anche il trasmettitore si perfezionava, la scintilla veniva disciplinata cogli spinterogeni a scintilla musicale che hanno tuttora largo uso - sebbene

destinati a scomparire - cogli alternatori ad alta frequenza (Alexanderson), gli archi cantanti apparivano i primi tentativi di radiotelefonìa. La quale, tuttavia, non aveva il suo slancio definitivo, se non quando si cominciò ad utilizzare anche qui come generatrice la lampada termoionica, questo bon à tout faire che si adatta con un'elasticità meravigliosa dall'umile ufficio compiuto da una rivelatrice bigriglia con pochi milliampère nel filamento e pochi volt di placca, a quello delle colossali lampade delle stazioni moderne che assorbono decine di Kilowatt sotto tensione di migliaia di volt, pure obbediscono docilmente e con regolarità astronomica al piccolo oscillatore piezoelettrico.

La grande guerra, non arresta il progresso, ed appena gli spiriti dei popoli sono sollevati dalle preoccupazioni di essa, la radiotelefonìa trova davanti a sè un altro campo: quello della diffusione fino ai più remoti recessi additatili dalla cultura, della civiltà. Comincia l'era della radio. Nel 1922 entra in funzione la prima stazione di Londra per la radiodiffusione di concerti e notizie.

Nel 1923 viene fondata la compagnia inglese di radiodiffusione - British Broadcasting Corporation - il suo esempio viene tosto imitato dalle altre stazioni, destando ovunque irrefrenabile entusiasmo; nel 1926 è la volta dell'Italia con la prima stazione di Milano seguita a breve distanza da quella di Roma.

La costruzione degli apparecchi è intrapresa a scala industriale da numerose ditte; si migliorano i circuiti, gli altoparlanti, fino ad arrivare ai docili apparecchi d'oggi la cui riproduzione ben poco ha ormai da invidiare all'originale. La televisione sta facendo i suoi primi passi: naturalmente ancora un pò incerti; ma è ormai entrata, coi sistemi Baird e Mihaly nella fase della realizzazione pratica. Che ci riserverà il domani?

T. G.



L' ENERGIA

Si chiama energia l'attitudine a produrre lavoro.

Di energia si hanno varie forme; energia meccanica, calorica, chimica, elettrica; quest'ultima, che fa l'oggetto di questi brevi appunti, si può ritenere fra tutte le altre forme la regina, potendosi immediatamente trasformare in tutte le altre forme. Essa, come del resto tutte le altre manifestazioni dell'energia, si può trovare allo stato di riposo o di energia potenziale; oppure di energia in movimento o cinetica.

La parte dell'elettrotecnica che tratta dell'energia potenziale o delle cariche elettriche, si chiama elettrostatica; quella che tratta invece delle correnti elettriche, si chiama elettrodinamica.

Le cariche elettriche - Elettricità positiva e negativa.

Già in antico si era osservato che alcuni corpi, p. e. l'ambra, strofinati su di un panno avevano la proprietà di attrarre i corpi leggeri.

Il fenomeno si può osservare più agevolmente sospendendo una pallina leggera, di sughero o midolla di sambuco p. e. ad un filo sottile di seta.

Avvicinando ad essa un bastoncino di ebanite, preventivamente strofinato su di un panno, la pallina verrà prima attratta sino a venir con esso in contatto; e poi violentemente respinta.

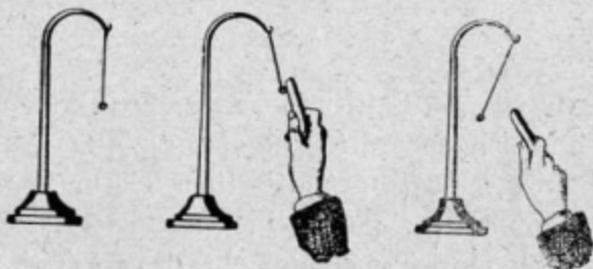


Fig. 4 - Il pendolino elettrico.

Si dice allora che il corpo è *elettrizzato* o più modernamente che è sede di una *carica elettrica*.

Se alla pallina così carica di elettricità si avvicina un bastoncino di ebanite elettrizzato, essa, come abbiam già notato, viene respinta; se le si avvicina invece un bastoncino di vetro anch'esso elettrizzato mediante strofinamento, essa verrà attratta.

Parrebbe quindi di trovarsi di fronte a due specie di elettricità distinte a cui venne un tempo dato il nome di elettricità positiva e negativa. Si deve in realtà notare che esse non sono che due manifestazioni diverse della stessa ener-

già; difatti la nostra bacchetta di ebanite strofinata anzichè sul panno su un bastoncino di zolfo viene elettrizzata positivamente. Occorre por mente che alla produzione di una data carica di elettricità di un nome, corrisponde lo sviluppo di ugual carica di segno opposto; come si può osservare strofinando, l'un sull'altro, due bastoncini: uno di ebanite e l'altro di vetro. Provandoli su uno stesso pendolino, l'uno provocherà attrazione, l'altro repulsione.

Conduttori ed isolanti.

Se si cerca di elettrizzare, mediante strofinio, un corpo metallico, non si riuscirà ad ottenere da esso alcun risultato.

Se però si munisce il detto corpo di un manico di ebanite, di vetro o di porcellana, si può notare allora che esso si elettrizza come gli altri corpi di cui ci siamo prima occupati.

Il fatto si spiega pensando che nei primi la carica rimanga localizzata nel punto in cui viene prodotta, nei secondi (cioè nei metalli) invece si espande in tutto il corpo per passare poi, attraverso l'operatore, alla terra.

I corpi che hanno la facoltà di diffondere rapidamente le cariche elettriche si chiamano *conduttori*; gli altri *isolanti*. Non esiste conduttore perfetto, come non esiste perfetto isolante: il miglior conduttore conosciuto è l'argento, il miglior isolante il quarzo fuso; fra l'uno e l'altro esiste tutta una gamma di valori intermedi.

Quantità di elettricità.

Si prenda una sfera metallica, quindi conduttrice, sostenuta da un piede isolante, e si ponga vicino alla pallina di un pendolino elettrico. Comunicando alla sfera una carica, negativa, per esempio, la pallina verrà prima attratta poi respinta ed assumerà la posizione 2.

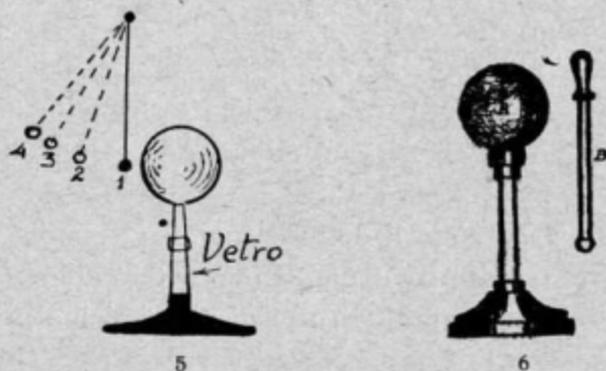


Fig. 5 - Comunicando ad una sfera delle cariche successive si aumenta la quantità di elettricità in essa accumulata.

Fig. 6 - Il pozzo di Beccaria o sfera vuota.

Comunicando alla sfera altre cariche successive, la pallina assumerà rispettivamente posizioni come 3, 4. Sarà quindi aumentato nella sfera l'agente che produce la repulsione; ad esso si dà il nome di *quantità di elettricità*. L'unità di misura si chiama *Coulomb* dal nome del fisico che studiò le leggi sulle cariche elettriche. Osservando in-

fatti il nostro rudimentale apparecchio vedremo che, ammesso si diano cariche uguali alla sfera, se il primo spostamento era di 16 mm. il secondo sarà di circa 4 mm. il terzo 2. Coulomb enunciò quindi la sua legge nei termini seguenti:

Le attrazioni e repulsioni elettriche sono proporzionali alla quantità d'elettricità ed inversamente proporzionali al quadrato della distanza.

Supponiamo di avere ora una sfera vuota che abbia un foro praticato alla sua superficie. Introducendo da esso, nell'interno della sfera, la pallina di un pendolino, questo non subirà attrazione di sorta, per quante cariche si diano. Da ciò si deduce che le cariche elettriche si portano tutte all'esterno dei corpi conduttori. Il fatto ha applicazioni assai importanti; nei parafulmini tipo Melsens, in cui tutto lo stabile da proteggere è attorniato da una gabbia di fili metallici connessi fra loro ed alla terra; e negli *schermi* tanto usati negli apparecchi moderni e destinati ad isolare circuiti che non devono influenzarsi fra loro.

Elettrizzazione per influenza.

Si consideri un corpo metallico isolato come in figura; avvicinando ad esso un corpo elettrizzato, senza portarlo a contatto, si può osservare, mediante un elettroscopio (1), che il corpo si carica di elettricità di nome contrario nella

(1) - Gli elettroscopi sono apparecchi destinati a svelare le scariche elettriche, il più semplice è il pendolino.

estremità prossima al corpo, e dello stesso nome dalla parte opposta,

Allontanando il corpo induttore (p. così chiamarlo)

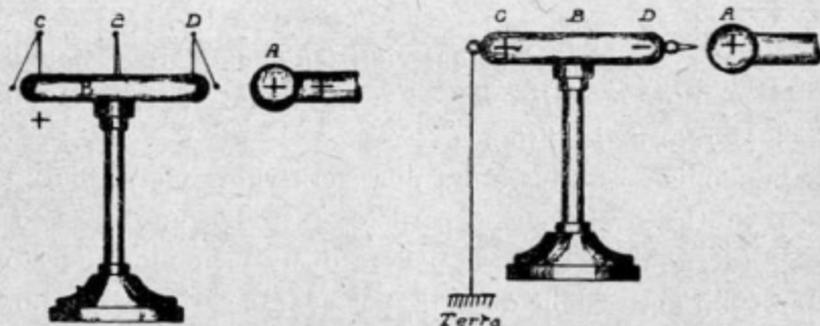


Fig. 7 - Elettrizzazione per influenza.

ogni carica scompare nel corpo metallico. Questa forma di elettrizzazione si chiama *per influenza*.

Campo elettrico.

Da quanto sopra si vede come nello spazio circostante un corpo elettrizzato, sia avvenuta una modificazione, capace di eseguire azioni meccaniche, elettriche. Lo spazio in cui si fa sentire l'influenza di un corpo elettrizzato si chiama *campo elettrico*.

In un campo elettrico si chiamano *linee di forza* le direzioni secondo cui è sollecitato a muoversi un corpuscolo carico di elettricità positiva (v. Figure). Il campo elettrico segue fedelmente tutte le vicende della carica elettrica che

lo produce, si annulla quando esso si annulla, s'inverte quando esso s'inverte. Quando le inversioni cioè le alternazioni si succedono assai rapidamente, il *campo elettrico alternato* prodotto, si propaga nello spazio colla velocità della luce: 300.000 Km. p. sec. Se il ritmo è rapidissimo

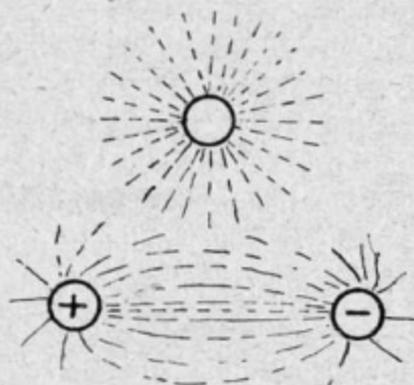


Fig. 8 - Varie forme del campo elettrico.

(oltre 10.000 volte p. secondo) hanno origine le onde herziane che son quelle utilizzate nella radio. In realtà le onde herziane non sono solo composte di un campo elettrico, ma di un campo elettrico e di un campo magnetico.

Capacità e potenziale elettrico.

Si ritorni per un momento alla sfera alla quale, come abbiamo visto si possono dare delle cariche elettriche, la cui quantità viene misurata dal pendolino. Dopo un certo numero di cariche successive e successivi spostamenti, si

raggiunge un punto di equilibrio; il pendolino non si sposta più. Avviene come se il corpo fosse colmo.

Se tuttavia si utilizza per produrre le cariche elettriche un corpo avente potere generatore e quindi più energico, si vedrà il pendolino divergere ancora. Il complesso del fenomeno si può paragonare a quello che succede in un recipiente chiuso in cui, a mezzo di una pompa, si possa comprimere un gas. Manovrando la pompa si immette nel recipiente una certa quantità di gas, e conseguentemente si avrà un aumento di pressione; quantità e pressione aumentano perciò proporzionalmente fino a raggiungere un limite delimitato dalle caratteristiche della pompa.

Nel paragone fra i due *fenomeni*, la *quantità di gas*, fa il parallelo con la *quantità di elettricità*, la *capacità del recipiente*, con un fattore che si chiama *capacità elettrica*, e la *pressione*, con una quantità che si chiama *potenziale elettrico*. Praticamente, come per *pressione* si indica la differenza fra le pressioni *esterna* ed *interna*, così non si ha potenziale in senso assoluto ma si conosce invece la differenza di potenziale fra 2 corpi elettrizzati. Quando si ha un solo corpo elettrizzato il suo potenziale indica la differenza di potenziale fra esso e la terra che date le sue enormi dimensioni si può ritenere a potenziale zero.

L'unità di differenza di potenziale (d. d. p.) detta comunemente *tensione* è il *volt* ed equivale alla tensione di una speciale pila campione (Weston) diviso per 1,08. L'unità di capacità è il *farad* ed è data dalla capacità di un corpo che contenga 1 coulomb alla tensione di 1 *volt*. Siccome

praticamente è troppo elevata, si usa il microfarad (μF) che vale $\frac{1}{1.000.000}$ di *microfarad* ed è talvolta scritto abbreviato con *c. m.*

La capacità di un corpo non dipende unicamente dalle sue dimensioni come la capacità di un recipiente, ma dalle cariche elettriche che lo circondano. Prendiamo, infatti, due dischi conduttori fissati su piede isolante e che si possano avvicinare a piacimento e di cui si possa misurare, anche a volontà, il potenziale per mezzo di pendolini op-

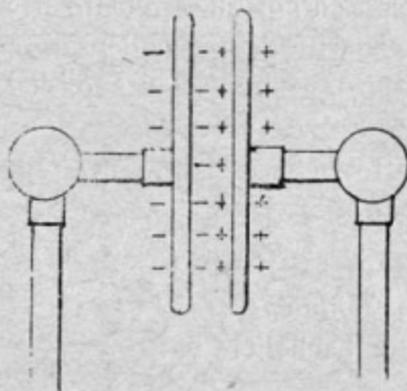


Fig. 9 - Ripartizione delle cariche sulle armature di un condensatore.

portunamente disposti. Collochiamoli di fronte, ad una certa distanza e diamo loro delle cariche elettriche di segno contrario. I pendolini divaricheranno. Se ora avviciniamo le loro facce, i pendolini indicheranno un potenziale sempre minore. Indizio questo che: o è diminuita la carica, od è aumentata la capacità. Siccome la prima non ha su-

bito variazioni, non può esser aumentata che la seconda.

È questo il principio dei *condensatori statici*.

Condensatori.

Essi si compongono di 2 superfici conduttrici dette *armature* separate da uno strato di isolante; il più sottile possibile. Tale isolante può essere anche l'aria. La capacità di un condensatore aumenta quando si sostituisce all'aria un'altro materiale più isolante. Si chiama *potere induttore specifico* di questo corpo, quel numero per il quale viene moltiplicata la capacità di un condensatore in cui all'aria ne venga sostituito, come isolante o *dielettrico* uno di uguale spessore.

I poteri induttori specifici dei corpi più utilizzati nei condensatori sono:

Aria	1
Carta paraffinata	2 (circa)
Ebanite; bachelite	2 ÷ 3
Mica	5 ÷ 6
Vetro	3

Per un condensatore ad armature piane, il valore della capacità in microfarad è

$$\mu F = \text{Pot. Ind. specifico} \frac{\text{Superficie di 1 delle armature in cm}^2}{4 \times 3,14 \times \text{spessore dielettrico in mm} \times 90.000}$$

Ritorniamo al precedente esempio del recipiente. Se la differenza fra la pressione interna e quella esterna supera

un limite rappresentato dalla resistenza delle pareti, esse cederanno, succederà uno scoppio: e verrà annullata così ogni differenza di pressione. Analogamente accade in elettricità. Se alla d. d. p. fra due corpi elettrizzati si fa superare un certo limite, rappresentato da quello che si chiama *rigidità dielettrica* dell'isolante interposto, scatterà una scintilla. Una parte della carica elettrica del corpo a potenziale più elevato passerà in quello a potenziale minore, e si ristabilirà un equilibrio. Si hanno varie specie di scintille; più comunemente si chiamano scariche *disruptive* quelle che avvengono con laceramento dell'isolante, e sono caratterizzate da un rumore secco e viva luce; esempio i fulmini, le scintille degli scaricatori negli impianti industriali ad alta tensione; scariche silenziose od *effluyi* quelle in cui l'elettricità si disperde quietamente senza dar luogo a fenomeni percettibili salvo una debole luminescenza. Le scariche silenziose si hanno in grado tanto più intenso, quanto maggiore è la curvatura della superficie del corpo elettrizzato, e raggiungono il massimo nelle punte. Questo fatto vien chiamato generalmente *potere delle punte* ed è largamente utilizzato nei parafulmini ad asta o di Franklin.

Alle scariche silenziose appartengono gli *effetti corona* degli impianti ad altissima tensione. In questi si può di notte, specie con tempo umido, osservare una debole luminescenza attorno ai fili. Essa è data dalle dispersioni di elettricità per effluvio. Qualora si ammetta di poter mantenere fra due punti una differenza di potenziale suffi-

ciente, somministrando continuamente cariche elettriche in sostituzione di quelle scaricate attraverso la scintilla; si avrà un trasposto continuo di cariche elettriche dal punto a potenziale più alto a quello a potenziale più basso. Si avrà cioè quello che si chiama *corrente elettrica* e di cui ci occuperemo diffusamente in seguito.

Le correnti elettriche.

Come si è visto, si chiama corrente, il trasporto di cariche elettriche da un punto a potenziale più alto, ad un'altro avente potenziale inferiore.

Le correnti si chiamano *continue* quando il trasporto di cariche elettriche avviene sempre nel medesimo senso. Si chiamano invece *alternate*, quelle in cui si inverte periodicamente il senso di trasporto.

Si chiama circuito *elettrico*, il mezzo per cui avviene questo movimento di *elettricità*; esso è sempre composto di corpi conduttori; questi sono generalmente *metallici*, ma possono esser costituiti anche da soluzioni acide saline, o da gas *ionizzati*.

Correnti continue.

Ritorniamo al paragone già prima stabilito, del recipiente cioè contenente un gas sotto pressione. Se per mezzo di un tubo facciamo comunicare questo con un altro recipiente in cui la pressione sia inferiore, si produrrà un deflusso di gas, che si manterrà finchè vi sarà

una differenza di pressione. L'erogazione sarà tanto più elevata, quanto più forte sarà la differenza di pressione, e quanto minori le resistenze offerte dal tubo.

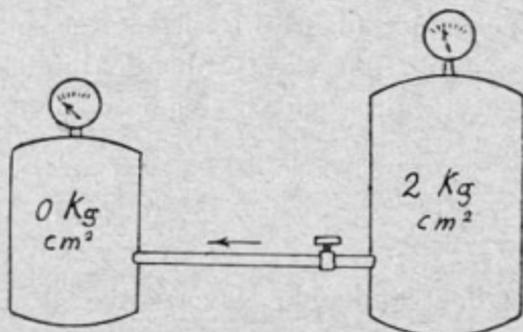


Fig. 10 - La corrente elettrica non può stabilirsi se non sotto ad una differenza di potenziale.

Uguualmente avviene in elettricità; i due *poli* della sorgente di elettricità rappresentano i due recipienti a diversa pressione.

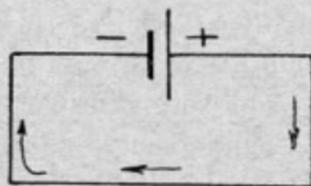


Fig. 11 - Direzione della corrente in un circuito elettrico.

Chiameremo così polo positivo quello mantenuto a potenziale più elevato (+), negativo l'altro (-). Collegandoli mediante un conduttore che adempia alla funzione

del tubo dell'esempio succitato, avremo una *corrente elettrica* diretta dal polo + al polo —.

La quantità di elettricità trasportata nell'unità di tempo si chiama *intensità* della corrente; essa dipende dalla differenza di potenziale (d. d. p.) esistente ai poli della sorgente, (ed è tanto più elevata quanto più elevata è la d. d. p.) e da un fattore che si chiama *resistenza elettrica del circuito*.

Legge di Ohm.

Il fisico Ohm, studiando le correnti elettriche, enunciò la legge che porta il suo nome e che è uno dei capisaldi dell'elettrotecnica. Essa viene espressa così:

L'intensità della corrente che percorre un circuito, è proporzionale alla d. d. p. ed inversamente proporzionale alla resistenza del circuito, cioè:

$$\text{Intensità (I)} = \frac{\text{d. d. p. (V)}}{\text{resistenza (R)}}$$

L'unità di intensità è l'ampère e corrisponde al trasporto di un *coulomb* per ogni minuto secondo.

Sono assai usati i suoi sottomultipli: milliampère (mA) che vale $\frac{1}{1000}$ di A— e microampère (μ A) che vale $\frac{1}{1.000.000}$

L'unità di tensione è il *volta* di cui già si è parlato.

L'unità di resistenza è l'Ohm (ω) che è la resistenza del conduttore in cui passa 1 ampère quando ai suoi capi esiste la tensione di 1 volta. Sono assai usati il suo sottomultiplo microhom ($\mu\omega$) che vale $\frac{1}{1.000.000}$ di ω ed il suo multiplo megahom (Ω) che vale 1.000.000 di ω .

Resistenza dei conduttori.

Quando si tratta di un conduttore omogeneo formato da un filo di sezione costante, la sua resistenza è tanto più grande quanto più è lungo e quanto più piccola è la sua sezione; essa dipende inoltre da un coefficiente che si chiama *resistività specifica* del materiale e che è la resistenza di un conduttore composto del materiale in esame, avente la lunghezza di 1 m. e la sezione di 1 mm².

La resistività specifica dei metalli di uso più corrente in ω per m. di lunghezza e 1 mm². di sezione è:

Argento	0,015
Rame	0,017
Ferro	0,09
Zinco	0,055
Argentana	0,30
Nichelcromo	0,9 ÷ 1,2 secondo le

fabbriche.

Legge di Joule.

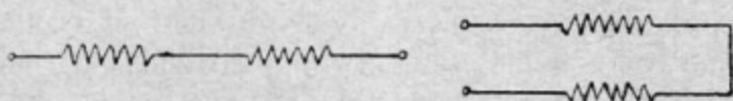
La resistenza quindi di un dato conduttore viene espressa da

$$\text{Resistenza (R)} = \rho \text{ (Resistività specifica)} \frac{\text{Lunghezza (m.)}}{\text{Sezione (mm}^2\text{)}}$$

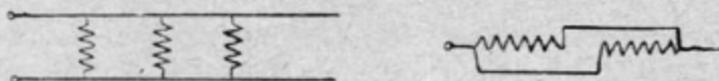
La resistenza di un conduttore non è immutabile; essa varia col variare della temperatura. Nei metalli essa aumenta con l'aumentare della temperatura. Nelle applicazioni di cui ci dovremo occupare, ed in cui le variazioni

non superano che poche decine di gradi, si può però trascurare la variazione.

Quando una corrente elettrica percorre un circuito, una certa quantità di energia viene erogata. Siccome per il principio della conservazione dell'energia, nulla si crea e nulla si distrugge, vien fatto di chiedersi ove sia andata a finire quello che ha percorso il circuito. Quando questo



Collegamento in serie



Collegamento in parallelo



Collegamento misto

Fig. 12 - Circuito in serie, in parallelo e misto.

si compone unicamente di resistenze, è facile constatare come ad ogni erogazione di energia corrisponda uno sviluppo di una quantità di calore.

Dalla misura di quella prodotta nell'unità di tempo, si può, per il principio summenzionato, dedurre l'energia elettrica.

Accoppiamento delle resistenze.

In un circuito elettrico le resistenze (o strumenti od apparecchi utilizzatori qualsiasi che si possono ridurre a resistenze) possono esser accoppiate in modi diversi.

Nella figura sono rappresentati i diversi sistemi di collegamento.

Da notare: occorre sempre tener in mente che anche il generatore di corrente ha una sua resistenza interna che sovente non è trascurabile.

1° *Resistenze in serie.* — Il valore della resistenza totale è uguale alla somma delle singole resistenze sarà $R_T = R_1 + R_2$.

2° *Resistenze in derivazione.* — La resistenza è sempre inferiore alla più piccola del gruppo.

La resistenza è data in valore da

$$R_T = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$

Casi particolari. — Quando si hanno 2 resistenze sole, la resistenza vien data più semplicemente da

$$R_T = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

Quando si ha un gruppo di N resistenze singole di valore R la resistenza del gruppo è data da $\frac{R}{N}$.

Joule dimostrò che potenza o lavoro in un circuito elettrico è proporzionale alla tensione (v) ed all'intensità (I).

Sarà quindi:

Potenza (w) = tensione (v) × Intensità (I).

L'energia calorifica dispersa in una resistenza sarà quindi per la legge di Ohm

$$w = I \times (R \times I) \text{ e quindi } w = R \times I^2.$$

L'unità di potenza elettrica è il watt (w) che corrisponde all'energia sviluppata da 1 ampère in un circuito ai cui capi sia applicata la tensione di 1 volt. L'unità di lavoro è il lavoro prodotto nell'unità di tempo; esso si chiama *joule* e corrisponde all'energia prodotta da 1 watt in un minuto secondo.

L'unità pratica è il watt-ora (wh) che corrisponde al lavoro prodotto da 1 watt in un'ora (3600"). Esso vale 3600 joule.

Sono usatissimi in pratica i seguenti multipli e sotto-multipli:

(mw) Milliwatt = $\frac{1}{1000}$ di watt;

(Kw) Kilowatt = 1000 watt;

Kilowatt-ora = 1000 watt in un'ora.

Kilowatt-ora = 1000 watt-ora = 3.600.000 joules.

Un Kilowatt-ora può produrre 860 calorie (una caloria è la quantità di calore necessaria per elevare di 1 grado 1 Kg. d'acqua) 1 cavallo vapore vale 0,736 Kw.

I mezzi che abbiamo a disposizione per ottenere una d. d. p. necessaria a generare una corrente, sono le *pile* (primarie, oppure secondarie od *accumulatori*) e le macchine dinamo-elettriche.

Le prime trasformano l'energia chimica in energia elettrica contenuta allo stato potenziale in determinate sostanze e producono solo corrente continua.

Le seconde trasformano in energia elettrica quella meccanica fornita da un motore, e possono generare corrente continua od alternata.

Le pile termoelettriche, e la cellula fotoelettrica, potrebbero esse pure considerarsi generatori di corrente, ma sono troppo speciali per potercene occupare.

Pile.

Le pile sono apparecchi il cui compito è di trasformare l'energia chimica in elettrica.

La prima pila risale a *Volta*. In essa dischi di rame e zinco erano alternati con dischi di panno imbevuti di

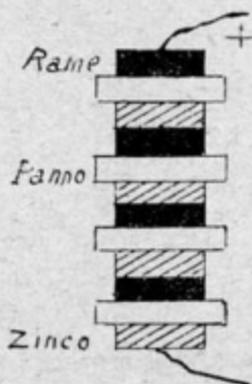


Fig. 13 - La pila di Volta.

acqua acidulata con acido solforico. Un certo numero di questi elementi erano montati in serie (polo + con polo— della successiva) in modo da avere una d. d. p. maggiore.

Questa, come tutte le pile simili, presenta un inconve-

niente: l'idrogeno che si sviluppa al polo positivo (rame) forma una pellicola isolante che riduce in breve tempo la corrente ad un valore minimo.

Si pensò perciò di far assorbire questo idrogeno da sostanze avidi di esso e che vennero chiamate depolarizzanti. Fra il numero quasi infinito di pile ideate citeremo solo le più comuni ed usate.

Pila Daniell.

Polo negativo. — Zinco. *Liquido attivo.* Soluzione di acido solforico . *depolarizzante:* Soluzione di solfato di rame contenuta in un vaso poroso.

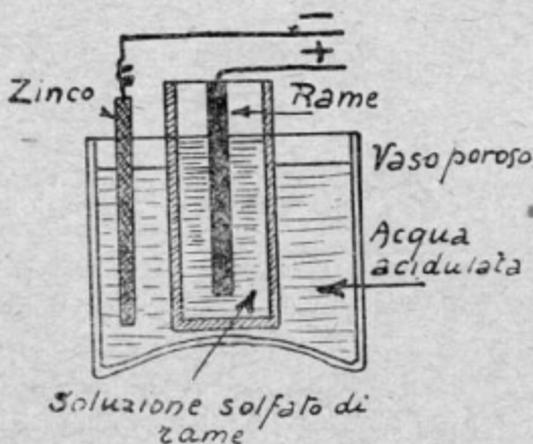


Fig. 14 - La pila Daniell.

Polo positivo. — Rame.

Modificata è utilizzata nei telegrafi per il fatto che for-

nisce corrente costante anche dopo molto uso, la tensione è però assai debole: 1 Volt circa.

Pila Bunsen.

Medesima disposizione; l'elettrodo positivo è di carbone, il depolarizzante acido nitrico puro.

Tensione $V = 1,6$.

La pila Bunsen ha il grave inconveniente di esalare vapori acidi il che non permette di tenerla in locali chiusi.

Pila Grenet.

Elettrodo negativo: Zinco.

Elettrodo positivo: Carbone.

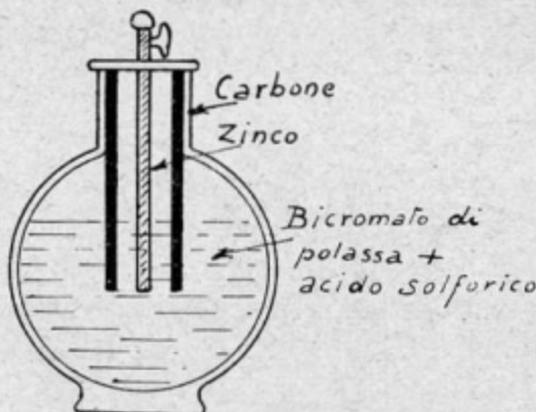


Fig. 15 - Pila Grenet.

Liquido attivo e depolarizzante sono una soluzione unica di bicromato di potassio in acido solforico.

Tensione: 1,8 V.

sere amalgamato; cioè ricoperto di uno strato di mercurio; esso è immerso in una soluzione al 20 % di cloruro ammonico (sale ammoniaco); l'elettrodo positivo di carbone è attorniato da un miscuglio depolarizzante costituito da parti uguali di carbone e biossido di manganese.

Tensione 1,4 V.

La pila Leclanché dà ottimi risultati solo per brevi usi, essa si può lasciare anche per molti mesi senza bisogno di sorveglianza.

Pila a sacchetto.

È una variante della pila Leclanché in cui il vaso poroso è sostituito da un sacchetto di tela robusta.

Pila a secco.

Queste pile tanto usate sia per le lampadine tascabili, quanto nelle batterie anodiche della radio, sono anch'esse una variante della Leclanché. L'elettrodo negativo di zinco forma pure il recipiente; l'elettrolito o soluzione attiva, costituita anche qui da cloruro ammonico, è reso gelatinoso e quindi inversabile coll'uso di sostanze varianti da fabbrica a fabbrica; nell'interno vi è il solito sacchetto contenente l'elettrodo positivo ed il depolarizzante. In queste pile l'azione chimica continua lentamente anche a circuito aperto; succede quindi che dopo un termine più o meno lungo (qualche mese) la batteria

è esaurita o quasi; di qui la necessità di assicurarsi che le pile siano fresche, all'atto dell'acquisto, assicurazione che si può ottenere mediante un voltmetro. Ogni elemento deve avere una d. d. p. a vuoto di circa 1.4, 1.5 V. Le pile a secco un tempo dominatrici incontrastate nel campo delle tensioni anodiche dei ricevitori radio, hanno alquanto sofferto per l'introduzione degli alimentatori utilizzanti l'energia delle reti d'illuminazione. Rimangono pur sempre quale un mezzo comodo a portata di mano, e sono insostituibili negli apparecchi portatili e nelle località ove non vi sono linee di distribuzione di energia.

Resistenza interna delle pile.

Si è già notato come anche i generatori in generale, e le pile in particolare, hanno una certa resistenza interna. Essa dipende dal tipo e dalle dimensioni della pila, la cui resistenza diminuisce quanto maggiori sono le sue dimensioni.

La resistenza interna aumenta coll'esaurimento della pila ed è una delle cause che limitano la intensità della corrente generata.

Per ottenere da una pila i massimi effetti, occorre che la resistenza del circuito a cui esse forniscono energia, abbia una resistenza all'incirca uguale a quella della pila.

Quando essa è di molto inferiore, se aumenta da un canto l'intensità, diminuisce dall'altro, e di molto la tensione di-

sponibile, con conseguente diminuzione del rendimento:

$$R = \frac{\text{Energia utilizzata}}{\text{Energia prodotta}}$$

Quando invece la resistenza è molto superiore, diminuisce assai l'intensità.

È però conveniente far erogare la pila in un circuito avente molto maggiore resistenza della propria, perchè così aumenta l'energia utilizzata (rendimento).

Accoppiamento delle pile.

La tensione di una pila è limitata, come pure è limitata la corrente che essa può erogare e che dipende dalla sua resistenza interna. Per aver tensioni o intensità maggiori di quelle fornite da un solo elemento o pila si ricorre all'accoppiamento che può essere in *serie* o in *tensione*, oppure in *derivazione* o in *quantità*.

Il primo consente di ottenere tensioni superiori a quella di un singolo elemento. Si ha l'accoppiamento in serie quando il polo positivo di un elemento è collegato al negativo del successivo, la tensione complessiva del gruppo è uguale alla somma delle tensioni degli elementi che lo compongono. L'intensità che può erogare, è uguale a quella che può erogare un elemento solo, perchè le resistenze interne sono montate in serie e quindi si sommano fra loro. L'accoppiamento in *serie* è il più utilizzato. Le batterie anodiche della radio sono composte da 60 a 80 elementi montati in serie, in modo da ottenere una tensione da 90 a 120 V. Le batterie tipo tascabile sono composte

di 3 elementi in serie e forniscono circa Volta 4,5 per batteria.

Accoppiamento in quantità.

Si ha l'accoppiamento in quantità quando tutti i poli dello stesso nome sono riuniti assieme.

La tensione risultante dal gruppo è uguale a quella di ogni elemento separato. L'intensità che può erogare, è uguale alla somma di quelle di tutti gli elementi.

L'accoppiamento in quantità non si può effettuare che fra elementi dello stesso tipo, perchè altrimenti l'elemento a tensione superiore erogherebbe energia in quello a tensione inferiore sperperando energia.

L'accoppiamento in quantità è per questo motivo poco adoperato.

Elettrolisi.

Si è visto come la corrente elettrica, percorrendo un conduttore, produce calore. Se il conduttore anzichè essere un metallo è una soluzione salina, oltrechè uno svolgimento di calore, si avrà la scissione del composto nei suoi componenti. Questo fatto si chiama *elettrolisi*. Così l'acqua acidulata viene scomposta nei suoi elementi: idrogeno ed ossigeno. L'idrogeno si deposita all'*elettrodo* connesso col polo *negativo*; l'ossigeno a quello connesso al polo *positivo*. Elettrolizzando una soluzione di solfato di rame, si avrà al polo negativo un deposito di rame metallico; la

rimanente parte che si raccoglie, al polo positivo, combinandosi coll'acqua, dà origine all'acido solforico e svolgimento di ossigeno. Se però esso è di rame, lo attaccando origine nuovamente al solfato di rame. Il fenomeno si risolve in un trasporto di metallo dal polo positivo a quello negativo. L'elettrodo collegato al polo negativo — e su cui si depositano i metalli e l'idrogeno — si chiama *catodo*; l'altro, che viene collegato al polo positivo, è chiamato *anodo*.

Si può facilmente dimostrare che per poter elettrolizzare una soluzione occorre applicare una d. d. p. ai suoi elettrodi, che non deve esser inferiore ad un minimo, variante da soluzione a soluzione e che per l'acqua acidulata è 1.4 Volt.

Tale valore di tensione si chiama *forza controelettrica di polarizzazione*.

Le applicazioni dell'elettrolisi sono estesissime nell'industria; basta citare l'argentatura, la doratura, la nichelatura, la cromatura, la preparazione delle matrici di nichel per le fonderie di caratteri ecc.

Accumulatori.

Ad un semplice fenomeno di elettrolisi si può ridurre il funzionamento degli *accumulatori elettrici* (pile secondarie). In esse si utilizza la trasformazione prodotta negli elettrodi, dal passaggio di una corrente, per utilizzarli a lor volta come generatori. Si è visto come qualunque bagno di elettrolisi ha una sua f. c. e. m. propria; quando è ul-

timato il passaggio della corrente, chiudendo il circuito, si registra una corrente in senso inverso.

Di tutti gli elettrodi ed elettroliti sperimentati, gli unici, a dare pratici risultati, sono stati gli *accumulatori* al piombo e quelli Edison a ferro nichel; ai molti pregi di

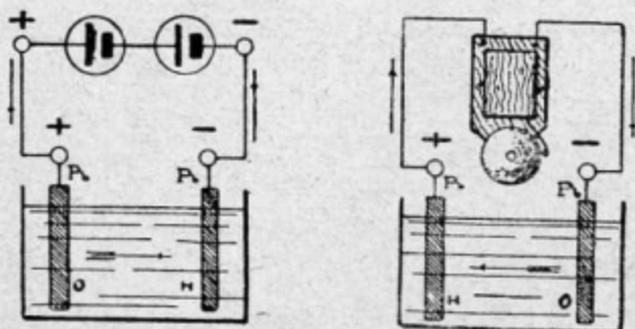


Fig. 17 - Principio dell'accumulatore.

questi ultimi si oppone il prezzo molto più elevato e la tensione più bassa, ragion per cui il loro impiego è alquanto limitato nella pratica.

Degli accumulatori a piombo, si parlerà più a lungo nella parte pratica.

Strumenti e metodi di misura più correnti.

Prima di passare a trattare il magnetismo, è opportuno fare cenno degli strumenti che servono a misurare ampère, volt, ohm, watt, grandezze di cui si è parlato sinora alquanto astrattamente.

Amperometri.

Servono a misurare le intensità di corrente. Essi sono sempre *collegati in serie* nel circuito da misurare. Alcuni servono unicamente per corrente continua (amperometri a magnete mobile ed a bobina mobile) e, perchè possano dare utile indicazione, devono essere inseriti, nel circuito, nel senso conveniente. Il polo da collegarsi col polo positivo è allora contrassegnato da un +. Altri servono tanto per corrente continua che per alternata (strumenti termici, elettrodinamici, a ferro dolce).

Gli apparecchi costruiti specialmente per corrente alternata hanno il segno \sim mentre quelli destinati alla corrente continua portano l'indicazione — +.

Si chiama *portata* di un amperometro l'intensità mas-

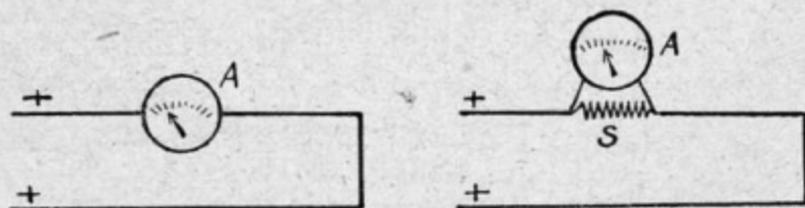


Fig. 18 - Inserzione di un amperometro semplice e di un amperometro con shunt.

sima che detti strumenti possono misurare. Si può aumentare la *portata* derivando una porzione conosciuta della corrente che percorre il circuito mediante una resistenza in parallelo all'amperometro stesso. Questa resistenza si

chiama *shunt* ed è di uso corrente in moltissime applicazioni.

Alla medesima categoria appartengono i milliamperometri ed i microamperometri usati in radio.

Voltometri.

Servono a misurare la d. d. p. e devono essere collegati in derivazione sul circuito.

La loro costruzione non differisce da quella di un amperometro; solo la resistenza dell'avvolgimento interno è molto elevata, in modo che la corrente assorbita dal circuito è minima. Un milliamperometro, al quale sia stata

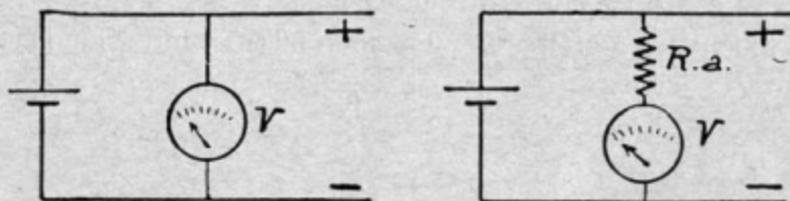


Fig. 19 - Inserzione di un voltmetro semplice e di un voltmetro con resistenza addizionale.

aggiunta una resistenza addizionale, può servire anche come ottimo voltmetro; è questo il principio su cui si basano gli apparecchi universali tanto usati in radio.

La portata di un voltmetro, o tensione massima che esso può misurare, può essere aumentata mediante l'applicazione *resistenze addizionali*, sempre in serie col suo avvolgimento.

Misura di potenza.

Si è visto che la potenza dissipata in un circuito è uguale al prodotto della tensione per l'intensità.

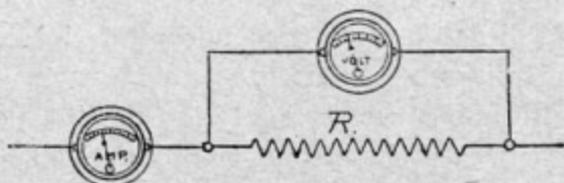


Fig. 20 - Misura della potenza.

Inserendo quindi nel circuito un amperometro ed un voltmetro (fig. 20) si hanno tutti gli elementi per eseguire il prodotto

Misura delle resistenze.

Nello stesso modo si può ottenere la misura della resistenza R , misurando la tensione V ai suoi estremi e l'intensità che la percorre.

Per la legge di Ohm sarà $R = \frac{V}{I}$

Qualora sia provvisti di un milliamperometro molto sensibile e di una batteria che dia tensioni sino a 100 v. si possono con questo metodo misurare resistenze sino a 1000.000 ω circa.

Per resistenze superiori, occorre ricorrere agli *ohmetri*, misuratori di resistenze, od agli apparecchi speciali (Ponte di Wheatstone, e simili).

MAGNETISMO

È a tutti nota la bussola, costituita da un'ago magnetizzato libero di girare su un perno che lo tiene in equilibrio. Una punta di detto ago corrispondente al Nord si orienta sempre verso il Nord terrestre.

Sono pure universalmente note le calamite, pezzi d'acciaio magnetizzato che hanno la proprietà di attrarre il ferro, l'acciaio e pochi altri metalli che si dicono perciò *magnetici*, e che sono estesamente impiegate negli apparecchi elettrici (strumenti di misura, ricevitori telefonici, altoparlanti, magneti d'accensione, ecc.).

È facile osservare che prendendo una calamita e avvicinandola a della limatura di ferro, questa viene attratta e si addensa specialmente alle estremità. Queste estremità vengono chiamate *poli*.

Prendendo una calamita ed avvicinandola ad un ago magnetizzato, si vede che uno dei poli di questo viene energicamente attratto; mentre l'altro viene respinto. Il polo che respinge l'estremità dell'ago che normalmente indica il nord, si chiama esso pure polo nord, l'altro polo sud.

È facile osservare, ripetendo l'esperimento con un'altra calamita, che i poli dello stesso nome si respingono, mentre quelli di nome opposto si attraggono.

Lo spazio in cui si fanno sentire le influenze di un magnete o calamita, si chiama *campo magnetico*. Si chia-

mano linee di forza magnetiche, le traiettorie che dovrebbe percorrere una particella magnetizzata per portarsi dal polo che la respinge a quello che l'attrae. Le linee di forza possono essere rese praticamente visibili, cospargendo di limatura di ferro un foglio di carta o di pergamena e, af-



Fig. 21 - La limatura di ferro rende visibile l'andamento delle linee di forza.

facciando nella sua parte posteriore, un magnete permanente. La limatura si dispone secondo tante linee che danno la direzione delle linee di forza.

Si chiama *intensità* di un campo in un punto dello spazio, l'azione che esercita su un magnete la cui intensità di magnetizzazione sia uguale all'unità.

L'unità di *intensità* di campo è il *gauss* (H).

Un campo si dice uniforme quando in tutti i suoi punti l'intensità è costante. Un campo si può ritenere composto di un fascio di linee di forza e si può immaginare che esso contenga tante più linee quanto più è intenso (è puramente una rappresentazione; in realtà per qualunque punto di un campo passa una linea di forza); quindi, nel caso di un campo uniforme, si dice sovente invece di *campo di x gauss*, *campo di x linee per cm²*.

Quando un campo magnetico vien tagliato da una superficie, si dice che questa superficie è attraversata da un certo *flusso magnetico*.

Della rappresentazione precedente, nel caso di un campo uniforme, il *flusso* verrebbe dato da

$$\text{flusso } \Phi = \frac{H \text{ (campo)} \times s}{\text{superf. in cm}^2}$$

Per convenzione si ritiene che le linee di forza partano dal polo nord e finiscano al polo sud.

Induzione magnetica.

Se in un campo magnetico si introduce una massa di materiale magnetico (ferro), si vede che esso a sua volta diviene un magnete e nelle sue vicinanze il campo viene energicamente aumentato. Avviene come se le linee di forza si comprimessero o incanalassero entro al materiale magnetico.

Allontanando il magnete, ogni magnetismo nel pezzo di ferro scompare. (Se il corpo in esame anzichè ferro dolce fosse acciaio temperato, o acciaio di volframio od al

cobalto, l'induzione permarrebbe anche quando si allontanassero dal corpo gli induttori. Tali corpi si dice che hanno *forza coercitiva* e hanno il loro impiego nella costruzione dei magneti permanenti.

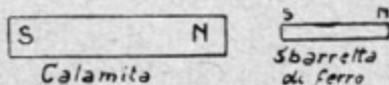


Fig. 22 - Magnetizzazione per induzione (notare che i poli che si formano nella calamita indotta sono di nome contrario a quelli della calamita inducente).

A questo fenomeno si dà il nome di *induzione magnetica*. Il fattore per cui viene moltiplicata l'intensità del campo nel punto in cui viene introdotto il corpo magne-

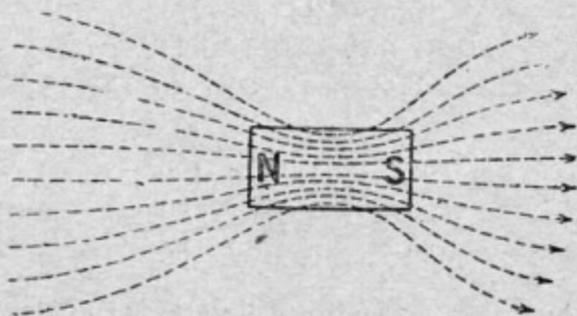


Fig. 23 - Un pezzo di ferro immerso in un campo magnetico offre alle linee di forza la via della minor resistenza (riluttanza) perchè è più permeabile al flusso che non l'aria vicina.

tico, si chiama *permeabilità magnetica* del corpo e viene indicato con μ .

La permeabilità magnetica non è un fattore costante; essa è invece essenzialmente variabile coi valori del campo

in cui si trova il corpo; è massima per le piccole intensità di campo; diviene sempre minore man mano che esso aumenta. Quando il valore della permeabilità è di poco superiore all'unità, si dice che si è raggiunto la *saturatione magnetica* del materiale.

La tabella qui sotto riportata, dà i valori della permeabilità magnetica per i vari valori del campo e per il ferro dolce.

H	μ
2	2500
4	2250
5	2000
8,5	1412
12	1083
17	823
28,5	526
52	308
105	168
200	90
350	54

Nell'industria sono molto utilizzati, nei nuclei dei trasformatori, i lamincini al *ferro silicio* che hanno una permeabilità ancora maggiore.

Si vanno inoltre diffondendo nei trasformatori per B. F., usati in radiofonia, delle leghe speciali di ferro e nichel in cui la permeabilità è molto più forte di quella dell'ordinario ferro dolce.

In telefonia nelle bobine Pupin vengono usati dei nuclei

composti di limatura di ferro e nichel (Permalloy) che oltre ad avere una fortissima permeabilità per deboli campi, presenta il vantaggio di avere debole isteresi magnetica.

Isteresi magnetica.

Quando s'immagini di poter far variare rapidamente il valore del campo in cui sia immerso un corpo magnetico, l'induzione in quest'ultimo non segue immediatamente i valori del campo; succede come se avesse una certa inerzia. Si dà a questo fatto il nome di *isteresi magnetica*. In un campo che cambia rapidamente di senso, l'*isteresi* dà origine ad una perdita di energia che è tanto più elevata quanto più rapide sono le variazioni. Per ovviare a ciò, si impiegano dei materiali aventi *isteresi* minime.

Caratteristiche sono le leghe di ferro e silicio, che così vasto uso hanno nella costruzione dei trasformatori.

ELETTROMAGNETISMO

Ampère scoprì per primo che un ago magnetico, posto nelle vicinanze di un conduttore percorso da una corrente elettrica, deviava.

Il fatto sta a dimostrare come ogni conduttore, percorso da una corrente, generi un campo magnetico in cui le linee di forza sono dei cerchi concentrici, la cui direzione si può determinare mediante la regola di Ampère — o della mano destra — che è così enunciata.

Disponendo la mano *destra* lungo il conduttore, in modo che le dita distese indichino il senso del conduttore, la de-

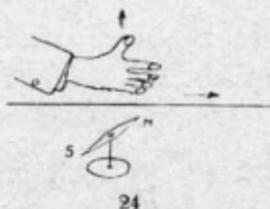


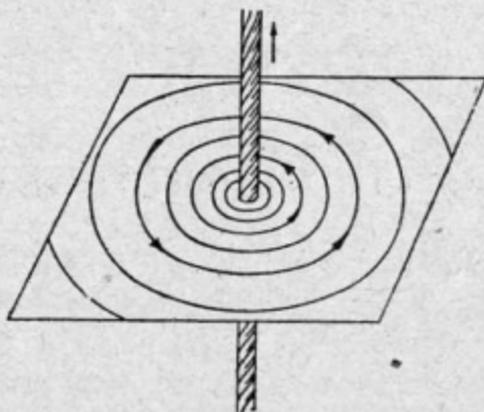
Fig. 24 - La regola di Ampère.



Fig. 25 - Direzione delle linee di forza in un conduttore piegato ad anello.

viazione del polo nord dell'ago avviene dalla parte del pollice.

Se si incurva il conduttore, in modo da formare un



L'elettricità non circola solo dentro ai conduttori, ma anche in vicinanza di essi. Il fatto è dimostrato dall'esistenza di un campo concentrico al conduttore stesso.

cerchio, si vede che le linee di forza, nel suo interno, saranno dirette tutte nel medesimo senso. Il valore del campo prodotto è dato da

$$1,257 \times I \text{ (amp.)}$$

Solenoide.

Quando, invece di una spira, se ne siano avvolte molte, in modo da formare un cilindro, si sarà costituito un *solenoide*.

Il campo, nel suo interno, è dato dalla formula

$$H = 1,257 \frac{N I}{L}$$

in cui N è il numero delle spire, I l'intensità ed L la lunghezza fra le spire estreme in cm.

Questo, beninteso, nel caso che l'interno sia occupato

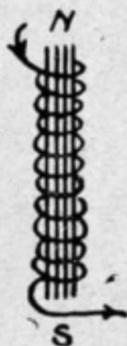


Fig. 26 - Il solenoide.

da aria o da materiali non magnetici. Quando si introduca invece, p. es., un nucleo di ferro, l'induzione (campo nel

ferro, v. s.) B , sarà dato al prodotto del valore del campo per la permeabilità del materiale; sarà cioè

$$B = 1,257 \frac{NI}{L} \mu$$

La direzione del campo magnetico si può dedurre dalla regola di ampère o, più semplicemente, colla regola del cavatappi.

Immaginando un cavatappi posto lungo l'asse del se-

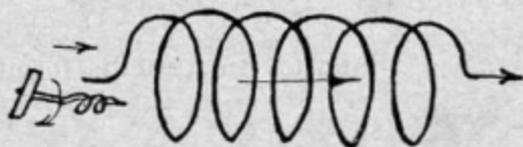


Fig. 27 - Regola del cavatappi.

lenoide ed immaginando pure che ruoti nel senso in cui circola la corrente, il suo spostamento indica la direzione delle linee di forza.

Circuiti magnetici.

Si costituisca un anello di materiale magnetico su cui sia avvolto, come in figura, un avvolgimento destinato a produrre una certa induzione.

Le linee di forza si chiuderanno tutte nell'interno del nucleo: si ha allora quello che si chiama un *circuito magnetico*.

Immaginando che esso sia deformabile, l'induzione non varia comunque esso possa venir deformato ed in qual-

siasi modo su di esso vengano avvolte le spire; il variare dell'induzione dipende unicamente dalla lunghezza media del nucleo, dalla sua permeabilità e dal prodotto dell'intensità per il numero delle spire.

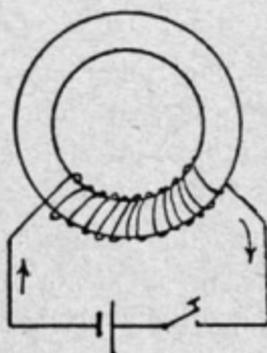


Fig. 28 - Un circuito magnetico.

L'induzione nel ferro, come abbiamo detto, viene espressa con

$$B = 1,25 \mu \frac{N I}{L}$$

Essendo essa costante in tutta la sezione del nucleo, il *flusso* che ha sede in essa sarà

$$\Phi = 1,25 \mu \frac{N I}{L} s$$

che si può anche scrivere

$$\Phi = \frac{1,25 N I}{\frac{L}{\mu s}}$$

Il fattore $1,25 N.I.$, che è quello che genera il flusso, si chiama *forza magnetomotrice* (f. m. m.); quello $\frac{L}{\mu s}$ è la resistenza opposta dal nucleo alla magnetizzazione e vien chiamato *riluttanza*.

Da quanto sopra, balza evidente un'analogia fra *circuiti magnetici* e *circuiti elettrici*. Si ha infatti rispettivamente per la legge di Ohm e quella suespressa:

$$\text{Corrente} = \frac{\text{F. E. M.}}{\text{resistenza}} \quad \text{Flusso} = \frac{\text{F. M. M.}}{\text{riluttanza}}$$

Esistono però due differenze sostanziali:

1° Non si conoscono isolanti magnetici; la permeabilità minore che si conosca, ed è quella che si riscontra in alcuni metalli (bismuto), è inferiore solo di poco alla permeabilità dell'aria.

2° Mentre la resistenza elettrica è costante, anche quando varia la f. e. m. applicata ai suoi estremi, la *riluttanza* è essenzialmente variabile col variare della f. m. m.

In un circuito magnetico, parte di esso può essere costituito da aria; questa parte si chiama *traferro*.



Fig. 29 - Il giunto o traferro.

Il *traferro*, essendo talvolta *inevitabile* (macchine rotanti), conviene allora ridurlo al minimo compatibile poichè — data la minima permeabilità dell'aria — assorbe la massima parte della f. m. m.

I circuiti magnetici, chiusi o aperti, hanno in radio ap-

plicazione estesissima. Fra i tanti, citeremo solo il loro uso nei trasformatori B. F., trasformatori di alimentazione, impedenze, filtri, ecc.

Induzione elettromagnetica.

Si colleghino i capi di un solenoide ad un galvanometro (misuratore di piccolissime correnti elettriche).

Avvicinando ad esso un magnete, il galvanometro registrerà una corrente; allontanandolo, ne verrà notata un'altra di senso inverso alla prima.

Il medesimo fatto accade qualora l'avvolgimento in questione venga attorniato da un altro in cui si faccia cir-

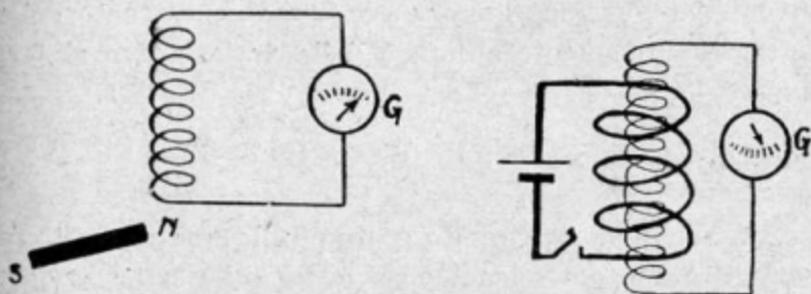


Fig. 30 e 31 - Induzione elettromagnetica.

colare una corrente. Ad ogni variazione di questa, corrisponderà una deviazione dell'indice del galvanometro.

Questo fenomeno è conosciuto sotto il nome di *induzione elettromagnetica*.

Si chiamano *correnti indotte*, le correnti generate per *induzione*.

In generale si hanno *correnti indotte* quando varia in qualunque modo il flusso *concatenato* col circuito. La loro direzione vien data dalla seguente legge, dovuta a Lenz:

« Quando viene comunque generata una corrente indotta, essa è in tal senso da opporsi alla causa che la produce ». Essa non è che un'applicazione del più generale principio di azione e reazione.

Così se la corrente è prodotta, p. es., mediante l'avvicinamento di un magnete ad un solenoide, il senso della corrente è tale da generare una repulsione sul magnete.

La tensione della corrente indotta in una spira è data in volt da

$$V = \frac{\Phi_1 - \Phi_2}{t'' \times 10.000.000}$$

in cui Φ_1 e Φ_2 rappresentano il flusso concatenato colla spira rispettivamente all'inizio della variazione e al termine della medesima.

Autoinduzione.

Consideriamo un circuito composto da una sorgente di elettricità e da un solenoide sul quale si possa far variare l'intensità di corrente mediante una resistenza. *costato*

Ad ogni variazione dell'intensità corrisponderà una variazione nell'intensità del campo all'interno del solenoide e quindi del flusso: queste variazioni possono indurre, in un circuito vicino, delle correnti indotte.

Lo stesso solenoide non sfugge a questa legge; in esso pure si generano le dette correnti.

Applicando a queste la legge di Lenz, si vede facil-

mente come esse siano di senso contrario alla corrente principale quando questa tende ad aumentare, e dello stesso suo senso quand'essa tende a diminuire.

Questo fenomeno viene denominato *autoinduzione*.

Le correnti di autoinduzione sono specialmente intense all'atto dell'apertura e della chiusura del circuito. In tal caso vengono chiamate *extracorrenti d'apertura* e di *chiusura*.

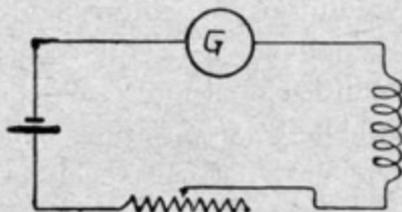


Fig. 32 - L'autoinduzione si può constatare con questo circuito.

L'extracorrente di *apertura* è quella più facilmente notata, perchè si manifesta con una forte scintilla; ad essa è dovuto lo scintillio dei contatti dei vibratorii; la scintilla potente che si ha all'apertura di un circuito contenente motori o simili.

Gli effetti di autoinduzione sono proporzionali all'entità delle variazioni della corrente che percorre il circuito; a parità, sono proporzionati ad un coefficiente che dipende dalle caratteristiche di esso (n. di spire, loro sezione, permeabilità del mezzo) e che vien chiamato *coefficiente di autoinduzione*.

L'unità del coefficiente di autoinduzione è l'*henry* ed è

quello di un circuito in cui, variando l'intensità di 1 ampère per minuto secondo, si hanno delle correnti indotte della tensione di 1 volta.

Molto utilizzati in radio sono i suoi sottomultipli:

$$\text{Millihenry } \frac{1}{1000} \text{ e Microhenry } \frac{1}{1.000.000}$$

Nel caso di solenoidi senza ferro, il coefficiente di auto-induzione dipende esclusivamente dalle loro caratteristiche geometriche.

Quando un circuito magnetico è composto, in tutto od in parte, di materiali magnetici, il coefficiente di auto-induzione dei circuiti elettrici ad esso concatenati è essenzialmente variabile colle variazioni dell'intensità della corrente che li percorre, a causa delle variazioni della permeabilità.

Correnti di Foucault.

Per gli stessi motivi suesposti, tutte le masse conduttrici immerse in un campo magnetico soggetto a variazioni, diventano sedi di correnti chiamate di Foucault, dal fisico che le studiò. Per questo motivo i nuclei di materiale magnetico quando sono destinati ad esser sede di un flusso variabile, sono laminati in modo da offrir a dette correnti la massima resistenza.

Applicazioni delle correnti indotte.

Le applicazioni dell'elettrotecnica moderna si può dire siano in massima parte destinate a sfruttare gli effetti delle

correnti indotte: generatori a. c. c., a. c. a., motori, trasformatori.

L'autoinduzione dei circuiti e le correnti indotte sono pure principi su cui s'impennano la radio, sebbene si tratti di piccolissime quantità di energia in gioco.

Di altre applicazioni si avrà campo di parlare, trattando delle correnti alternate.

Ma, prima di passare oltre, è dovere citare uno dei primi apparecchi utilizzato per produrle, anche perchè è ad esso che si devono i primi passi delle radiocomunicazioni.

Rocchetto di Ruhmkorff.

È composto essenzialmente di un nucleo di materiale magnetico laminato per diminuire le perdite per correnti

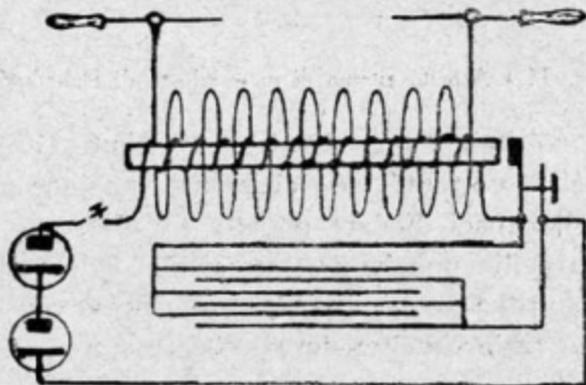


Fig. 33 - Schema di un rocchetto di Ruhmkorff.

parassite; attorno ad esso sono avvolti due avvolgimenti: uno composto di poche spire di filo grosso in cui si fa

circolare una intensa corrente fornita da una batteria. La corrente viene interrotta rapidamente per mezzo di speciali interruttori o vibratori (a martello, Wenelt, ecc.), in modo da produrre un flusso variabile nel nucleo magnetico.

In un circuito secondario, avvolto sul primario, com-

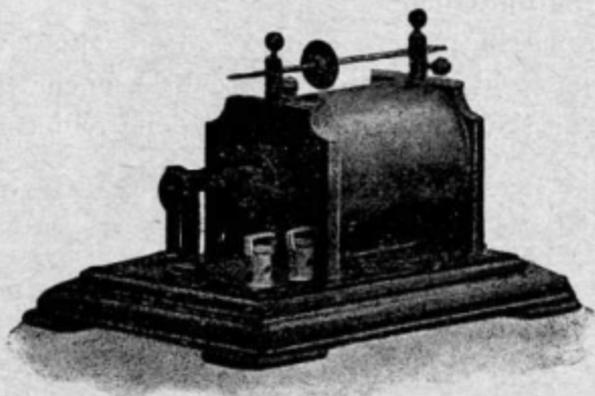


Fig. 34 - Aspetto esterno di un rocchetto di Ruhmkorff.

posto di moltissime spire di filo sottilissimo, verranno indotte delle correnti ad altissima tensione (sino a 40.000 v.), capaci di dare potenti scintille.

L'apparecchio non ha più ormai che valore storico; il principio, utilizzato in esso, è stato ripreso con maggior frutto e perfezione nei moderni trasformatori.

Correnti alternate.

Si è parlato sinora di correnti elettriche continue. Prima di passare ad una breve rassegna delle *correnti alternate*,

di quelle cioè che sono continuamente variabili di direzione e di intensità, è opportuno spiegare le rappresentazioni di un fenomeno mediante il suo riferimento a 2 assi cartesiani.

Di due valori qualsiasi, uno dei quali vari col variare dell'altro; quest'ultimo prende il nome di *variabile indipendente*; l'altro, il cui valore dipende dal primo, si chiama *funzione*.

Se si prende una linea orizzontale, su cui vengano riportati dei segmenti proporzionali al valore della variabile (si dice una *scala* delle variabili) elevando da un punto una perpendicolare di lunghezza proporzionale al valore della *funzione*: la linea che congiunge le estremità superiori dei segmenti rappresenterà la legge della variazione.

Su un'altra *scala*, perpendicolare alla prima, si potranno immediatamente leggere i valori della funzione.

La *scala orizzontale*, si chiama scala delle *ascisse*; quella *verticale* delle *ordinate*.

Ad esempio, si prenda come scala delle *ascisse* una che rappresenti i tempi ($\frac{1}{100}$ di secondo) per ogni divisione e, come scala delle *ordinate*, una scala di intensità (ampère).

Qualora si tratti di una corrente continua (data da una sorgente di tensione costante erogante su una resistenza fissa), la intensità, nei successivi tempi, non varierà: essa sarà quindi rappresentata da una linea retta parallela all'asse delle *ascisse*.

Una corrente variabile sarà rappresentata da una linea *sinuosa*.

La linea che rappresenta una corrente che cambi di senso, taglierà l'asse delle ascisse ad ogni inversione. La figura rappresenta una corrente che, iniziandosi a 0, sale ad un massimo positivo al 2,5 secondo; si annulla al 5', assume un massimo negativo a 7,5'', per annullarsi quindi nuovamente al 10° secondo.

Correnti alternate sinusoidali.

Fra le infinite correnti variabili, quelle che ci interessano sono le *correnti alternate sinusoidali*. Esse sono così chiamate perchè il valore varia nei tempi successivi, come varia il *seno* (funzione trigonometrica dell'angolo) col variar dell'angolo.

Riferita ai soliti assi cartesiani, una corrente alternata sinusoidale vien rappresentata come in figura, in cui la scala delle ascisse è una scala di tempi :

$$= \frac{1}{1000} \text{ di secondo}$$

e quella delle ordinate una scala di tensioni (volta) o intensità (ampère).

Si nota che, ad intervalli regolari (nel nostro caso di :

$$\frac{5}{1000} \text{ di secondo})$$

la corrente raggiunge un massimo in senso positivo; si annulla; raggiunge un massimo negativo uguale in grandezza a quello positivo; e nuovamente si annulla.

Il ciclo completo si chiama *periodo*; si chiamano rispettivamente *semiperiodo* e *quarto di periodo*, gli intervalli

fra due inversioni successive e fra un'inversione ed un massimo.

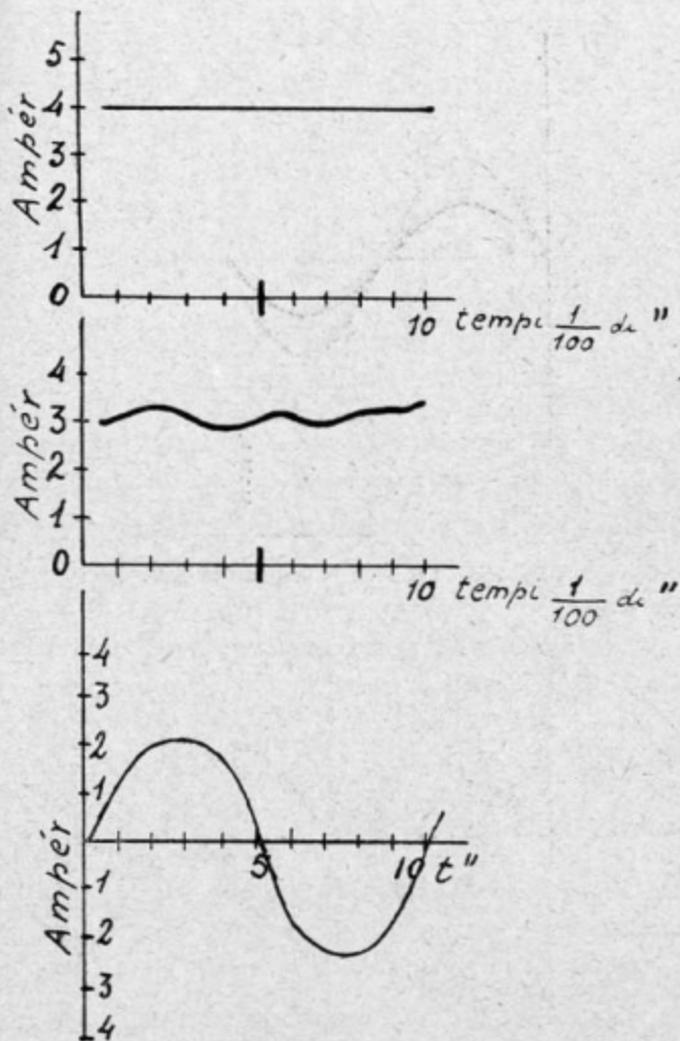


Fig. 35 - Corrente continua e correnti alternate.

I valori, che caratterizzano una corrente alternata sinusoidale, sono l'ampiezza, cioè il valore massimo che

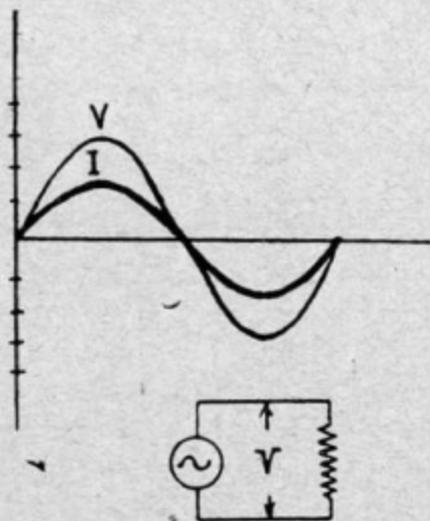


Fig. 36 - Tensione e corrente in fase.

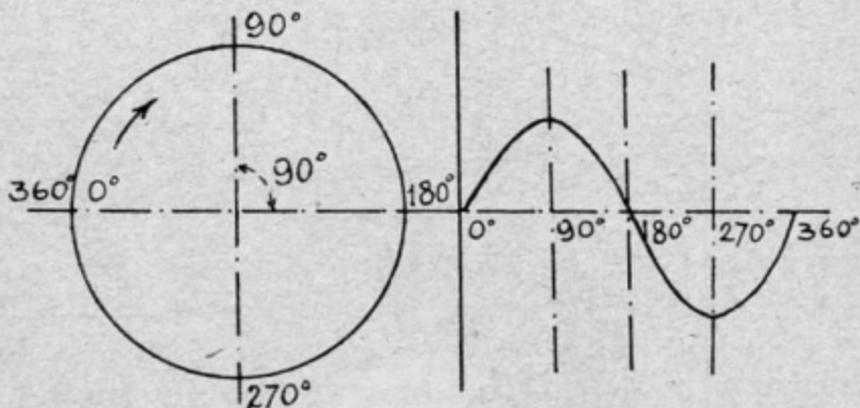


Fig. 37 - Corrente sinusoidale.

raggiunge l'intensità (nel caso nostro 3, 7.; e la durata del *periodo* (nel caso nostro) :

$$\frac{20}{1000} \text{ di " } \left(\frac{1}{50} \right)$$

Normalmente invece di indicare la durata di un *periodo* si indica la *frequenza* della corrente, cioè il numero dei cicli compiuti in un minuto secondo. Nel caso considerato, la frequenza è di 50 ed è quella normalmente usata nelle reti di distribuzione industriale.

Valori massimi e valori efficaci.

I valori massimi di una tensione o di un'intensità, non sono quelli che generalmente interessano; fra i pochi casi in cui è richiesta la loro conoscenza, si può citare il progetto degli isolanti (che devono appunto poter sopportare la tensione massima).

D'uso più corrente in pratica sono i *valori efficaci* (che sono quelli equivalenti alla misura del lavoro che può eseguire la corrente) e che sono indicati dagli strumenti.

Del resto è facile, dal valore massimo di una corrente o di una tensione, dedurre il valore efficace, sapendo che quest'ultimo è 0,707 il *valore massimo*.

Potenza di una corrente alternata.

Circuiti comprendenti solo resistenza Ohmica.

Vari casi possono presentarsi :

Quando si consideri un circuito composto unicamente

di resistenza *ohmica*, applichi ad esso una f. e. m. alternata, la corrente ne seguirà esattamente le variazioni, la potenza sarà quindi espressa come per la corrente continua da $W = V_{\text{eff}} \times I_{\text{eff}}$.

In questo caso si dice che tensione applicata e corrente sono in *fase*.

Circuiti composti unicamente di induttanza.

Supponiamo ora di applicare la medesima f. e. m. ad un circuito che supporremo sprovvisto di resistenza ohmica, e che sia disposto in modo da dare origine ad un energetico flusso magnetico. In questo caso si dice che il circuito comprende unicamente *induttanza*.

Per quanto si è visto, parlando dell'autoinduzione, ad ogni variazione della corrente si generano correnti indotte, di senso tale, da opporsi alle variazioni della *corrente*. Succederà quindi come se nel circuito si fosse inserita una resistenza.

Non solo: ma la corrente risultante non si annullerà più nell'istante che si annulla la tensione, ma *un quarto di periodo più tardi*.

Rappresentando la durata di un periodo, col tempo che impiega un raggio a percorrere tutto un cerchio (360°), un quarto di periodo vien rappresentato da 90° ; in linguaggio tecnico, quando una corrente è spostata di un *quarto di periodo* in ritardo sulla tensione applicata, si dice appunto che essa è *sfasata in ritardo* di 90° .

La resistenza opposta da un tale circuito si chiama *reattanza* e viene data in grandezza da $R = 2 \pi f \mathfrak{L}$ in cui π è il numero fisso 3,14, f è la frequenza, \mathfrak{L} il coefficiente di autoinduzione del circuito.

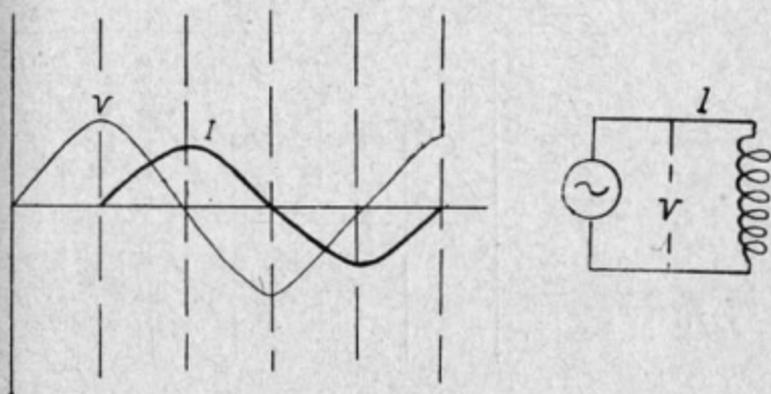


Fig. 38 e 39 - Tensione e corrente sfasate di 1/4 di periodo in un circuito composto da induttanza.

È facile dedurre quindi come la *reattanza* sia proporzionale alla frequenza ed al coefficiente di autoinduzione del circuito.

In un circuito che comprenda unicamente induttanza la corrente non sviluppa alcun lavoro; la reattanza vien chiamata quindi anche *resistenza apparente*.

Circuiti composti unicamente da capacità.

Si supponga ancora un circuito privo di resistenza e vi si inserisca un condensatore. Il fenomeno cambia completamente aspetto.

Il condensatore viene caricato durante il primo semiperiodo e la carica acquistata verrà resa nel semiperiodo successivo.

La corrente nel circuito dipenderà dalla capacità del condensatore e dalla frequenza che sarà tanto maggiore

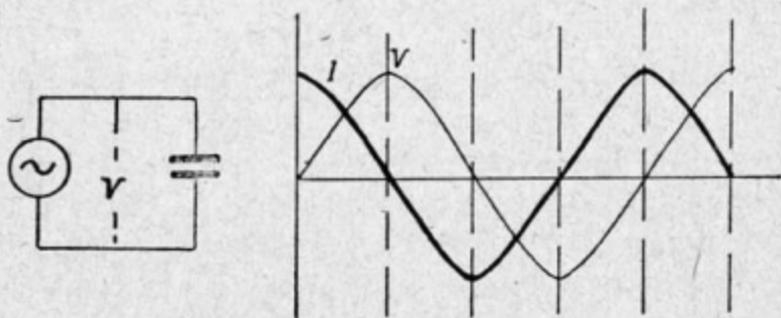


Fig. 40 e 41 - In un circuito composto da sola capacità, lo sfasamento è in anticipo.

quanto più avranno valore elevato la frequenza e la capacità.

Anche in questo caso ci troviamo di fronte ad una resistenza apparente o reattanza; essa è data in valore da

$$R = \frac{1}{2 \pi f C}$$

π ed f hanno i valori precedenti e C indica la capacità.

Nel caso limite quindi, in cui la frequenza abbia valore zero (corrente continua) la reattanza sarà infinita, non si avrà quindi alcun passaggio di corrente ed il condensatore si comporta come un vero e proprio isolante.

I condensatori portano come effetto, se inseriti in un

circuito alimentato da corrente alternata, di spostare di fase la corrente, rispetto alla tensione applicata, sfasamento che può raggiungere un quarto di periodo (90 gradi) ma *in anticipo*, ed in questo caso la potenza risulta 0.

Il circuito comprende induttanza (o capacità) e resistenza.

In pratica i 2 casi, considerati precedentemente, non hanno riscontro. In ogni circuito esistono sempre resistenze effettive, dovute o a resistenza ohmica o ad erogazione di energia meccanica (motori), ad irradiazione (circuiti radio di emissione), od a perdite negli isolanti.

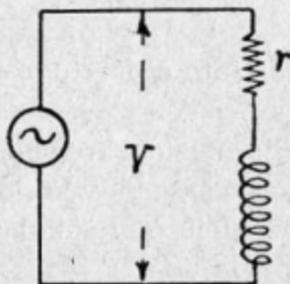
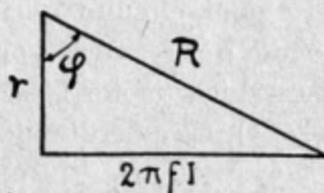


Fig. 42 - Circuito composto da self e resistenza.

Non si raggiunge quindi mai lo sfasamento limite di $\pi/4$ di periodo (90° gradi).

La corrente si potrà scindere in due componenti: una in fase colla tensione applicata ed una spostata di 90° gradi in anticipo od in ritardo, secondo che il circuito è composto di capacità od induttanza.

La resistenza totale del circuito od *impedenza* viene data non dalla somma aritmetica dei valori della resistenza ohmica e dalla reattanza, ma dalla loro somma *vettoriale*. Sarà data cioè in direzione e valore dalla ipotenusa di un triangolo rettangolo, in cui un cateto rappresenti la resistenza e l'altro la reattanza. L'angolo che fa l'ipotenusa con il cateto, che rappresenta la resistenza, dà il valore all'*angolo di sfasamento* φ .



La potenza nel circuito è data da

$$W = V_x I_x \cos \varphi$$

(il coseno è una delle funzioni trigonometriche dell'angolo). Dalla rappresentazione grafica è evidente che l'angolo φ è tanto minore quanto più è grande la resistenza rispetto alla reattanza.

Circuiti comprendenti resistenza, induttanza e capacità.

In questo caso l'induttanza tende a dare alla corrente uno spostamento in ritardo di 90° rispetto alla tensione; la capacità tende a produrre lo stesso effetto ma in *anticipo*. Come appare dal diagramma, i due effetti sono opposti;

la reattanza sarà quindi uguale alla differenza fra

$$2\pi f l \text{ e } \frac{1}{2\pi f C}$$

ed in anticipo od in ritardo, secondo prevarrà la reattanza

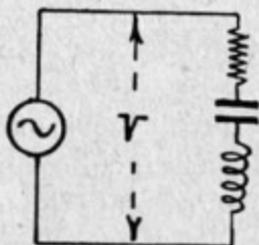


Fig. 43 - Circuito con self, resistenza e capacità.

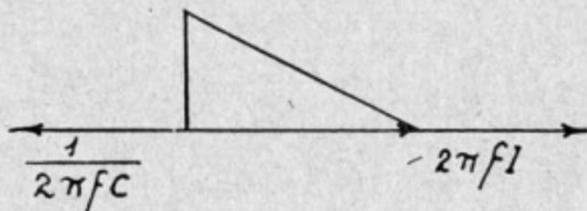


Fig. 44.

capacitiva, o quella induttiva. Da essa dipende lo sfasamento finale dell'intensità sulla tensione; e il circuito viene allora trattato alla stregua di uno dei casi precedenti.

Risonanza.

Quando i valori della reattanza capacitiva sono uguali, i loro effetti si annullano; il circuito si comporta come se comprendesse unicamente la sua resistenza ohmica (o propria).

Lo sfasamento è nullo; la potenza è data da $W = V \times I$ come nei circuiti comprendenti la sola resistenza.

Si dice allora che il circuito è in *risonanza* a quella frequenza.

Trasformatori statici.

Prima di chiudere queste brevi note, è d'uopo dare un cenno su questi apparecchi il cui compito è di trasformare le caratteristiche di una corrente (intensità e tensione), in modo da adattarele nel miglior modo ai circuiti che le devono utilizzare.

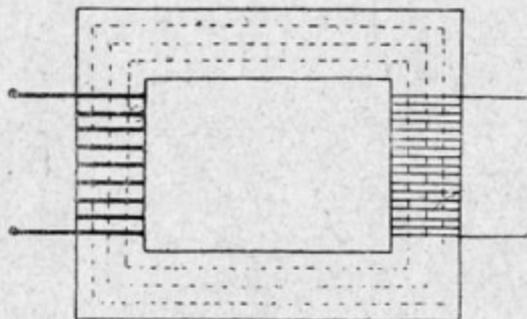


Fig. 45 - Circuito primario e secondario di un trasformatore.

Essi si compongono in principio di un circuito magnetico attorno cui stanno due avvolgimenti. Viene chiamato *primario* quello in cui viene immessa la corrente da trasformare; *secondario* quello in cui si raccoglie la corrente trasformata.

Ad ogni variazione nella corrente primaria corrisponde

una corrispondente variazione nel flusso entro il circuito magnetico. Questo, a sua volta, indurrà nel secondario una corrente la cui tensione è proporzionata al numero delle spire.

Senza entrare nella teoria dei trasformatori, basta ricordare che chiamando V la tensione primaria e V_1 quella secondaria; N ed N_1 , I ed I_1 , rispettivamente tal numero delle spire ed intensità si ha approssimativamente

$$\begin{aligned} & V : V_1 = N : N_1 \\ e & I : I_1 = V_1 : V \end{aligned}$$

Si è parlato dianzi di un circuito magnetico concatenato con 2 circuiti: primario e secondario. Questo si applica ai trasformatori industriali, nella radio ai trasformatori di alimentazione e di B. F.

Occorre però ricordare che vengono impiegati, per le correnti ad altissima frequenza, formanti il campo della radio, anche i radiotrasformatori, trasformatori che sono soggetti alle medesime leggi, e sono composti di 2 bobine accoppiate induttivamente, senza alcun nucleo di ferro.

LE ONDE ELETTROMAGNETICHE.

Il celebre fisico tedesco Enrico Hertz nel 1879 fece l'importante scoperta delle onde elettromagnetiche. Nessuno poteva sospettare fino a quell'epoca che dalla scintilla elettrica, anche di piccola proporzione, partissero delle onde che si propagano colla velocità di 300.000 chilometri al minuto secondo, velocità corrispondente a quella della luce.

Per poter dimostrare come queste onde si propagano è necessario ricorrere ad una analogia. Quando un sasso viene gettato nell'acqua di una fontana, vediamo tutto intorno propagarsi dei circoli a guisa di onde che si allargano e si dileguano lontano. Orbene, quando una scintilla scocca fra due piccole sfere caricate a forte potenziale, tutt'intorno e cioè in tutti i sensi, si propagano delle onde capaci di raggiungere località lontanissime, in proporzione alla entità della scintilla.

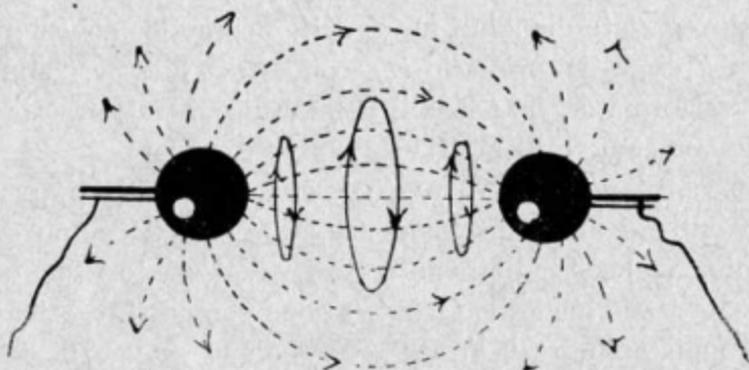


Fig. 46 - Onde elettrostatiche ed onde elettromagnetiche.

Queste onde, di cui abbiamo già più volte tutti sentito parlare, sotto la denominazione di onde Herziene, dal suo scopritore, sono di due specie e cioè: quelle elettriche o più propriamente elettrostatiche, che sono la propagazione di un campo elettrico, parallelamente alla scintilla che nella figura 46 sono indicate dalle linee punteggiate; quelle magnetiche che consistono nella propagazione di un campo

magnetico normalmente alla scintilla e al conduttore dell'oscillatore analogamente al flusso magnetico prodotto dai comuni conduttori elettrici. Poichè fino adesso abbiamo parlato di una scintilla, occorrerà anche considerare che una sola onda si propaga dall'oscillatore, mentre nella figura soprastegnata vi sono diverse linee punteggiate indicanti varie onde di scintille susseguenti. Effettivamente, come avremo meglio occasione di parlarne quando descriveremo le onde smorzate, la scintilla propriamente detta, non è che una serie di piccole scintille che, per fenomeni

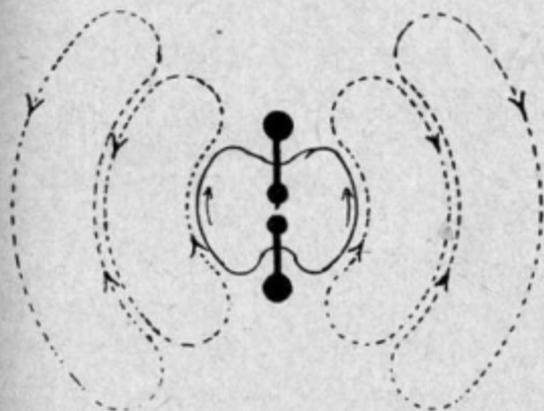


Fig. 47. - Propagazione delle radio onde.



Fig. 48
Rivelatore di Hertz.

di capacità e induttanza non si scaricano sempre nella stessa direzione, ma bensì da una parte o dall'altra, come se si trattasse di una corrente alternata.

Nell'inversione del senso di scarica fra una scintilla ed un'altra, le cariche si incrociano, le estremità si chiudono

con le linee di forza e l'onda forma un circuito chiuso a sè medesimo. È una bolla anulare, diciamo così, che si stacca da ogni scintilla e si propaga colla velocità della luce. Questo anello ha uno spessore che è proporzionato alla durata della scintilla e si mantiene costante per tutta la durata del percorso.

La fig. 47 dà un'idea di come si propagano questi anelli. Ogni anello costituisce una semionda e può essere quella negativa o positiva e lo spessore di due anelli formano la

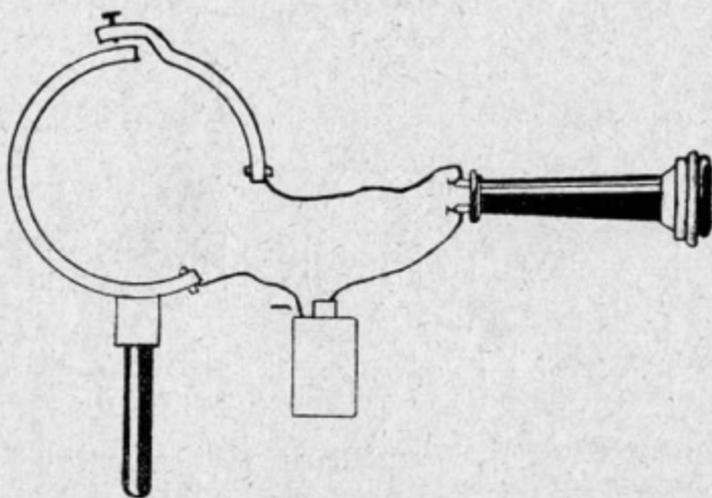


Fig. 49 - Rivelatore Turpain.

lunghezza di onda. Non si sarebbe potuto dimostrare la propagazione delle onde Hertziane senza un apparecchio rivelatore di queste onde e lo stesso inventore costruì uno strumento semplicissimo.

Un cerchio metallico tagliato da una parte e sostenuto

da un manico isolante quando veniva investito da radio onde diveniva sede di una forza elettromotrice e una piccola scintilla nel punto tagliato, rivelava l'influenza di queste onde. Il rivelatore o risuonatore di Hertz fu felicemente sostituito dal Turpain (fig. 49).

Nel circuito circolare è stata inserita una pila ed un ricevitore telefonico. Con questo rivelatore l'osservazione non avviene più nella scintilla che si produce al taglio dove una vite micrometrica ne regola la distanza, ma bensì sul ricevitore telefonico che ad ogni scintilla rivela un rumore.

LE ONDE ELETTRO MAGNETICHE E LA LORO PROPAGAZIONE.

Abbiamo detto come Hertz scoprì; e con quali mezzi dimostrò la propagazione delle radioonde, ma senza dubbio molti si domanderanno quale è il mezzo di trasporto di queste onde, ossia il conduttore capace di diffonderle in alto e in largo da un punto all'altro della terra.

Questo mezzo non è l'aria come molti potrebbero ritenere, ma anzi, possiamo dire che questa ostacola la propagazione delle radio-onde e conseguentemente offre resistenza.

Il mezzo è l'etere. Etere che non ha nulla a che fare con quel prodotto comunemente messo in commercio sotto tale nome. L'etere è un fluido immaginario capace di occupare tutti gli spazi intermolecolari e interatomici della materia. Questo fluido vibra ad ogni impulso di una sca-

rica elettrica, trasmette queste vibrazioni da un punto all'altro, come avviene per la luce e per il calore, poichè anch'esse non sono altro che onde elettriche di frequenza altissima.

La luce e il calore attraversano una campana di vetro anche se nell'interno non vi è più aria.

Del resto in una comune lampadina dal bulbo di vetro è stata estratta l'aria, ma, tanto la luce che il calore attraversano lo spazio che le separa dal vetro con la massima facilità.

La luce e il calore sono anch'esse, come abbiamo detto, emanazioni di onde elettromagnetiche ad altissima frequenza.

La lunghezza d'onda è lo spazio percorso da un'onda al momento che ne parte un'altra e siccome sappiamo che la velocità della luce è 300.000 Km. al minuto secondo, volendo calcolare quanto è lungo questo spazio percorso da un'onda, sarà necessario applicare la formola seguente:

$$\text{lunghezza d'onda (in metri)} = \frac{300\ 000\ 000\ \text{m.}}{\text{frequenza}}$$

La frequenza è quella che stabilisce perciò la lunghezza d'onda; più alta sarà questa frequenza più l'onda risulterà corta. Nel caso della luce vi sono delle lunghezze d'onda incredibilmente piccole e il Langley ha trovato come limite dei raggi solari oscuri all'infrarosso una lunghezza di cm. 0,00027. Nell'ultravioletto l'onda più corta venne fotografata con mezzi speciali nello spettro solare dal Cornu ed è di cm. 0,0000295.

Le onde della luce sono dunque di milionesimi di centimetro, di modo che passando dalle onde più corte a quelle più lunghe si riscontrano successivamente :

I raggi ultravioletti invisibili, i raggi violetti, turchini, verdi, gialli, aranciati, rossi, e i raggi calorifici scuri, quelli dell'infrarosso e infine i raggi X per poi passare a quelli Hertziani con tutta la scala delle radioonde.

Anche le onde elettromagnetiche, cioè quelle che hanno la più larga applicazione in telegrafia e telefonia senza fili, hanno una lunghezza d'onda propria ed essa è proporzionale alla frequenza. Le frequenze applicate in radiotelefonia variano da 20.000.000 a 12.000 periodi al secondo e vuol dire che le lunghezze d'onda variano a sua volta da 5 a 25.000 metri. Si stanno anzi sperimentando lunghezze d'onda dell'ordine del metro.

Le lunghezze d'onda non hanno a che fare con la distanza da una stazione ad un'altra come molti ritengono, esse costituiscono la caratteristica della stazione trasmittente, ed oltre che servire ottimamente alla selezione da altre stazioni che trasmettono contemporaneamente, serve anche ad individuare la località di provenienza, appunto per la qualità di onde irradiate.

Le stazioni non trasmettono tutte, come abbiamo detto, con la stessa lunghezza d'onda, ma tutte dovrebbero avere una lunghezza diversa. Diciamo dovrebbero, perchè purtroppo durante una ricezione capita sovente di essere disturbati da un'altra stazione che trasmette con lunghezza d'onda uguale o quasi. Le lunghezze d'onda non sono in-

finite, se si considera che da 17 a 30.000 metri o poco più vi sono tanti numeri da distribuire a centinaia e migliaia di stazioni, navi, ecc., vien fatto di pensare a quale attento esame debba la Commissione internazionale, che ha sede a Ginevra, sottoporre i progetti di nuovi impianti trasmettenti per stabilire la frequenza e quindi la lunghezza d'onda.

ONDE SMORZATE E ONDE PERSISTENTI.

La lunghezza d'onda dunque è lo spazio che ha percorso un'onda al momento che se ne sprigiona un'altra.

L'ampiezza di un'onda invece è il valore di potenziale elettrico dell'onda stessa.

Le radioonde oltre ad essere differenti per frequenza e quindi per lunghezza, differiscono nelle specie.

Abbiamo sentito parlare di onde persistenti e di onde smorzate, vediamo adesso come potremo meglio definirle e darne una chiara spiegazione.

Se immaginiamo un corpo pesante sospeso ad un filo e a questo corpo imprimiamo un movimento oscillatorio, osserveremo che l'ampiezza della prima oscillazione di questo pendolo non è perfettamente uguale alla seconda, alla terza, ecc., ma di mano in mano si accorciano, ossia si smorzano fino a riportarsi allo stato di quiete. Le oscillazioni però, per le note leggi del pendolo, rimangono costanti, cioè i periodi non variano come frequenza, mentre l'ampiezza, cioè lo spazio percorso dal corpo in movimento, va man mano smorzandosi fino a ridursi a zero.

Le onde prodotte da una scintilla cioè da un oscillatore di Hertz sono onde smorzate e daremo una spiegazione più esatta in occasione del circuito oscillante (fig. 51).

Le onde persistenti differiscono da quelle smorzate perchè il modo di produzione è diverso; infatti alternatori di speciale costruzione ad altissima frequenza danno costantemente impulsi elettrici, diciamo così, tali da propagare continuamente onde di medesima ampiezza.

Anche lampade di speciale costruzione sono capaci di emettere onde persistenti e non mancherà il modo di parlarne più diffusamente.

Le onde smorzate, cioè quelle prodotte da scintille, sono solo impiegate nella telegrafia, ma questo sistema va mano abbandonandosi per diverse ragioni, prima fra le quali quella di disturbare la recezione influenzando tutti i campi di lunghezza d'onda prossimi, come avrà avuto occasione di accertarsi prestissimo il dilettante di radiotelegrafia.

Le onde persistenti servono tanto per telefonia che per telegrafia senza fili e le stazioni moderne impiegano queste soprattutto per l'ottima selezione che consentono anche da onde di piccola diversità di lunghezza.

IL CIRCUITO OSCILLANTE.

Si è parlato nella prima parte di questo libro delle proprietà di un circuito comprendente induttanza e capacità quando è percorso da una corrente alternata.

Ora quando in un circuito viene inserita un'induttanza

ed una capacità, se anche esso non viene alimentato da una sorgente di energia, può divenire sede di una forza elettromotrice oscillante e per conseguenza di corrente oscillante. Perchè questo fatto possa avvenire è necessario però che sia investito da radioonde in arrivo. Il risuonatore di Hertz, come abbiamo detto, era costituito da un semplice filo a forma di cerchio con una leggera apertura, dove si poteva osservare la scintilla. Orbene, anche il semplice cerchio ha la sua capacità e la sua induttanza caratteristica e si comporta identicamente al circuito oscillante più sopra descritto.

Per poter meglio farsi un concetto del funzionamento del circuito oscillante occorrerà descrivere minutamente come avviene la propagazione delle onde smorzate prodotte dall'oscillatore di Hertz.

Se noi colleghiamo in serie allo spinterometro o oscillatore una induttanza e un condensatore fra una scintilla ed un'altra avviene quanto segue :

Avvenuta la scarica attraverso lo spinterometro, il condensatore, per il principio noto di capacità, restituisce una certa parte di energia che aveva immagazzinato prima che avvenisse la scintilla e la spirale di induttanza dovrà ricevere una energia, ma con opposizione per il fenomeno di autoinduzione precedentemente descritto. Scaricandosi così il condensatore avremo un passaggio di corrente in un certo senso del circuito e fra le due sferette dello spinterometro scoccherà una piccola scintilla per far passare questa corrente. Ma la spirale di self o induttanza, come

si vuol chiamare, dovrà restituire questa energia e siccome il condensatore si trova scarico, sarà pronto per riceverla di nuovo in senso inverso, così altra piccola scintilla nello spinterometro.

Ecco perchè questo circuito così combinato chiamasi circuito oscillante, perchè le correnti oscillano dal condensatore alla spirale e viceversa, ma queste oscillazioni non

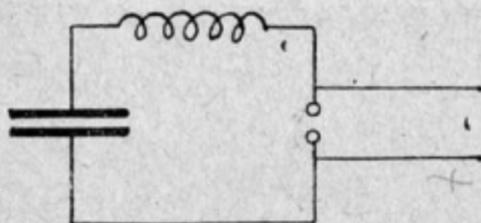


Fig. 50 - Il circuito oscillante.

si protraggono all'infinito perchè vi sono le inevitabili perdite e perciò le oscillazioni vanno sempre perdendo di intensità, si smorzano e sarà necessario un altro impulso per rinnovare il fenomeno.

Come si vede, quella che noi riteniamo una scintilla in un circuito oscillante non è altro che un insieme di scintille susseguentisi sempre con minore intensità per poi ricominciare di nuovo sotto l'influenza di un altro impulso.

Le onde elettriche che si propagano da un circuito oscillante, come sopra descritto, saranno onde smorzate perchè anche le oscillazioni e le scintille si smorzano per le perdite che si verificano e volendo dimostrare graficamente le onde smorzate come la sinusoidi della corrente alternata, sarà

necessario ritenere la prima onda di ampiezza massima come quella prodotta dal primo impulso o scintilla e le susseguenti come quelle prodotte dal circuito oscillante.

Un treno di onde smorzate emesse così da una stazione trasmittente possono essere propagate e ricevute a grandi distanze.

Lo smorzamento di ogni gruppo di scintille può avvenire

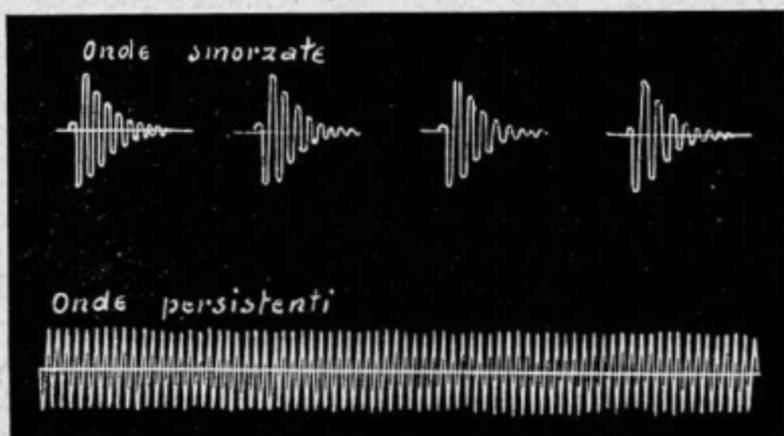


Fig. 51 - Le radio onde possono essere smorzate o persistenti.

nire più o meno rapidamente. Un pendolo può smorzare più rapidamente le sue oscillazioni se viene fatto funzionare nell'acqua, parimenti avrà uno smorzamento più lento se viene azionato in una campana ove è stato fatto precedentemente il vuoto, ora se noi consideriamo che le caratteristiche di capacità e induttanza possono essere cambiate a piacimento, ne conseguirà che lo smorzamento di onde prodotte da un oscillatore di Hertz dipenderà più o

meno da queste caratteristiche e avremo così un mezzo di distinzione che in radiotelegrafia ha la sua grande importanza.

Ritornando al circuito oscillante ricevente ossia a quel circuito composto di induttanza e capacità quando questo è investito da radio-onde, potremo applicare ad esso, quale

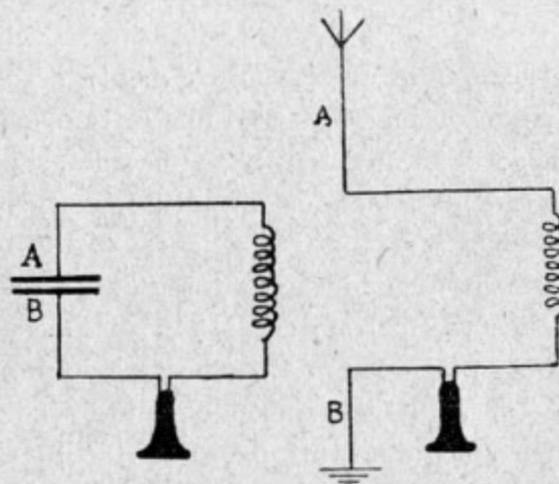


Fig. 52 e 53 - Il circuito oscillante chiuso e quello aperto.

dimostrazione del funzionamento, le descrizioni sopra accennate, poichè le oscillazioni avvengono analogamente come nel caso della trasmissione.

Per aumentare maggiormente il potere di ricezione è necessario trasformare lo schema della figura 52 in quello della figura 53 e si vede chiaramente che la placca A del condensatore è diventata l'antenna, la placca B è diventata la terra e così antenna e terra si comporteranno ugual-

mente come il condensatore e riceveranno con più superficie, diciamo così, le radio-onde in arrivo.

Abbiamo detto che le radio-onde quando investono un circuito oscillante esso diventa sede di oscillazioni proprie, ma queste oscillazioni avranno luogo soltanto se le caratteristiche di capacità e di induttanza saranno di determinate misure.

Vediamo di spiegare meglio, immaginiamo che in una camera vi siano due chitarre ugualmente accordate. Se noi ci poniamo con una di esse ad una certa distanza e tocchiamo una corda tanto da emettere una nota, si partiranno da questa corda delle onde sonore di una certa frequenza, tutte le corde dell'altra chitarra avranno un primo impulso vibratorio quando saranno raggiunte dalla prima onda. Ma siccome tutte le corde non sono accordate per la stessa nota e perciò hanno tutte un periodo proprio oscillatorio, ne conseguirà che le onde sonore successive alla prima non manterranno tutte le corde in vibrazione, poichè non coincideranno gli impulsi col periodo proprio di tutte e per conseguenza non emetteranno alcun suono.

Non così si comporta la corda di nota uguale a quella emessa, poichè ad ogni oscillazione riceverà continuamente l'impulso dell'onda sonora successiva e si manterrà in vibrazione per tutto il tempo che ne rimane investita, facendo così suonare una corda di una chitarra sentiremo che l'altra emette la stessa nota e questo fenomeno chiamasi risonanza.

La risonanza acustica, cioè quella degli strumenti musi-

cali ha una analogia nel circuito oscillante. Esso vibra, diciamo così, se è accordato colla frequenza delle radioonde che lo investono, altrimenti rimane senza effetto, come si comportano le corde della chitarra di differente nota.

Immaginiamo ancora per un momento la chitarra trasmittente e una sola corda tesa, della quale non conosciamo la nota musicale che potrebbe emettere.

Per farla vibrare, quando è investita dalle onde sonore occorrerà tenderla più o meno fino a darle un periodo di oscillazione corrispondente alla nota emessa.

Analogo fatto succede colle correnti ad alta frequenza. Si è visto che quando in un circuito comprendente induttanza e capacità, la reattanza induttiva e quella capacitiva hanno valori uguali, in esso l'impedenza (resistenza totale) è uguale alla resistenza del circuito. Pure in questo caso si dice che il circuito per *quella data frequenza* è in risonanza e le correnti circolanti in esso assumono un valore massimo.

In linguaggio radiofonico si dice che il circuito è *accordato* sulla corrispondente *lunghezza d'onda*. Su questo fatto è fondato l'*accordo* del posto ricevente colla stazione emittente desiderata; che permette l'esclusione più o meno completa del numero pressochè illimitato delle altre onde che s'incrociano nello spazio.

Variando i valori o dell'induttanza o della capacità si sposta la frequenza per cui il circuito entra in risonanza; il che permette l'accordo su stazioni diverse, con facilità davvero sorprendente.

APPLICAZIONE DEI CIRCUITI OSCILLANTI NELL' « ACCORDO » DI UN POSTO RICEVENTE SU UNA DATA FREQUENZA.

Si esamini il più semplice apparecchio ricevente composto di un collettore d'onde (sistema antenna-terra) e di un circuito oscillante.

L'accordo in questo caso può esser realizzato in 3 modi.

1° — L'accordo è ottenuto da un condensatore variabile in serie coll'induttanza agli estremi di questa vengono de-

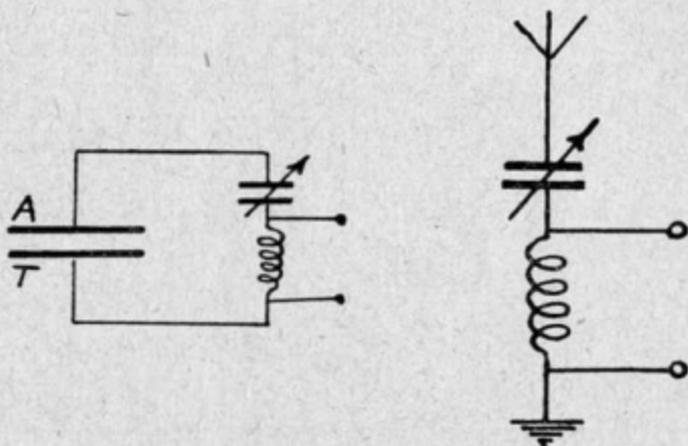


Fig. 54 e 55 - Varie maniere di realizzare l'accordo.

rivati gli apparecchi utilizzatori (rivelatore, amplificatore AF).

In tal caso antenna e terra costituiscono le armature di un condensatore che chiude il circuito oscillante. Por-

tando questo in risonanza; (*accordandolo*) su una data frequenza la sua impedenza diventa uguale alla resistenza;

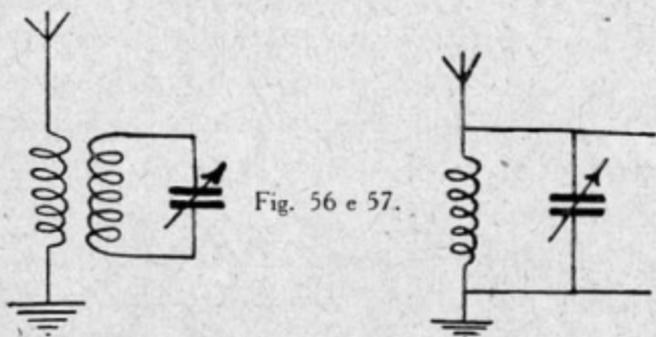


Fig. 56 e 57.

le correnti saranno massime; e daranno origine agli estremi dell'induttanza L , una tensione = intensità moltiplicato per la reattanza della bobina.

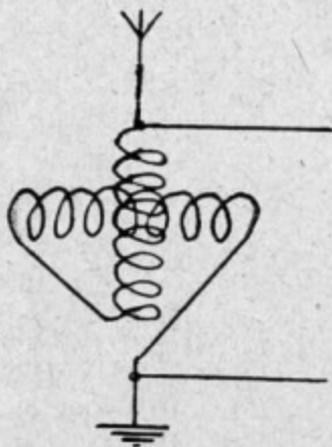


Fig. 58.

Tale sistema d'accordo vien sempre meno utilizzato (salvo per i più semplici ricevitori) giacchè per coprire una

gamma estesa di lunghezze d'onda richiederebbe un condensatore di rilevante capacità, costoso e delicato a meno che non si ricorresse frequentemente alla sostituzione dell'induttanza. Una variante è costituita dall'utilizzazione di un'induttanza variabile; il risultato è il medesimo.

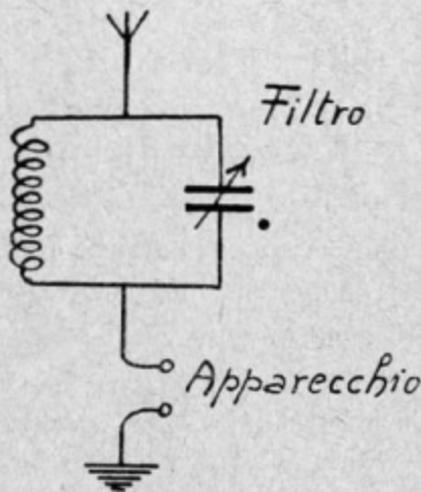


Fig. 59 - Filtro costituito da un circuito accordato con le radio onde che si vogliono eliminare.

2° — *Accordo ottenuto mediante condensatore in parallelo coll'induttanza.*

In questo caso, quando il circuito vien accordato su una frequenza data, esso costituisce per le correnti applicate ai suoi estremi una barriera.

Nel caso limite di circuito sprovvisto di *resistenza* l'impedenza opposta alle correnti ad A.F. in risonanza sarebbe

anzi infinita e la tensione alternata esistente ai suoi estremi potrebbe venire convogliata agli apparecchi.

Un tale circuito oscillante inserito su un conduttore percorso da correnti ad A.F. accordate con esso, costituisce un *reiettore*. Esso in tal forma viene impiegato come filtro destinato ad eliminare le onde in arrivo di una stazione vicina la cui potenza disturberebbe le altre ricezioni.

3° — L'accordo è ottenuto mediante un circuito oscillante in cui vengono immesse le correnti ad A.F. per mezzo di un avvolgimento che costituisce il primario di un trasformatore. È questo il sistema più utilizzato; poichè dà modo di migliorare la *selettività* (acutezza della risonanza, tale sistema prende il nome di accoppiamento in Tesla (fig. 56).

INFLUENZA DELLA RESISTENZA SULLA RISONANZA.

Si chiama *curva di risonanza* di un circuito la rappresentazione grafica delle tensioni che si sviluppano agli estremi dell'induttanza, alle diverse frequenze.

Applicandola ad uno qualsiasi dei suddetti circuiti d'accordo si ha una rappresentazione come in figura in cui le ascisse sono una scala di *frequenze* e le ordinate una di tensioni.

Nel nostro caso si ha una tensione massima di risonanza di $4 \mu V$ a 1000 Kilocicli a $500 Kc. = 2000 Kc.$ la tensione è 0.

Come si vede quest'ultima frequenza non disturberà la ricezione della stazione di 1000 Kc. perchè non trova l'accordo nel circuito. Se nel circuito oscillante si inserisce una resistenza la curva diventa molto simile a quella della linea 2.

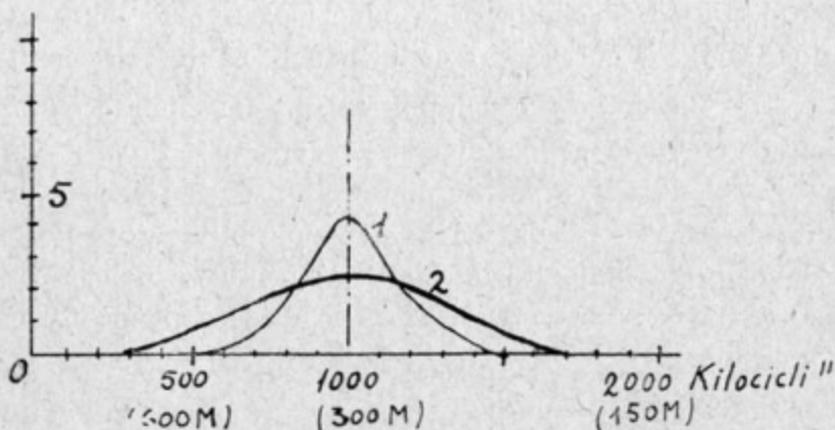


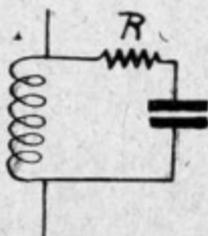
Fig. 60 e 61 - Curva di risonanza ed effetto dell'inserzione di una resistenza.

La tensione massima di risonanza viene ridotta come è indicato nella figura a $2\mu\text{V}$ quasi uguale a quella che produrrebbe una stazione emittente 800 o 1200 Kc.; perciò quando si cercherà di ricevere l'una non si potrà selezionarla completamente dalle altre. È evidente che per ottenere circuiti ben selettivi si deve eliminare quanto più possibile la *resistenza*.

È per *resistenza* non occorre intendere semplicemente la *resistenza* ohmica dei conduttori; ma tutte le perdite per *irradiazione* (circuiti d'aereo diretti) perdite negli isolanti (perdite per A. F.), per *skin effect*. Nelle alte frequenze

la corrente si distribuisce in massima parte alla superficie del conduttore, il che equivale alla diminuzione della conduttività. Tale fenomeno prende nome *skin effect* (effetto pelle) che si verifica nei conduttori alle A. F. Sono perciò altrettante forme di resistenza e quindi di smorzamento.

Per questo motivo i circuiti riceventi comprendenti un



detector a cristallo, inserito direttamente nel circuito d'aereo risultano assai deficienti di selettività. Un'applicazione di circuiti molto smorzati si ha nelle *bobine e trasformatori aperiodici*, le quali sono formate di filo dotato di una certa resistenza: sono però caduti in disuso e interessano relativamente poco.

FILTRI DI BANDA.

Un circuito comprendente pochissima resistenza ed avente quindi spiccate caratteristiche di selettività possiede un difetto, in *radiotelegrafia*; le frequenze superiori della scala acustica (si vedrà parlando della modulazione che esse vengono sovrapposte alla radiofrequenza) vengono molto attenuate in modo che la musica e la parola perde

il suo timbro e le sue caratteristiche fondamentali. Ad ovviare questo fatto sono stati *ideati* i *filtri di banda*.

Essi sono costituiti da 2 circuiti oscillanti assai selettivi e collegati fra loro in modo che le frequenze di risonanza

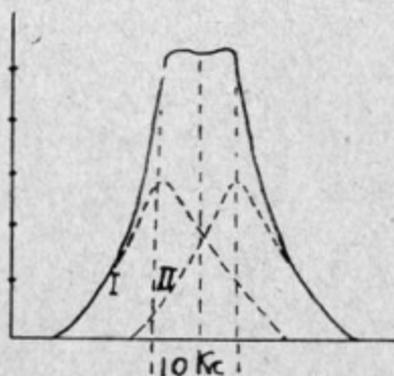


Fig. 62 - Filtro di banda.

siano spostate di $5 \div 10$ Kc. (valore massimo delle frequenze udibili).

La curva di risonanza di un filtro di banda è all'incirca quello della figura.

I BATTIMENTI.

Il nostro orecchio è un organo molto imperfetto, se noi applichiamo un ricevitore telefonico ad una sorgente di corrente alternata ci potrà essere rivelato un ronzio caratteristico se la frequenza, ossia le alternazioni sono entro certi limiti. Una frequenza sotto i $15 \text{ o } 20$ periodi data la

lentezza delle oscillazioni non viene in alcun modo registrata e così pure una frequenza oltre i 10.000 o 15.000 periodi, a seconda della sensibilità uditiva di ciascun individuo, data la rapidità delle oscillazioni, non fa vibrare i nostri organi uditivi che rimangono perciò inerti.

Le radio-onde hanno una frequenza che varia appunto da 10.000 ÷ 15.000 periodi a 1.000.000 e noi perciò non possiamo percepirle.

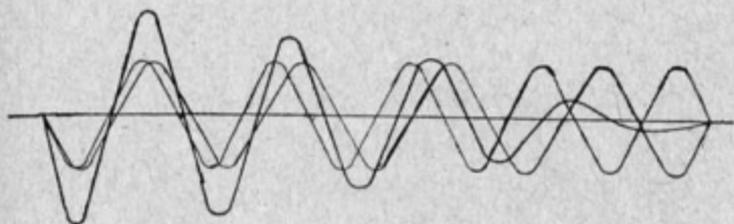


Fig. 63 - Battimenti prodotti da due frequenze non in sincronismo.

Vediamo con quali mezzi è possibile udire se una stazione trasmette ossia lancia delle radio-onde.

Il nostro apparecchio ricevitore, per le ragioni che poi spiegheremo, è capace di produrre radio-onde sia pur debolissime, di frequenza variabile, ma che possono coincidere con quella in arrivo. Orbene, queste radio-onde che si sprigionano dall'apparecchio ricevente sommandosi a quelle in arrivo, accavallandosi insomma, danno una risultante con frequenza tale che può esser udita dal nostro orecchio.

La figura 65 potrà dimostrare come radio-onde di frequenza quasi identica possono in taluni punti coincidere e

come la risultante dei singoli valori medi sia una frequenza molto più bassa e quindi udibile.

È noto il fenomeno dell'accensione e lo spegnimento delle lampadine nell'accoppiamento di due alternatori. Dette lampade, impiegate quali rivelatrici di sincronismo, producono dei veri e propri battimenti luminosi nei momenti in cui le frequenze coincidono o divergono. Orbene, anche nel caso di frequenze altissime, cioè radio-frequenze, è possibile metterci in sintonia, ossia in sincronismo, e nel compiere questa operazione cioè variando la capacità o induttanza del circuito oscillante, potremo sentire dei fischi di nota più o meno acuta se ci avviciniamo o meno alla sintonia. Quando il fischio decresce come tonalità sino a produrre un suono rauco, vuol dire che i battimenti, cioè le vibrazioni, sono diminuiti e che siamo prossimi alla sintonia perfetta.

LA MODULAZIONE DELLA VOCE NELLE RADIO-ONDE.

Parlando della telefonia abbiamo accennato alle correnti modulate, ossia a quelle correnti che si producono dalla variazione di resistenza di un microfono sotto l'influenza delle vibrazioni del suono e della voce.

Ebbene, se noi a mezzo di un trasformatore il cui primario sia inserito in un circuito a radio-frequenza aggiungiamo una corrente microfonica, essa non potrà fare altro che modularne l'ampiezza, come è dimostrato dalla figura 64.

Nel caso che noi ricevessimo onde così modulate mediante sintonia col nostro apparecchio ricevente, non sarebbe ancora possibile poter percepire suoni e parole perchè la membrana del ricevitore rimanendo attirata con-

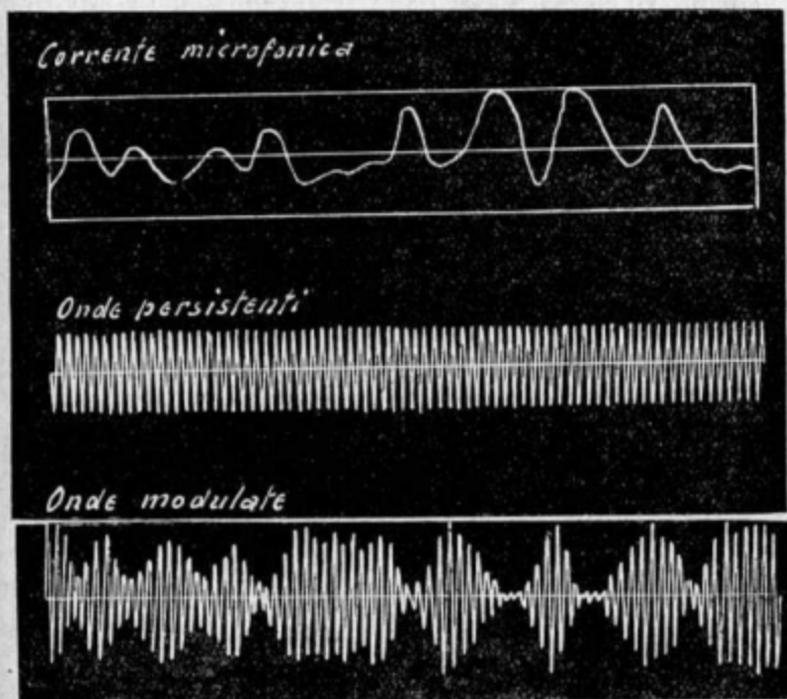


Fig. 64 - Le onde persistenti modulate dalla corrente microfonica.

temporaneamente dalle due risultanti positiva e negativa non potrà seguire alcuna parte perchè gli effetti uguali e contrari si elidono.

LA RIVELAZIONE.

La scissione dei segnali udibili dalle radio frequenze è opera della *rivelazione*.

I primi rivelatori usati nella telegrafia senza fili furono i *coherer* i quali son dovuti agli studi di Calzecchi-Onesti e Branly, e si basavano sull'aumento della conduttibilità prodotto nelle limature metalliche dalle correnti ad A. F. Sebbene siano completamente abbandonati li citiamo per-

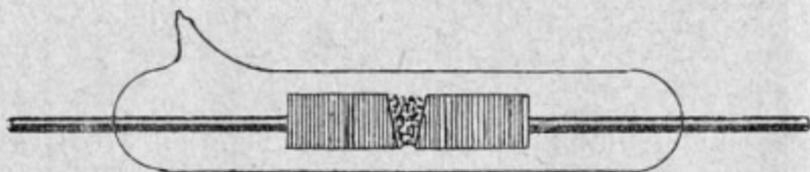


Fig. 65 - Il coherer o coesore.

chè ad essi son dovuti i primi passi delle radio comunicazioni.

Lo stesso si può dire del detector magnetico che utilizzava gli effetti di isteresi; ambedue non potevano servire che per onde smorzate.

Nei ricevitori moderni è invece utilizzato un altro principio quello della *rettificazione*.

Se la membrana di un ricevitore telefonico non può seguire un movimento vibratorio perchè è attirata contemporaneamente da due valori positivo e negativo, altrettanto non avverrà se riusciamo ad amputare, diciamo così, le onde in arrivo di una metà.

Per ottenere questo è necessario impiegare alcuni corpi che hanno la proprietà particolare di essere conduttori solo

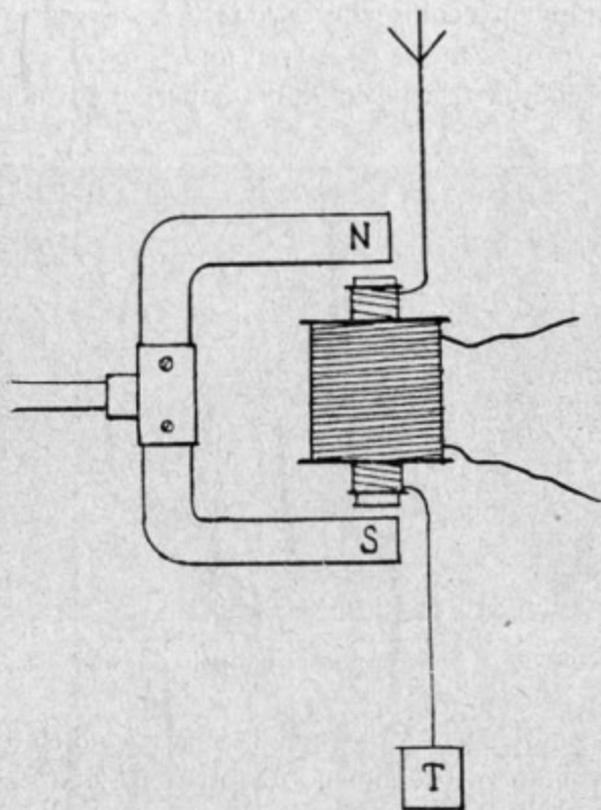


Fig. 66 - Il detector magnetico.

in un dato senso e di funzionare quindi da valvole come le valvole elettrolitiche raddrizzatrici di corrente alternata.

Tali corpi sono: la calcopirite, il silicio, il tellurio ed al-

tri e il fenomeno che viene originato da questi cristalli minerali sembra sia dovuto ad un effetto termoelettrico nel punto dove avviene il contatto. Infatti per ottenere un buon rendimento coi cristalli suddetti è necessario fare un contatto fra una piccola punta e uno spigolo del cristallo in modo che data la piccolissima superficie di adesione si

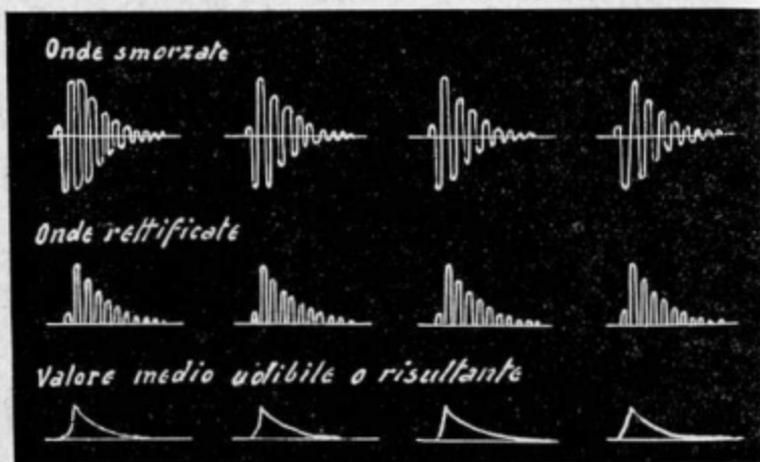


Fig. 67 - Onde smorzate, rettificazione e risultante.

produca per effetto Joule una coppia termo-elettrica capace di produrre il fenomeno di rettificazione.

Altri cristalli invece: la galena argentifera, il carborundum, la zincite ed altri sembra che invece abbiano una vera e propria capacità di far passare la corrente solo in un senso e questo viene dimostrato con varie esperienze dove si può aver la certezza che a differenza di quasi tutti i conduttori che seguono la legge di Ohm, aumentando la ten-

sione ad un certo valore critico non è più possibile far passare corrente proporzionalmente.

La figura 67 indica il caso di onde smorzate che costrette ad attraversare un detector a cristallo vengono ret-

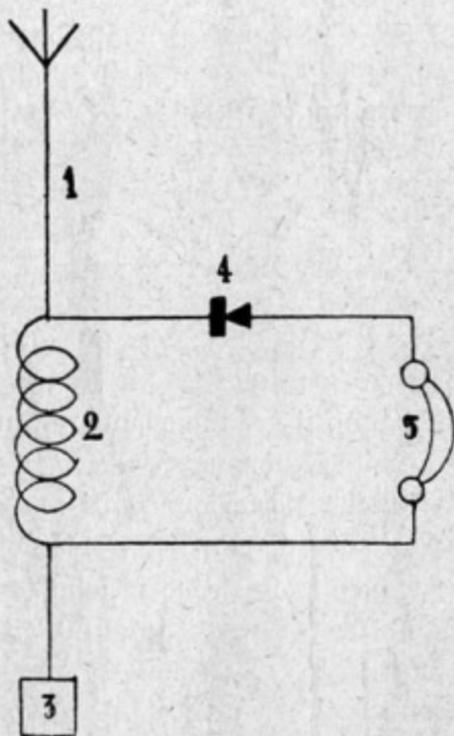


Fig. 68 - Apparecchio ricevente a galena.

tificate e il valore medio risultante è quello udibile perchè risulta a bassa frequenza.

La forma dei rivelatori può essere delle più svariate; solo è necessario poter regolare la pressione della punta di un

filo di acciaio o di bronzo in modo da poter ottenere l'effetto più soddisfacente. La punta inoltre dovrà essere fissata in modo da potersi spostare perchè indipendentemente dalla pressione è necessario trovare anche un punto del cristallo che si presenta più favorevole.

La figura 68 rappresenta un primo schema di stazione ricevente completa. 1 è l'antenna; 2 l'induttanza; 3 la terra e formano il circuito oscillante; 4 il detector; 5 la cuffia per la ricezione.

La valvola termo-ionica.

Le stazioni riceventi a galena se pur ottimamente rispondono allo scopo per la ricezione di telegrafia e telefonia senza fili, hanno il grande svantaggio di essere sensibili solo per limitate distanze dalla stazione di emissione. Se con artifici e perfezionamenti si è potuto avere delle ottime recezioni a distanze considerevoli, lo si deve esclusivamente a condizioni atmosferiche favorevolissime ed eccezionali, e soprattutto agli accessori amplificatori di cui parleremo in seguito.

Il grande, meraviglioso trovato in radiotelefonia, è la lampada termo-ionica.

Questa lampada è chiamata anche valvola, per le sue qualità di funzionamento come detectrice cioè per la possibilità di poter far passare solo una metà delle onde, come abbiamo detto e spiegato precedentemente, può per tale compito paragonarsi alla galena.

Vedremo come ed in quali condizioni la lampada termionica può funzionare per i nostri scopi.

LA TEORIA ELETTRONICA.

Fino a poco tempo fa la consistenza della materia e dei corpi era considerata come il complesso, ossia l'unione di parti immensamente piccole dette atomi. L'atomo era dunque ritenuto come l'estrema divisione di un corpo. Ma si è potuto invece dimostrare che l'atomo è ancora suscettibile di divisione o per meglio dire si è trovato come l'atomo non sia solo ma costituisca un nucleo dove tutt'intorno gravitano delle particelle di elettricità.

Queste particelle si chiamano appunto *elettroni*.

Tali elettroni sono anche in parte combinati al nucleo (atomo) ed a seconda della quantità in combinazione determinano la natura chimica dell'atomo.

Gli elettroni che invece gravitano intorno all'atomo che avviluppano diciamo l'atomo stesso, caratterizzano invece la natura fisica del corpo.

Un atomo insomma, estrema parte divisibile di un corpo, è costituito dalla particella del corpo stesso, più una quantità di elettroni.

Elettroni inoltre gravitano dall'esterno sul nucleo centrale e oltre a stabilire la natura fisica dell'atomo danno luogo a fenomeni elettrici.

Infatti, un corpo è negativo quando gli elettroni esterni sono in eccesso; è positivo quando mancano questi elettroni liberi.

Gli elettroni sono dunque negativi.

In tutti i libri di elettricità sentiamo ripetere che l'elettricità va dal polo positivo al negativo ma questo sistema di descrizione della corrente elettrica è puramente convenzionale e neppure ad averlo fatto apposta la teoria degli elettroni viene a dimostrare l'opposto, cioè che si può considerare la corrente elettrica, come il passaggio di elettroni da un punto di potenziale negativo ad un punto positivo.

Gli elettroni perciò sotto forma di corrente percorrono i conduttori metallici, liquidi, ecc.; ma noi sappiamo che in certe determinate condizioni l'elettricità ossia la corrente, può attraversare anche lo spazio e non sotto forma di scintilla, ma anche sotto forma di costante propagazione come nel nostro caso, sono le radio-onde, precedentemente descritte.

Il sommo Edison, osservò che una comune lampada a filamento di carbone dopo un certo tempo di funzionamento, presentava un caratteristico annerimento nell'interno del bulbo del vetro.

Del resto non sarà certamente sfuggito a nessuno di noi tale fenomeno giacchè chissà mai quante volte è capitata tra le mani una lampadina annerita, ma solo pochi si saranno domandati come quelle piccole particelle di carbone che costituiscono l'annerimento abbiano potuto distaccarsi da filamento per essere così lanciate contro il vetro.

Ed Edison poté infatti dimostrare che quando un filamento diviene incandescente, gli elettroni si mettono in

movimento, vibrano, si urtano e vengono lanciati fuori in una specie di vero e proprio bombardamento.

Questo bombardamento di elettroni è la causa dell'annerimento della lampadina poichè essi producono contemporaneamente un lancio di particelle di carbone che vanno a depositarsi sul vetro.

Gli elettroni delle comuni lampade ad incandescenza dopo essere stati sbattuti contro le pareti di vetro della

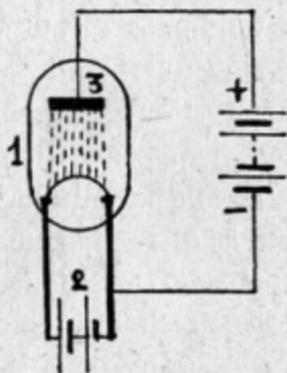


Fig. 69 - Valvola termojonica a due elettrodi.

lampada ritornano al filamento per poi ricominciare da capo.

Noi sappiamo che gli elettroni sono negativi e se si ricorre all'esperimento indicato nella figura 69; vediamo quale fenomeno avviene: 1 rappresenta una comune lampada; 2 una batteria di accumulatori per tenere acceso il filamento; 3 una placca ossia una lastrina metallica introdotta nell'interno della lampadina e collegata al polo po-

sitivo di una batteria di pile di 30/40 volt. L'altro filo della batteria cioè il polo negativo è collegato ad uno qualunque dei conduttori che porta al filamento.

In seguito al riscaldamento del filamento s'inizia il movimento e il lancio di elettroni ma poichè vengono proiettati contro una placca che ha un potenziale positivo (e gli elettroni sono negativi) non ritornano indietro ma vengono assorbiti dalla placca e trascinati sotto forma di corrente elettrica alla batteria di pile.

Ma sorge subito una domanda: chi fornisce nuovi elettroni al filamento che per il lancio ne viene momentaneamente privato?

Non può essere che il polo negativo della batteria che come abbiamo detto è collegato al filamento e ad uno dei conduttori della batteria di accensione.

Come si vede in queste condizioni una corrente può circolare dalla batteria di pile attraverso il filamento e la placca e l'intensità sarà proporzionata al grado di incandescenza del filamento.

È inutile quindi aumentare la tensione di placca quando tutti gli elettroni emessi dal filamento vengono assorbiti e perciò nessuna maggiore intensità di corrente sarebbe possibile ottenere.

Nel caso invece che il potenziale di placca fosse insufficiente per assorbire tutti gli elettroni che vengono lanciati dal filamento si potrà ancora elevare detto potenziale con l'effetto di aumentare il passaggio della corrente, ma raggiunto un dato limite ogni aumento di potenziale è

pressochè inutile e occorre invece aumentare l'incandescenza del filamento.

Il potenziale di placca ha perciò un limite, cioè un determinato valore di *saturazione*.

L'importanza di tale fenomeno per adesso non ha più per noi in radiotelegrafia grande importanza.

Infatti Edison nel 1882 poi Fleming, non arrivarono a nessuna applicazione pratica con le loro scoperte e solo l'americano Dott. De Forest con perfezionamenti e modifiche e soprattutto con l'applicazione della griglia, geniale sua invenzione, riuscì ad introdurre questo meraviglioso strumento.

LA VALVOLA TERMOIONICA A DUE ELETTRODI.

Non ancora possiamo parlare della valvola con griglia, perchè è necessario accennare come il Fleming riuscì a far funzionare la sua valvola come è indicato nella figura.

Abbiamo detto che gli elettroni lanciati dal filamento contro la placca vengono assorbiti perchè la placca è collegata al positivo della batteria, ma se invece fosse collegata al negativo, cosa avverrebbe?

Gli elettroni verrebbero mandati indietro cioè rimbalzerebbero sulla placca e se ne ritornerebbero al filamento.

Quindi, nessun passaggio di corrente. Ecco dunque che il nome di valvola è bene appropriato perchè consente di

far passare solo corrente in un dato senso cioè dal filamento alla placca.

Se noi tentassimo di dare un potenziale positivo al filamento nessun risultato si otterrebbe perchè sappiamo che gli elettroni sono negativi e conseguentemente non verrebbero lanciati contro la placca.

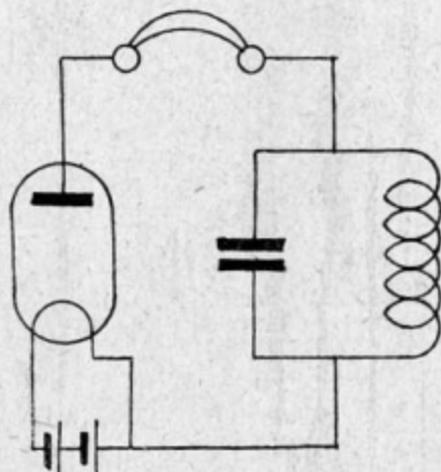


Fig. C - Valvola di Fleming applicata ad un circuito oscillante.

Una corrente alternata di qualsiasi frequenza lanciata in una valvola in sostituzione della corrente della batteria di pile non potrebbe passare che in una sola direzione, le onde verrebbero tagliate in metà ed in un periodo solo una semionda potrebbe avere passaggio libero.

In radiotelegrafia si potrebbe applicare la valvola Fleming ad un circuito oscillante come è indicato dalla figura 69. Le radio-onde in arrivo darebbero alternativa-

mente un potenziale alla placca che consentirebbe il passaggio della corrente solo quando questo potenziale è positivo. Se queste onde fossero ad esempio smorzate subirebbero un'amputazione per metà e per conoscere il risultato occorrerebbe inserire un galvanometro molto sensibile. Il galvanometro sotto l'effetto di una corrente pulsante non farà oscillare l'ago rapidamente come si potrebbe pensare ma si stabilizzerà in un certo punto segnando così, il valore medio. Siccome le onde sono smorzate l'ago dovrebbe fare una oscillazione per ogni gruppo di onde. Questo fenomeno che per un momento abbiamo applicato al galvanometro, si ripete al ricevitore telefonico. Infatti la membrana metallica non potrebbe seguire rapidamente le oscillazioni dell'alta frequenza come ne caso del galvanometro e oscillerebbe una sola volta per ogni gruppo di onde. Ricordiamoci che le frequenze sono altissime in radiotelegrafia e che le oscillazioni della membrana del ricevitore per ogni gruppo di onde producono dei rumori tanto acuti che non sono altro che dei veri e propri fischi.

LA VALVOLA A TRE ELETTRIDI.

Alla valvola di Fleming a due elettrodi fu apportata una modificazione di grande importanza. L'americano dott. De-Forest nel 1907 introdusse un terzo elettrodo cui dette il nome di griglia. Sarà bene ricordare per la esattezza che fino dal 1906 l'ing. Von Lieben, austriaco, aveva costruito una lampada poco differente da quella del dott. De-Forest.

Vediamo in che cosa consiste questa griglia e a quali funzioni è chiamata. La figura 70 indica chiaramente come sono disposti i tre elettrodi nell'interno del bulbo di vetro.

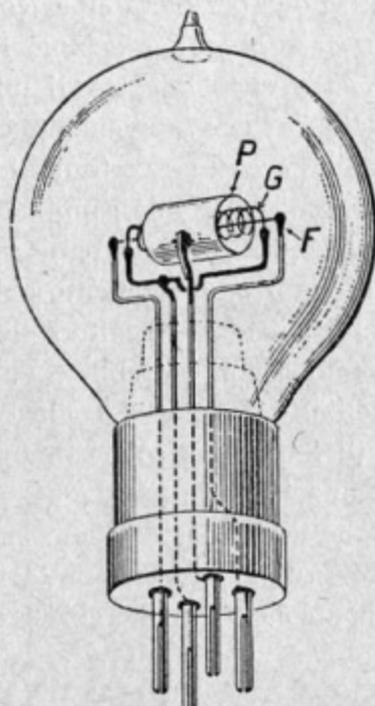


Fig. 70 - Valvola a tre elettrodi.

P rappresenta la placca a forma cilindrica e racchiude un filamento F che, come sappiamo, diviene incandescente quando è alimentato da una batteria di accumulatori.

Il filamento non ha quindi nulla di particolare da quello delle comuni lampade. Fra il filamento e la placca c'è una

piccola spirulina G che è appunto la griglia. Questa spirulina ha i due capi riuniti esternamente alla placca e con un solo filo fa capo ad una delle quattro spine di attacco.

La parola griglia già fa supporre la sua funzione quando noi sappiamo che gli elettroni che si partono dal filamento vanno a sbattere contro la placca che li raccoglie. La griglia dunque che si trova frapposta in questo passaggio ha il compito di regolarne il passaggio mediante cariche elettriche che gli possono essere eventualmente fornite dalla spina all'uopo destinata.

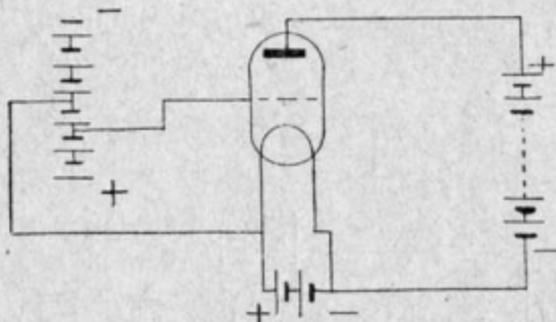


Fig. 71 - La griglia ha un leggero valore positivo.

La figura 71 è uno schema dimostrativo col quale è possibile farsi un'idea esatta del funzionamento di una valvola a 3 elettrodi.

Una batteria di accumulatori alimenta la lampada per l'accensione del filamento; a destra, una batteria detta di placca, è collegata in modo che con l'emissione di elettroni si stabilisca una corrente nel circuito di placca; a sinistra,

una batteria è collegata fra il filamento e la griglia in modo che quest'ultima abbia un leggero valore positivo.

Vediamo come gli elettroni lanciati dal filamento si comportano attraverso la griglia carica di elettricità positiva.

Gli elettroni che noi conosciamo come particelle, diciamo così, di elettricità negativa, quando si trovano fra le maglie della griglia hanno due vie da scegliere, o quella della placca o quella della griglia.

Se la batteria di placca è più potente (e per conseguenza anche il potenziale di placca rimane più potente), gli elettroni preferiranno passare per il circuito di placca e solo in piccola parte verranno deviati su quello di griglia che pure essendo positivo non ha un valore tale da assorbirli tutti.

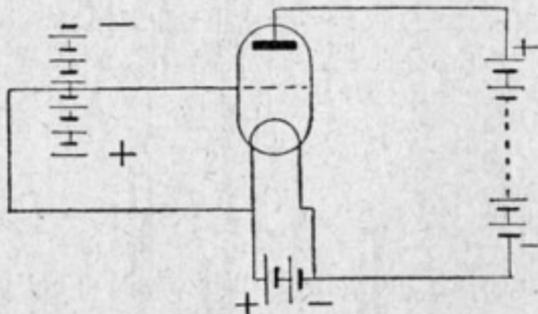


Fig. 72 - La griglia non ha alcun valore di carica.

Vediamo nella figura 72 che la griglia non è più caricata di elettricità positiva perchè è stata allacciata al centro della batteria e per conseguenza non ha alcun valore di carica.

Gli elettroni in questo caso attraverseranno tranquillamente la griglia e si porteranno alla placca come nel caso della valvola a due elettrodi di Fleming.

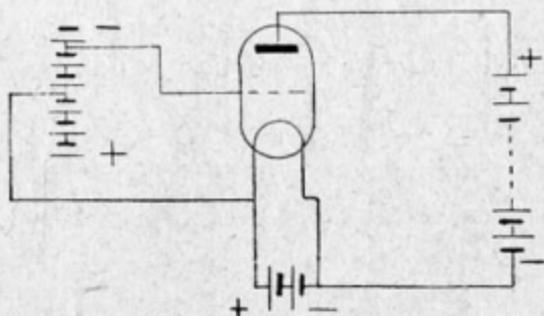


Fig. 73 - La griglia ha un valore negativo.

Ma se noi diamo una potenziale negativa alla griglia, come è indicato nella figura 73, gli elettroni ~~saranno~~ ^{essendo} respinti dalla griglia stessa e solo una parte potrà raggiungere la placca.

CURVE CARATTERISTICHE DI UNA VALVOLA.

Prima di considerare la valvola nelle sue varie funzioni, è necessario fare una breve descrizione sulle sue *caratteristiche*.

Si chiama così la rappresentazione della *corrente di placca* come funzione delle altre variabili, *tensione applicata alla placca*, *corrente nel filamento*, *tensione applicata alla griglia*.

Fra tutte, la più frequentemente utilizzata e che è normalmente fornita dal costruttore della lampada, è la caratteristica che dà la variazione della *corrente anodica* in funzione delle tensioni applicate alla *griglia*, e vien chiamata brevemente *caratteristica* placca-griglia.

La figura dà tali caratteristiche per una lampada conosciutissima.

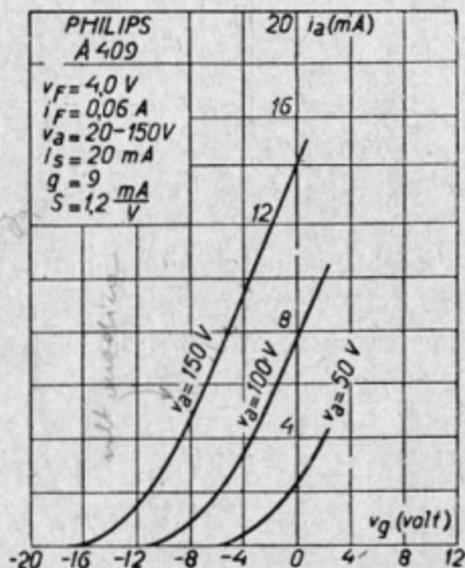


Fig. 74 - Curve caratteristiche della nota valvola Philips A 409.

Si vede che in ascisse sono riportati i valori della tensione applicata alla griglia; in ordinate, i valori della corrente di placca (mA).

Si vede che la *caratteristica* comporta una parte quasi *rettilenea*: ciò equivale a dire che alle variazioni del po-

tenziale di griglia corrisponderanno variazioni proporzionali nella *corrente di placca*; ed una parte curva o *ginocchio* in cui tal legge non è più rispettata.

I dati forniti dal costruttore di una lampada sono :

1° La tensione di alimentazione del filamento = VF ;

2° L'intensità corrispondente = iF ;

3° La tensione anodica massima = Va ;

4° La corrente anodica di saturazione = iS ;

5° La corrente anodica normale = g ;

6° La *pendenza* che è la variazione della corrente di placca in m A per una variazione di un volt nel potenziale di griglia;

7° Il *coefficiente di amplificazione*; (circa 100 volte)

8° L'*impedenza* (resistenza interna) che è il rapporto fra le variazioni della tensione applicata alla griglia e le corrispondenti variazioni nella corrente anodica.

LA VALVOLA A TRE ELETTRIDI COME AMPLIFICATRICE.

Quando mediante una batteria ausiliaria (di *polarizzazione*) si dà alla griglia della valvola un potenziale leggermente negativo in modo che la valvola lavori sulla parte rettilinea della caratteristica (1); se si applica alla griglia un *potenziale alternato* (p. e. correnti ad A. F. in arrivo), ad ogni variazione, corrisponderà una variazione proporzionale della corrente di placca. Se questa, come in figura, deve percorrere una elevata resistenza, si potrà ai suoi

estremi raccogliere una tensione in tutto simile a quella applicata alla griglia ma molto più elevata; che se R fosse

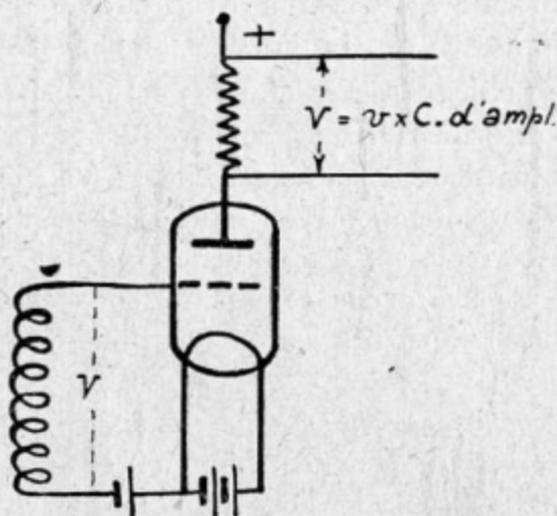


Fig. 75 - Valvola impiegata come amplificatrice.

infinita sarebbe $V \times$ coeff. d'amplificazione.

La valvola funziona allora come amplificatrice.

LA VALVOLA A TRE ELETTRDI COME DETECTRICE.

Se invece si dà alla valvola una forte polarizzazione negativa in modo da portare il punto di lavoro presso il *ginocchio* della caratteristica, le semionde positive daranno origine ad un aumento nella corrente anodica, mentre quelle negative non porteranno che poca variazione alla corrente di riposo.

Si ha dunque un punto di funzionamento in cui le variazioni del potenziale di griglia possono essere amplificate meglio in un senso che nell'altro, ed è su questo punto che si può far funzionare la valvola come detecctrice.

La figura 76 può servire quale dimostrazione di quanto

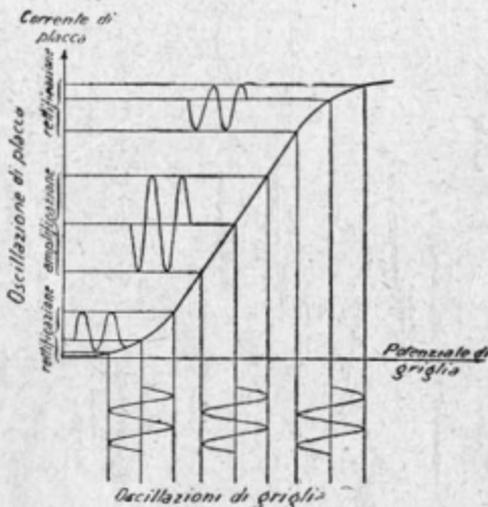


Fig. 76 - Rettificazione ed amplificazione.

abbiamo detto. La curva caratteristica per le varie tensioni di griglia amplifica nei modi indicati; e come si vede, se la griglia ha un valore assai negativo le amplificazioni avvengono più ampie in un senso che nell'altro, e quindi avremo una rettificazione, sia pure imperfetta, ma che in pratica dà risultati soddisfacenti (1).

(1) - Un tal modo di rettificazione si chiama (per caratteristica di placca).

Se invece non si dà alla griglia che un potenziale leggermente negativo e si fa agire solo sotto l'influenza di onde in arrivo, questo agirà nel tratto centrale della curva

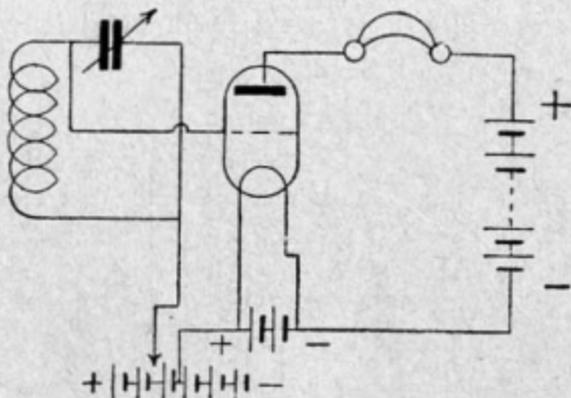


Fig. 77 - Una batteria di pile dà un leggero potenziale alla griglia.

caratteristica e avremo in tal modo semplice amplificazione, come già abbiamo precedentemente detto.

RETTIFICAZIONE PER CARATTERISTICA DI GRIGLIA.

Vi è inoltre un altro sistema per utilizzare la valvola come rettificatrice. Esso utilizza le correnti che circolano fra catodo (filamento) e griglia quando a questo vien dato un valore positivo. Come dimostra la figura, le correnti ad A. F. sono applicate ad una delle armature di un condensatore fisso di valore variante da $0,0001 \mu F$ a $0,0003 \mu F$ (100 — 300 cm.) di cui l'altra armatura è collegata

alla griglia della valvola che funge da raddrizzatrice. Alla griglia si dà inoltre un potenziale positivo, collegandola mediante una resistenza di fuga (grid leak) di valore va-

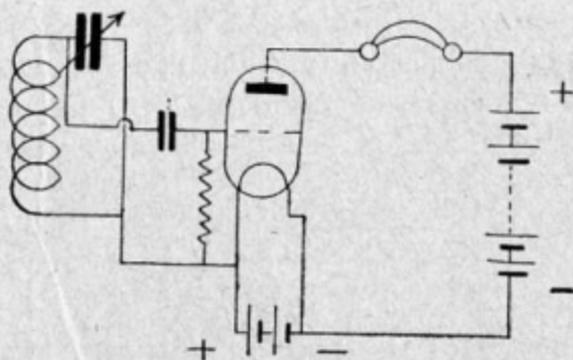


Fig. 78 - Fuga di griglia per la rettificazione.

riante da 1 a 3 Ω al polo positivo della batteria di accensione.

Questo sistema, in cui la griglia a potenziale positivo assume la funzione di anodo, è più sensibile, più semplice ed usato quasi universalmente.

LA VALVOLA A TRE ELETTRDI E LA REAZIONE.

Abbiamo detto come la valvola termoionica sia capace di amplificare i radio segnali quando giungono alla griglia e come questi dopo amplificati si rivelino alla cuffia di ricezione.

Se noi però anzichè ricevere le radio-onde amplificate

riportiamo con un mezzo qualsiasi queste onde alla griglia della valvola termoionica, ne avremo una seconda amplificazione, e poi una terza, e così via.

Vediamo di spiegarci meglio con una analogia.

Se un motore elettrico di HP 1 di potenza fosse capace di azionare una dinamo di uguale voltaggio, ma di 2 HP, cosa che realmente è impossibile ma per un momento immaginiamo vera, ne conseguirebbe che la potenza di HP 1

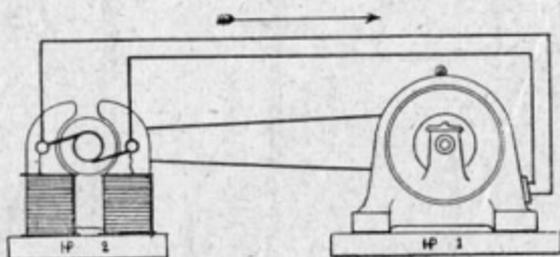


Fig. 79 - Se l'energia di una dinamo reagisse sul motore che la fa funzionare.

del nostro motore sarebbe amplificata dalla dinamo che ci darebbe il doppio della potenza assorbita e cioè HP 2.

Ora si potrebbero utilizzare i due HP della dinamo, ma se invece questa potenza ottenuta con due fili di collegamento si riportasse al motore, questo dovrebbe sicuramente sviluppare maggiore forza, perchè riceve una corrente superiore e per conseguenza la dinamo ne risentirebbe gli effetti sviluppando maggiore energia.

Come si vede, si sarebbe risolto il problema del moto perpetuo, e questo fenomeno si ripeterebbe all'infinito con un crescendo continuo, tanto che se non avvenissero

guasti al raggiungimento di un dato limite, sia per riscaldamento dei conduttori, per la resistenza dei mezzi, ecc., si avrebbe un punto massimo e rimarrebbe costante.

La valvola termoionica si presta benissimo per la *rigenerazione* ossia *reazione*, poichè le radio-onde vengono effettivamente amplificate a spese della batteria di accen-

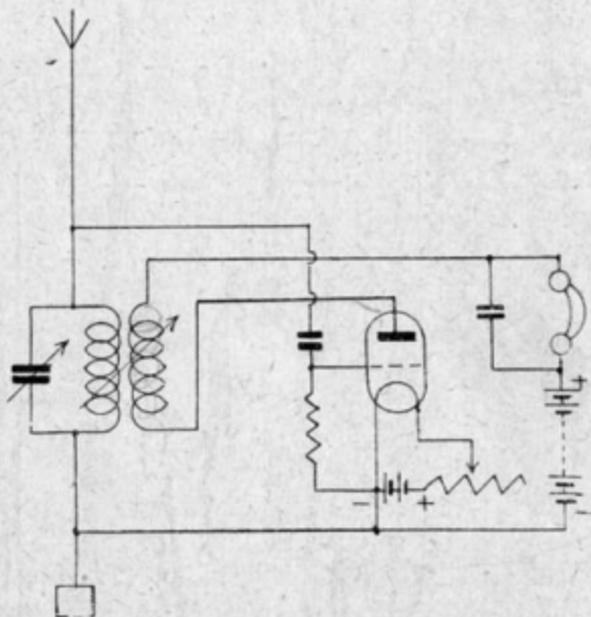


Fig. 80 - Circuito ricevitore a reazione elettromagnetica.

sione e possono essere riportate alla griglia sia con un accoppiamento elettromagnetico che capacitivo.

La figura 80 indica una valvola termoionica installata come rettificatrice, ma che invece di portare direttamente

i radio segnali alla cuffia, sul circuito è inserita una *bobina di reazione* capace, per il noto effetto di induzione, di

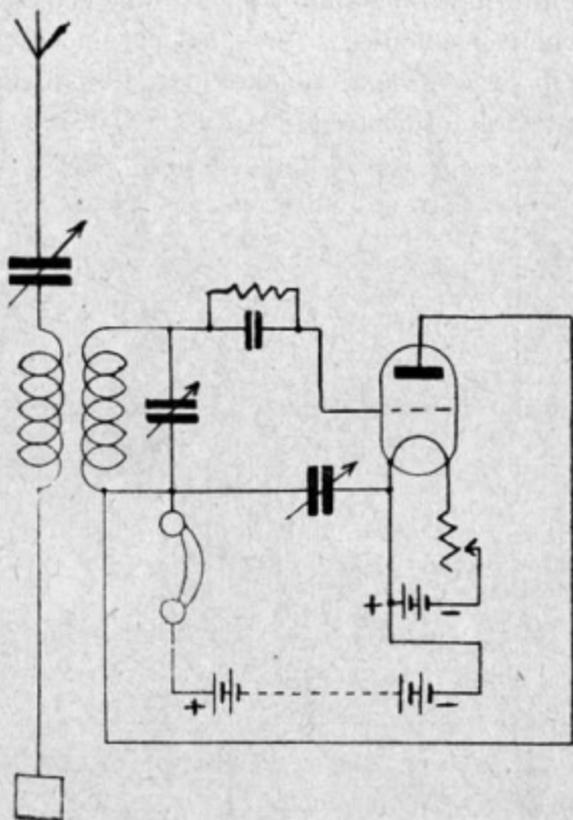


Fig. 81 - Circuito ricevitore a reazione capacitiva.

agire sul circuito di griglia riportando così alla medesima i segnali amplificati.

Questo sistema di accoppiamento chiamasi *elettromagnetico*.

Un sistema *elettrostatico* o *capacitivo* si ottiene come è indicato nella figura 81.

Un condensatore collegato tra filamento e telefono consente di riportare le radio-onde amplificate dal circuito di placca alla griglia attraversando il circuito oscillante, come è indicato nella figura.

Un altro sistema elettrostatico consiste nell'inserire un *variometro* o induttanza variabile che si oppone in parte al passaggio dell'alta frequenza. È sufficiente la piccola capacità fra placca, griglia e filamento nell'interno della valvola per riportare in parte alla rigenerazione le onde amplificate.

Vi sono anche dei circuiti ove la reazione è ottenuta con sistema misto, cioè elettromagnetico e capacitivo insieme.

Tanto nel caso elettromagnetico, elettrostatico e misto, si possono impiegare infiniti artifici sempre tendenti ad ottenere lo scopo suddetto, e di questi artifici ne parleremo in occasione della descrizione degli schemi di stazioni riceventi.

LA VALVOLA A TRE ELETTRIDI COME OSCILLATRICE.

Il principio di reazione fu scoperto e studiato contemporaneamente nel 1913 dal Prof. Meissner, tedesco, e dal Dott. Armstrong, americano. Senza dubbio dette un grande impulso alla radiotelegrafia, poichè, come si è visto, con l'amplificazione pura e semplice di 5 ÷ 10 volte, sem-

pre con la medesima lampada si possono avere maggiori amplificazioni.

La valvola termoionica però nella funzione rigeneratrice ha un punto critico.

Abbiamo detto che i segnali una volta amplificati vengono riportati con mezzi vari nuovamente alla griglia, ma il fenomeno di reazione avviene fino ad un certo punto di accoppiamento, accoppiamento tale da compensare tutte le perdite del circuito oscillante. Se noi superiamo questo limite, e cioè riportiamo alla griglia un eccesso di energia amplificata, i segnali non rimangono più staccati l'uno dall'altro, la valvola oscilla e si ode nella cuffia di ricezione un fischio continuo.

Abbiamo detto che la valvola oscilla, e si comprende che si tratta di oscillazioni elettriche ossia di radio-onde di determinata frequenza capaci di far vibrare il circuito oscillante e a sua volta di irradiarsi per l'antenna attraverso lo spazio. La frequenza di queste oscillazioni, come si vede, può raggiungere valori altissimi, poichè nessuna parte è in moto e quel rincorrersi di onde dalla griglia placca e viceversa, fa pensare a qualche cosa di inverosimile e di fantastico. Queste oscillazioni che sono persistenti, perchè continuamente alimentate dal filamento incandescente, sono quelle che vengono utilizzate per la trasmissione radiotelegrafica e radiotelefonica e quantunque le valvole a tre elettrodi per trasmissione abbiano alcune diversità di costruzione, non differiscono da quelle per ricezione, poichè il principio è lo stesso.

Capiterà al dilettante durante la recezione di udire dei sibili continui e varianti di nota; questi sibili non sono altro che battimenti prodotti dall'oscillazione dell'aereo di un altro dilettante poco abile che ha superato il limite di reazione e ha innescato le oscillazioni suddette.

Queste oscillazioni possono essere di disturbo alle stazioni vicine anche per un raggio di qualche chilometro.

LA RICEZIONE ED I VARI SCHEMI DI MONTAGGIO.

Infiniti sono i modi ed i mezzi escogitati per l'applicazione dei principii suddetti. Quasi tutti i dilettanti hanno una propria simpatia per un determinato schema. Gli schemi classici e i più conosciuti saranno descritti minutamente in seguito; adesso è necessario passare in rassegna tutte le parti e gli accessori occorrenti per il montaggio di una stazione radiotelefonica e su ognuno di essi faremo gli apprezzamenti del caso.

L'Antenna.

L'antenna è il mezzo col quale si ricevono dallo spazio le radio-onde per poi essere portate, a mezzo di un conduttore metallico, all'apparato ricevente.

Il filo o i fili costituenti un'antenna non sono altro che l'armatura di un grande condensatore che fa parte del circuito oscillante. I fili orizzontali hanno una capacità propria come pure il conduttore di discesa. Quest'ultimo però,

quantunque disteso, presenta anche un poco di induttanza a seconda della lunghezza. Capacità ed induttanza dunque di antenna che con i proprii valori si fanno sentire nella regolazione dell'apparato ricevente. Ecco perchè talvolta su uno stesso apparecchio provato con un'antenna differente è necessario impiegare diverse induttanze intercambiabili e come pure i condensatori variabili indichino una capacità ben diversa da quella con cui si riceveva su un'altra antenna.

Un dilettante, anche provetto, si ricordi che tutta la capacità di manovra col proprio apparecchio può scomparire trovandosi di fronte ad antenne di diversa dimensione e quindi di capacità e induttanze differenti.

Installare un'antenna costituisce una non lieve preoccupazione per gli appassionati di telefonia e telegrafia senza fili, giacchè molti ritengono che per una buona recezione siano necessarie costruzioni di antenne di mole grandissima e complicate distese di fili, come talvolta si vedono per le stazioni trasmettenti di non indifferente potenza.

Niente di tutto ciò. Dell'antenna; oggi, in Italia, possiamo benissimo anche farne a meno. Procediamo con ordine:

Anzitutto consigliamo di ricorrere a mezzi pratici ed alla portata di tutti, quale ad esempio l'allacciamento all'impianto della luce o del telefono (in tal caso occorrerà inserire tra filo di corrente ed apparecchio un condensatore fisso o regolabile di 2 millesimi di microfarad) poichè, in molti casi, le linee stradali servono benissimo per la rice-

zione telefonica, mentre è sicura e certa la ricezione radiotelefonica (vedi fig. 82).

Se i risultati non fossero soddisfacenti, si potrà installare una antenna interna.

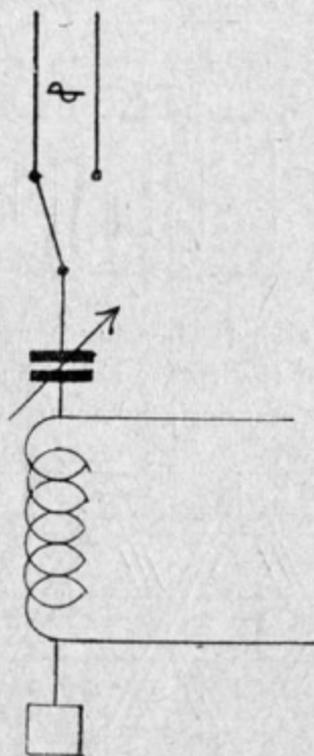


Fig. 82 - L'impianto luce può servire da antenna.

Chi dispone di un corridoio, terrazzo, od altro nel proprio alloggio, potrà stendere 10-20 metri di filo a zig-zag, avendo cura di isolarlo bene dal muro con carrucole di

porcellana e soprattutto di installare il filo ad almeno 70 cm di distanza dalle pareti. In qualunque punto di questa rete a zig-zag si potrà fare la discesa a piombo sopra l'apparecchio (vedi fig. 83).

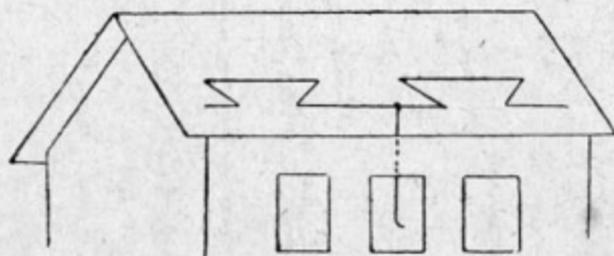


Fig. 83 - Antenna interna.

Chi dispone di alloggi abbastanza grandi, potrà senza dubbio avere ottimi risultati, e chi abita all'ultimo piano, potrà averli anche migliori, potendo utilizzare per l'an-

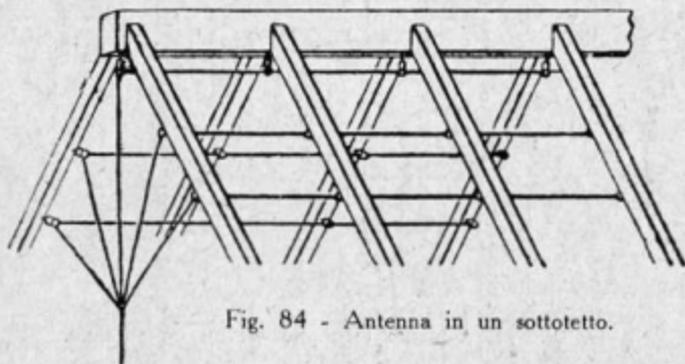


Fig. 84 - Antenna in un sottotetto.

tenna interna tutto il sotto-tetto, che generalmente nelle costruzioni moderne non presenta ingombri di sorta (figura 84).

Se poi tutto ciò non fosse possibile, o se i risultati non fossero soddisfacenti, bisognerà ricorrere all' antenna esterna. In tal caso sono infiniti i modi di applicazione, che variano di volta in volta, a seconda dell'abitazione del dilettante.

La più in uso è quella bilifare indicata nella figura 85. Due fili lunghi da 20 a 70 metri, distanti fra loro almeno m. 1,50, installati il più alto possibile, costituiscono una

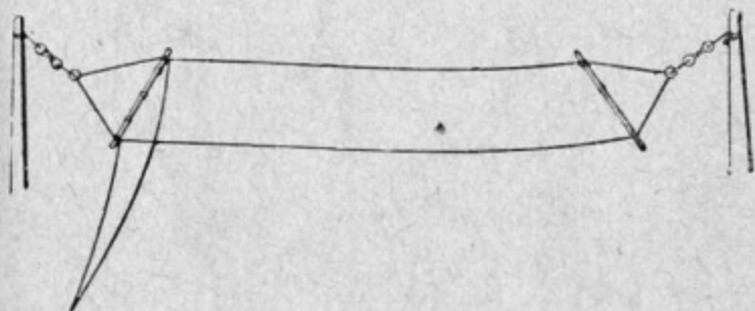


Fig. 85 - Antenna bilifare.

buona antenna. Il filo o i fili orizzontali danno un maggior rendimento nella recezione quando sono orientati nella direzione della stazione trasmittente e con la discesa, nel caso di antenna ad \square eseguita pure dalla parte dove provengono le radio-onde. I fili perciò debbono essere distesi nella direzione della stazione che vogliamo ricevere. L'orientamento non ha però che un'importanza relativa, specie se l'antenna non è tanto lunga, e non richiede speciali attenzioni o preoccupazioni, perchè praticamente i risultati sono quasi identici in qualunque caso di adattamento.

La discesa, ad ogni modo, dovrà essere fatta nel punto più prossimo all'apparecchio, e possibilmente a piombo.

Un'altra antenna può essere invece quella ad X indi-



Fig. 86 - Antenna ad X.

cata nella figura 86. Ottima perchè consente una buona ricezione da tutte le direzioni, ed è di facile applicazione.

Nella figura 87 si ha un altro tipo di antenna (monofi-

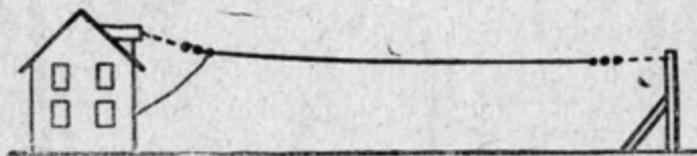


Fig. 87 - Antenna monofilare.

lare) che, se di sufficiente lunghezza, dà essa pure ottimi risultati.

La figura 88 infine rappresenta un tipo di antenna a 4 fili, tenuti distanti fra loro almeno un metro da due cerchi metallici od anche di legno, che ha i migliori requisiti per ottime ricezioni.

Altre ed altre ve ne sono, a L a T, a parapioggia, ecc., ma in sostanza le antenne non fanno altro che abbracciare il maggior spazio possibile, in alto ed in largo, per ricevere le radio-onde, e portarle poi all'apparecchio.

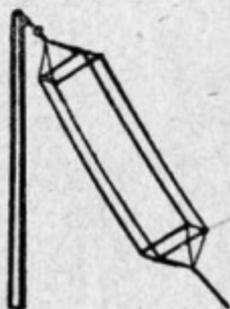


Fig. 88 - Antenna prismatica.

Ma quante volte anche una semplice grondaia può sostituire ottimamente l'antenna costruita secondo ogni regola! E dobbiamo perciò convenire che la migliore antenna è quella che si può ottenere in seguito a prove e tentativi dai quali, a seconda dei casi, si potranno avere quei soddisfacenti risultati desiderati.

Quello che occorrerà però osservare scrupolosamente è l'isolamento. Almeno 4 isolatori a sella o a carrucola in serie dovranno isolare l'antenna dalle corde di sostegno. Qualora le corde fossero di canapa, sarà opportuno, per

renderle più isolate e maggiormente resistenti alle intemperie, imbeverle in una miscela di olio di lino caldo e paraffina; anche gli isolatori dovranno essere leggermente spalmati di cera ed acqua ragia (quella stessa che si usa per i pavimenti) affinchè l'acqua e la rugiada non vi si posino facilmente.

Siccome le radio-onde non attraversano il conduttore metallico nel suo spessore, come fa la corrente elettrica,

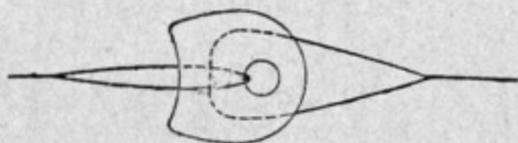


Fig. 89 - Isolatore a sella.

ma corrono solo sulla superficie dei metalli, è necessario impiegare un filo di sezione tale che presenti una discreta superficie, ed un filo di 2 a 3 mm. può essere già sufficiente. Molto migliore è l'impiego di trecce o corde, che a parità di peso, presentano maggiore superficie.

Nessuna preoccupazione dunque per l'antenna: in un modo o nell'altro, sempre, ed in qualunque luogo, è possibile trovare una sicura ed ottima soluzione.

La terra.

La terra è l'altra armatura del condensatore. Come si può trovare una placca più grande e migliore della terra?

Basta collegare un filo ad un rubinetto o conduttore di acqua o gas perchè immediatamente si abbia a disposi-

zione una rete di dispersione sotterranea di grande estensione.

La presa di terra non è cosa da trascurarsi tanto facilmente, come qualcuno potrebbe ritenere. Se il filo non è ben saldato al rubinetto metallico, possono sentirsi nella ricezione fruscii e disturbi di varia natura, dovuti al cattivo contatto. I tubi di gas poi a causa dei depositi isolanti all'interno e al catrame di cui sono generalmente coperti all'esterno costituiscono una terra meno sicura di quella dell'acqua. Le condutture dell'acqua, anche a causa delle piccole perdite inevitabili in impianti di una certa importanza, costituiscono un ottimo mezzo di propagazione nel terreno e perciò sono preferibili a quelle del gas.

Meglio, per chi può disporre delle due condutture, è di unirle elettricamente e così ottenere la migliore terra possibile.

Una buona terra può essere costituita da una lastra di rame stagnato o di ferro zincato di cm. 70 × 70 interrata almeno ad un metro di profondità in terreno umido, previa copertura di carbone. I terreni umidi si trovano generalmente al nord dei fabbricati ove il sole ha meno potere. Ottima è anche la terra che si ottiene collegandosi allo scaricatore di un parafulmine, oppure immergendo una lastra collegata ad un filo di rame nella profondità di un pozzo.

Qualora non fosse possibile avere a disposizione una terra qualsiasi perchè il terreno è eccessivamente asciutto

o perchè è roccioso, si può ricorrere all'impiego del *contrappeso* (fig. 90).

Contrappeso elettrico s'intende, poichè esso consiste in una rete metallica distesa sul terreno parallelamente ai fili di antenna e quale placca di condensatore, si comporta ottimamente. Invece della rete si possono impiegare uno o più fili distesi sul terreno senza alcun isolamento. La grondaia di una casa, il canale di scarico dell'acqua pos-

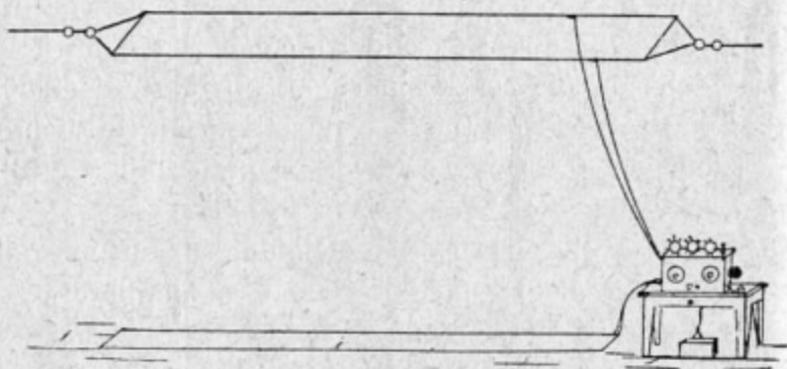


Fig. 90 - Antenna a contrappeso.

sono funzionare talvolta ottimamente quale contrappeso in sostituzione della terra.

Gli aeroplani utilizzano quale contrappeso la massa metallica del motore per poter ricevere e trasmettere segnali radiotelegrafici e radiotelefonici anche a notevoli distanze e altezze.

Siccome sulle condutture dell'acqua e del gas, specie in una grande città, avvengono sempre delle dispersioni di corrente dagli impianti di illuminazione o forza mo-

trice, quasi sempre è facile notare quale ronzio caratteristico producano queste correnti vaganti all'apparato radio-ricevente quando si toglie l'induttanza del circuito oscillante.

Questo ronzio fortunatamente scompare inserendo l'induttanza suddetta, ma certamente le dispersioni della corrente alternata non purificano la recezione radiofonica e chi ritenesse che taluni disturbi fossero dovuti a queste correnti potrà provare a servirsi di una terra indipendente dai tubi o sperimentare un contrappeso.

CONDENSATORI FISSI.

Di essi si è già parlato diffusamente nella prima parte di questo libro, e sono organi assai importanti e di uso assai frequente.



Fig. 91 \ Blocco di condensatori da filtro.

Le capacità di uso più comune sono :

μF 0,00025 - condensatore di griglia;

» 0,0001 - » in serie coll'antenna;

- μF 0,001 - in parallelo con i trasformatori e apparecchi B. F.;
- » 0,01 - condensatori di blocco;
- » 2 - 4 - condensatori livellatori per filtrare le correnti raddrizzate (v. figura 51).

Costruzione di condensatori fissi.

Per procedere alla costruzione di condensatori fissi occorrerà provvedersi di carta sottilissima, che in trasparenza non presenti fori di sorta. Per le armature serve ottimamente la stagnola, che viene largamente usata per involgere la cioccolata.

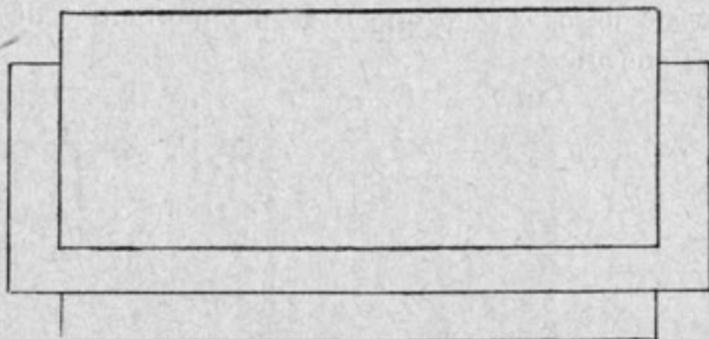


Fig. 92 - Disposizione della stagnola sulla carta per preparare un condensatore fisso.

Prima di tutto occorre paraffinare la carta, cosa che si ottiene facilmente facendo correre un ferro da stiro caldo sulla carta insieme a qualche pezzettino di cera stearica.

Una volta paraffinata la carta vi si colloca sopra un foglio di stagnola lasciandone una parte sporgente per poter fare il collegamento.

Dall'altra parte del foglio paraffinato si colloca l'altra armatura di stagnola, ma con la sporgenza dalla parte opposta alla prima. Ciò fatto si avvolge tutto insieme su se stesso, guardando attentamente che la carta paraffinata isoli completamente le due armature.

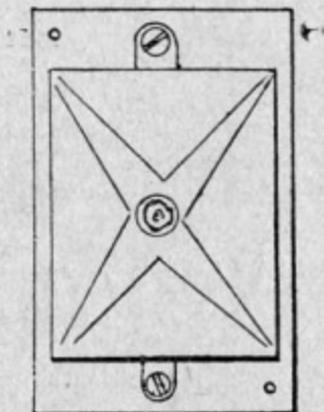


Fig. 93 - Condensatore fisso.

Il ferro da stiro caldo servirà poi ottimamente per pressare il condensatore e render il tutto omogeneo.

Occorre però tener presente che la superficie utile delle armature del condensatore è solo la parte che combacia con l'altra, sia pur attraverso l'isolante, quindi la parte sporgente dalle due parti ha solo lo scopo di permettere il collegamento alle parti elettriche all'uopo destinate.

La figura 92 indica come vanno posati i fogli di stagnola prima dell'avvolgimento. Il condensatore fisso sarà

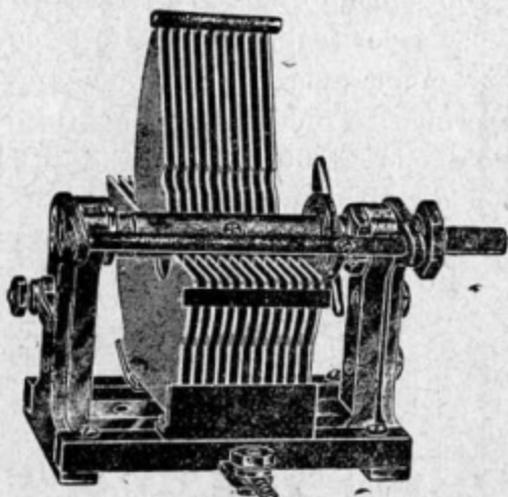


Fig. 94 - Condensatore variabile.

bene munirlo di appositi morsettoni di attacco e possibilmente tenerlo serrato con una lastrina, come è indicato nella figura 93.

I condensatori variabili.

Il condensatore variabile è uno strumento atto a regolare la capacità, quando occorre, nelle sue diverse applicazioni.

In radiotelegrafia esso è generalmente costituito da settori di alluminio sovrapposti uno sull'altro e distanti tra loro quanto basta per l'isolamento. In questo caso il die-

lettrico è l'aria. Un gruppo di questi settori è fisso: l'altro invece, per mezzo di un perno comandato da una manopola, può essere più o meno intersecato in quello fisso e il compito di questo è di presentare più o meno la superficie di una parte dell'armatura mobile alla superficie di quella fissa.

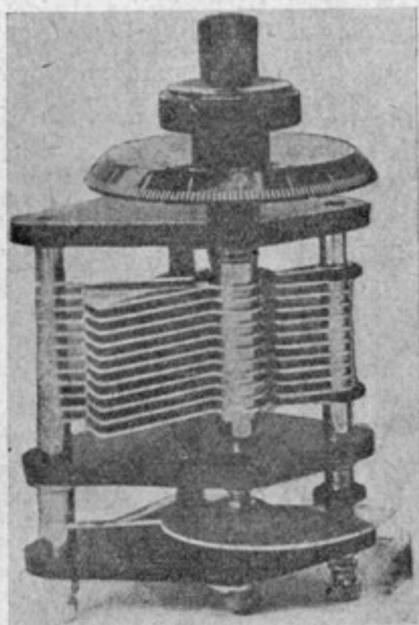


Fig. 95 - Condensatore a verniero.

La capacità dei condensatori regolabili varia dal numero dei settori e a seconda della posizione dei medesimi.

Quando si dice che un condensatore regolabile ha una capacità di m. f. d. 1, vuol dire che questo valore è il

Il condensatore variabile è uno strumento assai delicato, soprattutto quando sono in gioco le piccole capacità, che al minimo spostamento della manopola di comando portano invece delle differenze grandissime. Sono stati escogitati vari sistemi per regolare il più sensibilmente possibile i condensatori, sia impiegando viti micrometriche o altro.

Un già molto usato sistema consiste nell'impiego del

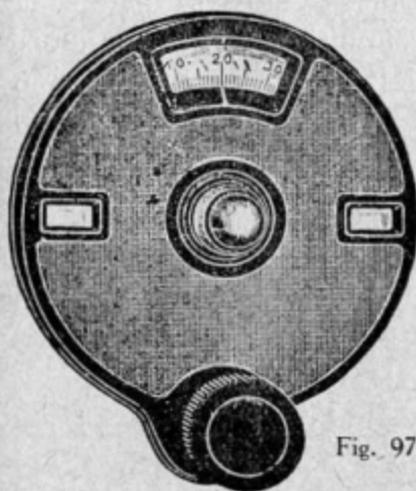


Fig. 97 - Manopola demoltiplicata.



Fig. 98

Condensatore variofisso.

cosidetto *verniero*. Il condensatore regolabile, oltre al gruppo di lamine fissate al perno della manopola, porta un settore indipendente e comandato a parte. Si comprende che una volta portato il gruppo principale dei settori nella posizione approssimativamente buona, basterà agire solo sul verniero, il quale dopo qualche tentativo ci consentirà di trovare l'esatta posizione.

A tal uopo ora vengono piuttosto usate le manopole demoltiplicatrici (vedi fig. 97). Un sistema pure molto in voga è il comando a tamburo, in cui la graduazione è talora illuminata da una piccola lampadina.

Per apparecchi economici e per il comando della reazione sono molto usati i condensatori in cui il dielettrico anzichè d'aria è costituito da mica o bachelite.

Hanno il pregio di occupare pochissimo spazio; non possono venir usati universalmente a causa dello smorzamento che introducono nei circuiti e perchè dopo un certo tempo di uso metallizzano l'isolante su cui sfregano le armature mobili aumentando così la capacità residua.

Per l'accordo alla M. F. nelle *supereterodine* e nei filtri per l'eliminazione della stazione emittente locale sono usati sovente i cosiddetti *variofissi* di cui la figura rappresenta un tipo. Essi consentono di ottenere una determinata variazione per consentire un accordo perfetto.

Il compensatore o condensatore differenziale.

È un condensatore doppio, cioè con due armature fisse ed una mobile.

Diminuendo la capacità in una armatura, i settori dell'armatura mobile entrano fra i settori dell'altra fissa, in modo che ad ogni aumento di capacità in una serie corrisponde un'uguale diminuzione nell'altra.

Essi vengono utilizzati per il controllo della reazione ed in circuiti speciali.

Accoppiamento dei condensatori.

Volendo aumentare la capacità di un condensatore sia fisso che variabile, si può applicare un altro condensatore collegato in parallelo e in questo caso gli effetti si sommano :

$$C = C^1 + C^2.$$

La capacità totale C è uguale a quella C^1 del primo condensatore, più quella C^2 del secondo e così via se ve ne sono altri.

Qualora si volesse diminuire la capacità di un condensatore, gli si possono collegare in serie uno o più condensatori e in tal caso la capacità risultante sarà data dalla formula seguente

$$C = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \text{ ecc.}}$$

La capacità C viene perciò ad essere diminuita in relazione alle capacità C^1 e C^2 collegate in serie.

Le induttanze.

Le induttanze costituiscono una delle maggiori parti d'importanza capitale nelle stazioni radiotelegrafiche e radiotelefoniche.

Abbiamo già accennato in precedenza quali proprietà hanno i circuiti avvolti in forma di spirale e soprattutto come l'alta frequenza si comporti di fronte ad un'induttanza.

Le bobine innanzi tutto debbono rispondere a diversi requisiti: la resistenza ohmica deve essere tale da ridurre al minimo possibile l'effetto di smorzamento e perciò è necessario impiegare conduttori di 3 a 4/10 di spessore.

Poichè le induttanze debbono agire indipendentemente dai condensatori, è necessario ricorrere a diversi artifici per impedire che lo strato delle spire di una bobina di self si comporti al tempo stesso come una armatura di un condensatore.

A tale scopo sono stati escogitati diversi mezzi.

Le bobine a fondo di panierè.

Su un cartoncino laccato o paraffinato si possono incidere un numero dispari di tagli, come è indicato nella figura 99; su questo cartoncino si avvolgono un determinato numero di spire di filo in maniera che il passaggio avvenga una volta da una parte e una volta dall'altra del cartone, approfittando dei tagli precedentemente descritti. Completata così, la bobina risulterà come un fondo di panierè, dove i vimini sono parimente incrociati. È evidente che una faccia della bobina influenzata da una carica elettrica non si caricherà facilmente, perchè le spire essendo incrociate, distribuiscono l'energia di carica sui due lati e l'effetto è pressochè nullo.

Le bobine a fondo di panierè si prestano molto bene per la reazione a causa della grande superficie di accoppiamento.

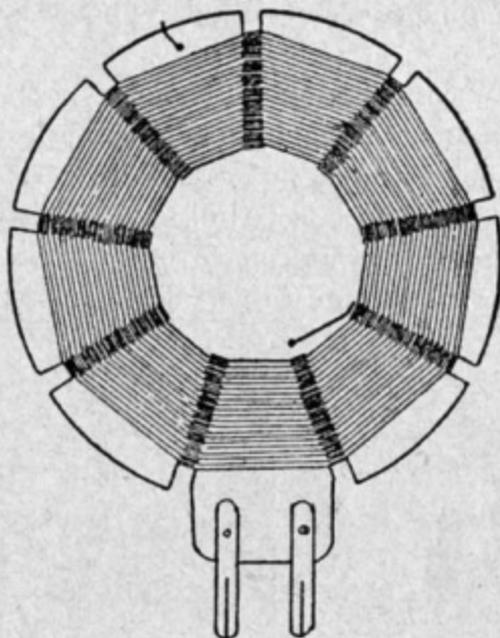


Fig. - 99 - Bobina a fondo di panier.

Bobine a nido d'api.

Queste bobine si chiamano a nido d'api perchè l'avvolgimento del filo risultante incrociato lascia degli spazi vuoti che, con l'aggiunta di altri strati di filo, forma dei buchi simili ai nidi d'api.

Le ragioni di questo sistema di avvolgimento sono identiche a quelle descritte per le bobine a fondo di panier. La differenza consiste nel poter sovrapporre più strati e consentire la formazione di bobine anche con migliaia di spire.

La figura 100 indica alcune di queste bobine con spine di attacco.

Chi volesse costruirsi queste bobine è necessario che si procuri un bastone di legno grosso quanto il diametro interno della bobina e che può essere di 6 centimetri.

Tracciati due segni circolari distanti cm. 2,5 l'uno dall'altro, bisognerà, con un compasso a punte, dividere una circonferenza in un numero pari di parti; se ad esempio,

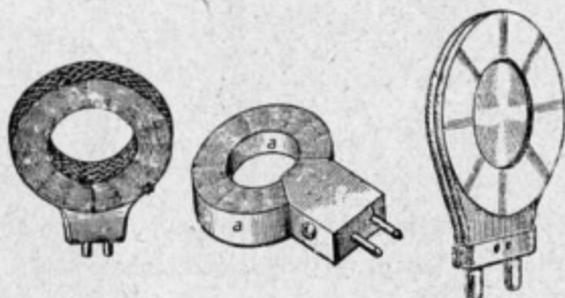


Fig. 100 - Alcuni tipi di bobine a nido d'api.

come è indicato nella figura 101, questo numero è 12, occorrerà ad ogni punto segnare un numero progressivo da 1 e 12.

Ciò fatto occorrerà ripetere l'operazione nell'altra circonferenza, tenendo presente che la divisione non va fatta coincidere con l'altra precedentemente segnata; ma bensì sfalsata, e cioè un punto ogni metà dello spazio dell'altra.

Anche da questa parte occorrerà provvedere alla numerazione spostandosi necessariamente coi corrispondenti

numeri dell'altra circonferenza di quel poco che abbiamo accennato.

Fatto questo è necessario conficcare nel legno in ognuno dei punti numerati, tanti chiodi o spilli robusti capaci di poter tenere il filo che più tardi verrà sopra avvolto.

L'avvolgimento adesso si presenta in un modo semplice

Dopo aver passato una piccola lista di cartoncino tutto

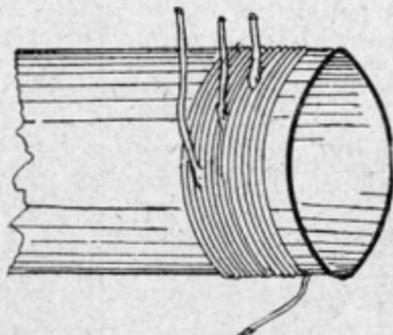


Fig. 101 - Costruzione di una bobina cilindrica.

in giro in modo da poter tener fermo l'avvolgimento quando verrà sfilato dal rullo, s'incomincia l'avvolgimento nel modo indicato nella figura 102.

Si fissa il filo al punto 1, quindi si avvolge sul bastone fino al punto 7 dell'altra fila di numeri per tornare al punto 2 della prima fila. Seguitando dal 2 all'8 e dall'8 al 3, e così via, si otterrà la bobina completa tenendo conto del numero di spire che soprattutto rappresenta la cosa più importante.

Se il filo è ben disteso, quando con una pinza verrauno

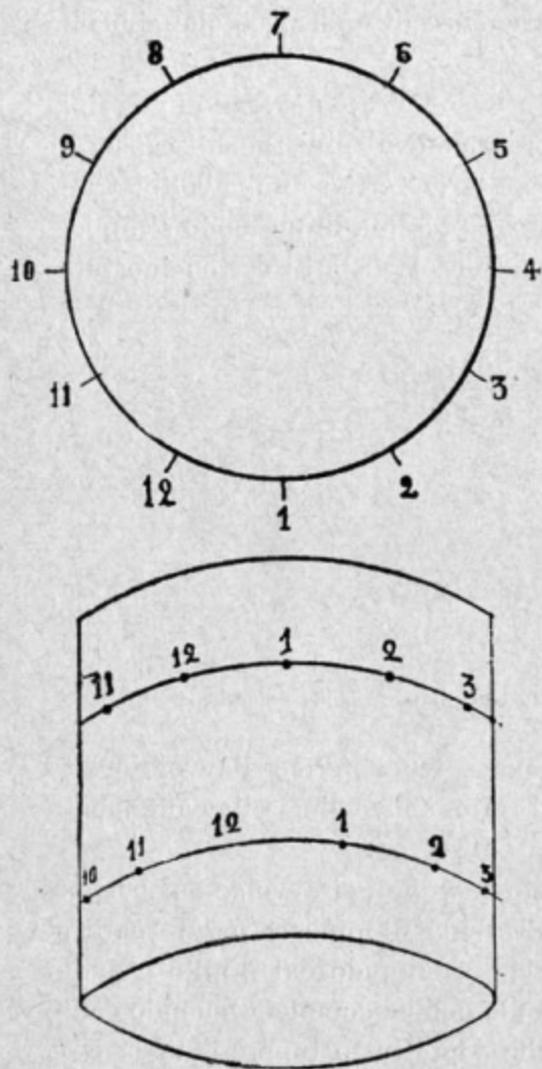


Fig. 102 - Divisioni per la costruzione di una bobina a nido d'api.

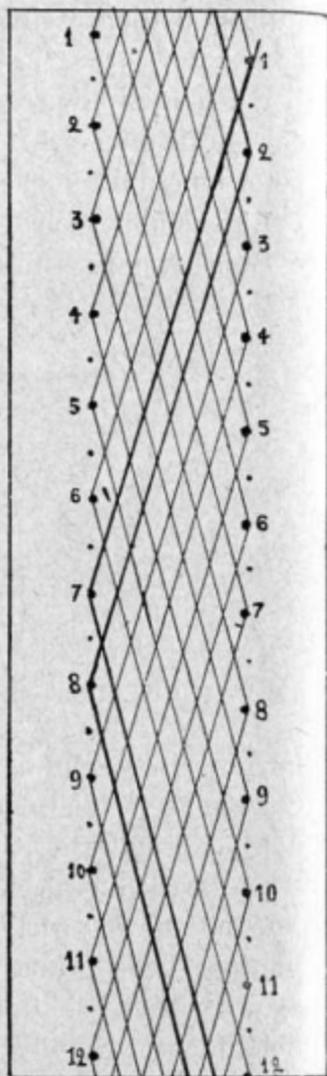


Fig. 103
Avvolgimento del filo.

estratti i chiodi, la bobina avrà una consistenza tale da potersi sfilare con relativa facilità.

Non consigliamo verniciare o laccare le bobine, solo le facce dove si trovano conficcati i chiodi possono essere un po' paraffinate per tenere più riunite tutte le curve del filo.

Il montaggio delle spine non è cosa che possa dare preoccupazioni. Costruito lo zoccolo e relative spine, si potrà far passare una fascetta di cartoncino o meglio di celluloido tutto intorno alla bobina che resterà allora bloccata allo zoccolo di attacco.

Le bobine a nido d'api sono anche chiamate *Honey-Comb*.

L'unità di misura per le induttanze è l'*Henry*, ma siccome in telefonia e telegrafia senza fili sono messe in gioco induttanze di valore piccolissimo, abitualmente questi valori vengono espressi in *microhenry*.

Dovendo calcolare l'induttanza di una bobina a fondo di paniere, si può applicare la formula seguente:

$$L = \frac{2 \pi^2 R}{100}$$

L = induttanza di microhenry;

n = numero delle spire;

R = raggio medio della bobina.

Il raggio medio si ottiene sommando il raggio minimo con quello massimo, poi il prodotto va diviso per due.

Il calcolo per le altre specie di bobine non si presenta troppo facile al dilettante e perciò consigliamo la costru-

zione di una serie di bobine come è indicato nell'unita tabella, in modo che si possano soddisfare tutte le esigenze per una buona recezione.

Diam. in cm.	Filo e copertura	Spire	Lunghezza d' onda	Accoppia- mento
6	8/10 + 2 strati cotone	25	110 a 250	Con conden- satore varia- bile in paral- lelo da 0,0005 a 0,001 di mi- crofarad.
"	8/10 idem	55	186 " 420	
"	6/10 + 2 "	54	250 " 700	
"	" + 2 "	85	400 " 1200	
"	4/10 + 1 "	150	600 " 2500	
"	3/10 + 1 strato seta	300	1500 " 3000	
"	" + 1 "	400	2000 " 6000	
"	2/10 + 1 "	500	3000 " 8500	

Le bobine che abbiamo precedentemente descritte rispondono sicuramente ai migliori requisiti; ma poichè in taluni casi occorrono solo poche spire, non è necessario intrecciarle nei modi descritti, e quindi una bobina semplice può dare ottimi risultati.

Attualmente difatti le più usate sono le induttanze cilindriche, composte di un solo strato di filo avvolto su un tubo di cartone bachelizzato (fig. 101).

Per coprire la gamma di lunghezze d'onda da 200 a 600 metri, un'ottima induttanza vien costruita avvolgendo su un tubo di 7,5 cm. di diametro 50-55 spire di filo 3/10 m/m a doppia copertura di cotone ed accordato con un condensatore in parallelo di 0,0005 μ F (500 cm.).

INDUTTANZE TOROIDALI.

Nei casi in cui è indispensabile che il campo magnetico non influisca sui circuiti vicini, sono talora utilizzate le bobine toroidali (vedi figura 104). Come si vede, il flusso

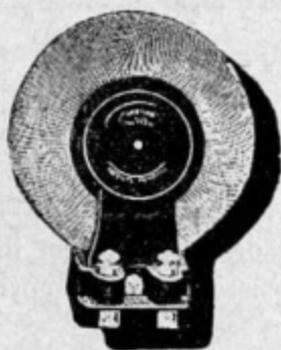


Fig. 104 - Induttanza toroidale Dubilier.

di dette bobine prende la forma di un anello e poco o nulla esce o si disperde all'esterno della bobina.

INDUTTANZE PER ONDE CORTE.

In questo caso in cui la frequenza è altissima occorre eliminare le perdite per skin effect, e negli isolanti che in questo caso sono specialmente gravi.

Le bobine vengono quindi avvolte con filo grosso e rigido senza alcuna carcassa.

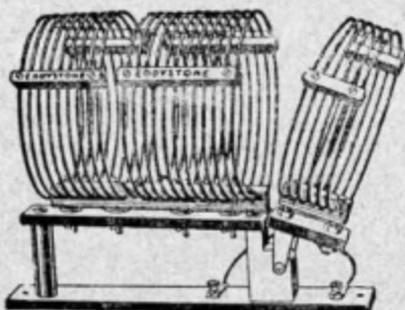


Fig. 105 - Induttanza per onde corte.

IMPEDENZE AD A. F.

In alcuni casi è necessaria un'induttanza che costituisca un ostacolo quasi insormontabile per l'alta frequenza, pur presentando poca resistenza per la corrente continua (cir-



Fig. 106
Bobina di choke.

cuito di placca di valvole A. F., rivelatrici con reazione).

Sono impiegate a questo scopo le induttanze ad A. F. dette anche bobine di *choke*.

Il circuito oscillante.

Abbiamo già descritto come teoricamente funzioni un circuito oscillante.

Gli elementi che determinano la lunghezza d'onda in un circuito oscillante sono: la capacità, l'induttanza e la velocità delle radio-onde. Il Thomson esprime il legame di questi elementi nella formula:

$$\lambda = 1884,9 \sqrt{LC}$$

λ = lunghezza d'onda in metri;

L = induttanza in microhenry;

C = capacità in microfarad.

Il N. 1884,9 è ottenuto moltiplicando $2 \div 3,1416$ per 3000.000, che è la velocità delle radio-onde; esso è poi ridotto a 1884,9 per poter applicare i valori di capacità e induttanza in micro.

Il circuito oscillante può agire sulle valvole termoioniche o sul detector sia direttamente che indirettamente.

Lo scopo della recezione indiretta è quello di ottenere una migliore selezione.

Ottenuta la sintonia col circuito oscillante; antenna, capacità, induttanza, terra, è necessario ottenere anche la sintonia del secondo circuito oscillante azionando il condensatore annesso che si può installare in derivazione alla seconda bobina.

Tutto questo rende un po' più difficile la manovra; ma in compenso si può eliminare una buona parte di disturbi, e ricevere con più esattezza una certa determinata

lunghezza d'onda. Il sistema descritto prende il nome di *Tesla*.

Il trasformatore, se così vogliamo chiamare le due bobine d'induttanza, può essere anche regolabile, e questo si ottiene operando sull'accoppiamento delle due bobine.

In questo caso si può sostituire il condensatore variabile di antenna con un condensatore fisso, perchè l'accoppiamento regolabile dell'induttanza può sostituirlo nella sua funzione.

Due induttanze regolabili fra loro, come abbiamo descritto, prendono il nome di *variocoupler*.

Il variometro.

È un'induttanza regolabile.

Se due bobine collegate insieme si avvicinano fra loro

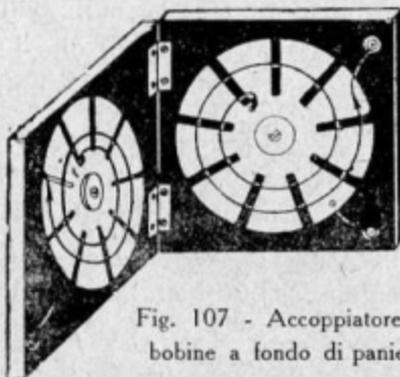


Fig. 107 - Accoppiatore per bobine a fondo di panier.

in maniera che i loro effetti induttivi si sommano o si sottraggono a seconda del senso dell'avvolgimento, avremo

come risultato una induttanza non più di un determinato valore, ma variabile a seconda della posizione di accoppiamento delle bobine.

La figura 107 indica un accoppiatore regolabile per bobine a fondo di panier.

Per fissare le bobine è necessario impiegare due piccole tavolette di legno laccato o paraffinato riunite per mezzo di una cerniera. Sarà bene che le bobine non siano pro-

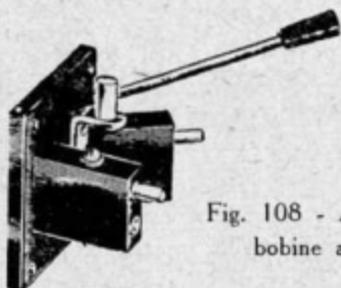


Fig. 108 - Accoppiatore per bobine a nido d'api.

prio aderenti al legno e consigliamo perciò di applicare un piccolo isolatore che funzioni da spessore.

I collegamenti delle bobine fra loro si potranno fare in due maniere: nel modo che abbiamo già detto, oppure in modo che gli effetti induttivi si sommino e si sottraggano.

Nel primo caso occorrerà osservare che a variometro chiuso la corrente dopo aver percorso la prima bobina, circoli nella seconda nello stesso senso. Nel secondo caso invece, nell'avvolgimento della seconda bobina la corrente deve circolare in senso inverso alla prima, in modo che gli effetti induttivi si annullino a vicenda.

Un altro tipo di accoppiamento è quello indicato nella figura 108; esso serve per bobine a nido d'api e si presta anche per altri usi, come vedremo in seguito.

Un variometro abbastanza economico e di buon funzionamento può essere costruito dal dilettante; esso potrà servire in quasi tutte le esperienze e in special modo per la ricezione di onde corte.

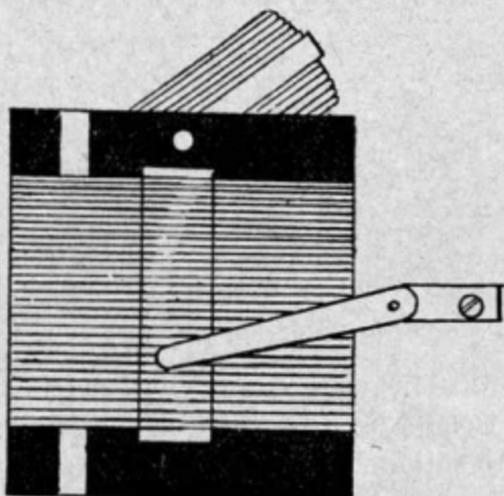


Fig. 109 - Variometro di facile costruzione.

La figura 109 rappresenta un tubo di cartone di 8 cm. di diametro, nel cui interno può girare un altro tubo pure di cartone di cm. 6 di diametro.

Può essere impiegato il filo dei comuni avvolgimenti di 4 o 5 decimi più 2 di copertura e per la costruzione si procede nel modo seguente :

Dopo aver paraffinato o laccato i due tubi di cartone e dopo essersi assicurati che quello più piccolo può girare liberamente nell'interno dell'altro, si avvolgeranno 40-50 spire sul rotor, saldando ai capi due pezzi di cordoncino flessibile per poter poi fare i collegamenti. Bisognerà avere cura di scavalcare bene il punto centrale ove sono conficcati i perni (di ottone e non di ferro) e a tale scopo sarà bene riportare in mezzo una piccola lista di cartone che serva da costola di sostegno.

La figura 109 è sufficiente a dimostrare come sia incolata questa lista e come per mezzo del tratto di giuntura o taglio, si possa scavalcare il filo da una metà all'altra, schivando i perni.

Lo stator, cioè la parte fissa, può essere costituito da 70 spire circa, con prese ogni 5 spire. Il metodo delle prese può essere fatto in un'infinità di modi; noi descriveremo un mezzo abbastanza semplice che evita qualunque saldatura ed è di facile costruzione.

S'incomincia l'avvolgimento con cinque spire, indi si posa nel senso longitudinale del tubo una lista di cartone o di mica e la sesta spira si passa sopra, altre cinque spire sotto la lista e nuovamente la sesta sopra.

Finito così l'avvolgimento, avremo sopra la lista tanti fili di presa che, dopo essere stati denudati, possono far contatto con un corsoio costituito da una semplice molla metallica.

Occorre osservare che il corsoio si trovi in contatto sempre con una sola spira perchè in caso contrario met-

terebbe in corto circuito delle spire recando danno al funzionamento.

Se invece del corsoio si volessero saldare tanti fili di uscita ogni 5 o più spire per poi essere collegati a contatti



Fig. 110
Il rotor del variometro.

mobili o spine, sarà opportuno non eseguire le singole derivazioni in colonna, ma bensì tutto in giro alla circonferenza dello stator.

Il variocoupleur.

Ha le stesse caratteristiche del variometro, anzi il variometro può funzionare da variocoupleur e viceversa. La differenza consiste in questo: il variometro essendo una induttanza variabile, ha le due bobine in serie che agiscono in modo da aumentare o diminuire l'effetto induttivo totale.

Il variocoupleur invece ha le due bobine indipendenti, cioè una può influenzare l'altra per effetto induttivo e serve in determinati schemi di montaggio. Anche per la

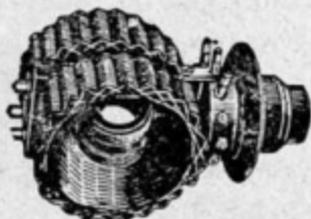


Fig. 111
Variocoupleur.

reazione viene impiegato un variocoupleur usando gli accoppiatori precedentemente descritti.

I raddrizzatori a cristallo.

Sono svariati i mezzi per ottenere che una piccola punta di bronzo o di acciaio eserciti più o meno pressione sul cristallo che ha la proprietà di rettificare le radio-onde.

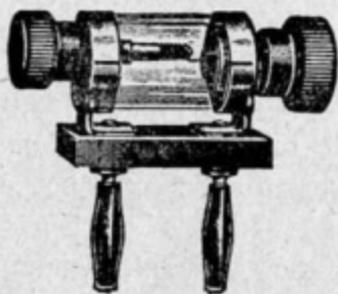


Fig. 112
Detector a cristallo.

Assai usati sono pure i detector a contatto di tellurio e zincite (Telux) e quelli a cartuccia di *carborundum* che non richiedono regolazione.

La valvola termoionica.

Questa è la parte più importante dell'apparecchio.

Quali sono le migliori? La risposta non possiamo darla.

Lampade che si rivelano ottime in un apparecchio possono essere scadentissime o addirittura inservibili in un altro apparato, come pure fra varie lampade del medesimo tipo sarà facile constatare a molti che talune si rivelano assai buone come detectrici, mediocri come amplificatrici oppure viceversa.

Chi ha pazientemente portato il proprio apparecchio ad una perfetta recezione, sa quale importanza hanno le lampade e come sia restio a cambiarne il tipo. Occorre perciò diffidare delle lampade a troppo buon mercato.

Oggi le lampade però hanno fatto progressi tali che anche i circuiti debbono necessariamente essere modificati per potere utilizzare le nuove valvole che presentano notevoli vantaggi. La valvola a doppia griglia consente un ottimo rendimento utilizzando come potenziale di placca solo $12 \div 16$ volta. Chi conosce quanti e quali siano gli inconvenienti con l'uso delle vecchie batterie di pile apprezzerà certamente tale innovazione che consente oltre tutto di poter preparare apparecchi portatili economici e leggeri.

La griglia sussidiaria si comporta come una vera e propria aspiratrice degli elettroni emanati dal filamento e come ripetiamo il rendimento e l'amplificazione sono eccellenti. La doppia griglia si presta inoltre moltissimo nei più svariati schemi consentendo anche funzioni multiple.

Le lampade attualmente usate negli apparecchi riceventi appartengono alla categoria detta « micro », od a quella delle lampade a riscaldamento indiretto. In queste ultime il filamento porta all'incandescenza un tubetto di materiale refrattario rivestito di materie aventi potere emissivo elevato (torio).

Il catodo rimane così indipendente dal filamento riscaldante che può così esser alimentato direttamente dalla corrente alternata senza che ciò dia origine al caratteristico ronzio.

Esse assorbono in genere 1 amp. sotto 4 v. Anche le lampade « micro » hanno il filamento ricoperto di torio il quale in questo caso ha il compito di ridurre assai la in-

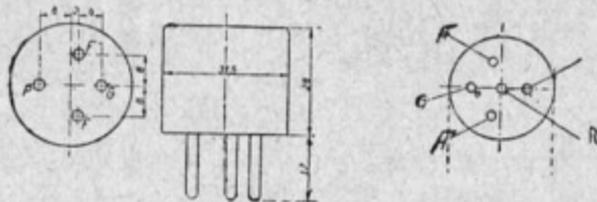


Fig. 113 - Disposizione dei piedini in una valvola comune ed in una valvola alimentata in alternata.

tensità della corrente richiesta. Esse sono generalmente costruite per funzionare con una tensione di 4 volta (batteria di 2 elementi) e assorbono in tal caso da 0,06 Ampère (lampade universali e schermate per A. F.) a 0,15 ÷ 0,30 nelle lampade finali di potenza e superpotenza. Le lampade vengono montate sugli appositi supporti di cui le figure danno 2 esemplari; mediante zoccolo munito dei ben conosciuti piedini.

La fig. 112 dà la disposizione comune in tutta Europa dei piedini sullo zoccolo per una lampada « micro ». Quello contrassegnato con P è collegato con l'anodo, i due F al filamento e G alla griglia.

Le valvole alimentate in alternata hanno un piedino intermedio (v. figura) che serve per il collegamento col ca-

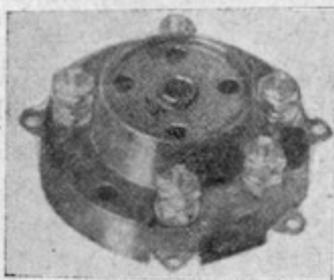


Fig. 114
Zoccolo per valvola a 5 piedi.



Fig. 115

todo. Nelle valvole schermate l'anodo è collegato con un terminale posto alla sommità della valvola e il piedino corrispondente va collegato alla griglia schermo.

Le valvole moderne si possono suddividere in 3 grandi categorie :

1°) *Valvole universali*. — Esse possono venir utilizzate come amplificatrici A. F. nei circuiti neutralizzati, amplificatrici M. F. detector, amplificatrici nei primi stadi di B. F. sia a trasformatori che a resistenza capacità.

La resistenza interna di dette valvole varia da 8000 a 30000 ω .

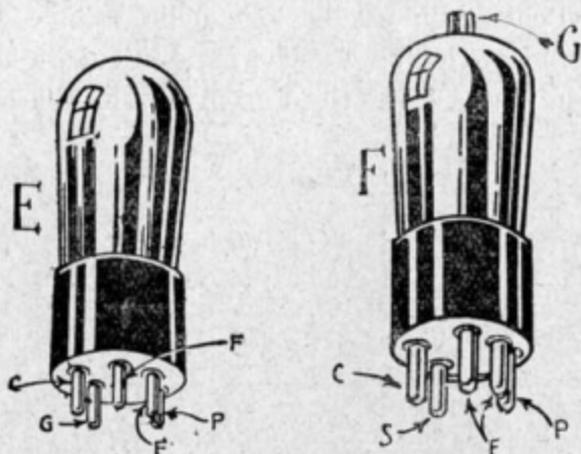


Fig. 116 e 117 - Attacchi di valvole americane: F = filamento
G = griglia — C = catodo — P = placca — S = schermo griglia.

Appartengono ad esse i tipi:

Philips - A 425 - A 435 - A 415 - A 410 - A 409
(per accensione a batteria)

E 425 - E 435 - E 415 - E 410 - E 409
(ad accensione indiretta)

Telefunken - RE 054 - RE 064 - RE 074 - RE 084
REN 1004 - REN 1104 (p. accensione a batt.)

Zenith - C 406 - L 408, ecc.

I tipi di maggiore resistenza interna serviranno più specialmente per amplificazione A. F. (circuiti neutralizzati) e amplificazione a resistenza capacità, le altre come rivelatrici e nell'amplificazione B. F. a trasformatori.

2°) *Valvole schermate.* — Uno dei principali ostacoli per l'amplificazione in A. F. è la capacità che esiste fra

placca e griglia nell'interno della lampada medesima la quale limita forzatamente l'amplificazione ottenibile, provocando l'entrata in oscillazione della valvola. All'uopo sono state ideate le valvole schermate in cui fra la comune griglia e la placca è inserita una griglia ausiliaria (griglia

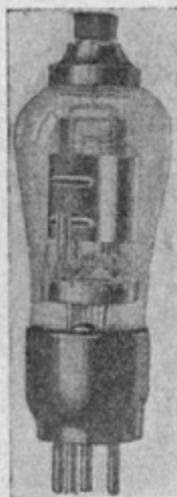


Fig. 118
Valvola schermata.

schermo) che viene poi collegata ad un eventuale potenziale positivo. In tal modo la capacità vien ridotta a pochi millesimi di μ F., perchè le cariche elettrostatiche vengono disperse per mezzo della griglia schermo. Tali valvole hanno un coefficiente di amplificazione elevatissimo (fino a 1000) e la resistenza interna può raggiungere anche 1Ω (1 milione di Ohm).

È però necessario impedire che i circuiti di placca reagiscano induttivamente o per capacità su quelli di griglia,

così mediante l'adozione di un'opportuna *schermatura metallica* che ha l'effetto di impedire il propagarsi dei campi elettrici e magnetici sia dall'esterno all'interno che viceversa si può eliminare l'inconveniente suddetto.

Le valvole schermate hanno estesissimo uso nei moderni apparecchi.

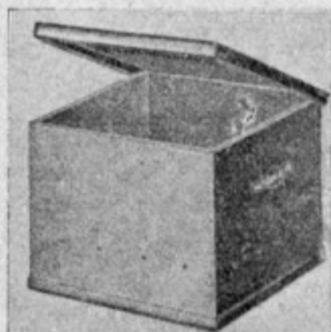


Fig. 119 - Tipo di schermo rigido.

Conosciutissimi rispettivamente per l'accensione a batteria i tipi: Philips A 442, Telefunken RES 044, Zenit DA 412; e i tipi Philips E 442, RENS 1204.

3°). — *Valvole finali*. — Tali valvole che sono destinate a trasmettere all'altoparlante l'energia loro passata dei precedenti stadi di amplificazione, hanno come caratteristica una bassa resistenza interna (3000-600 ω) ed una fortissima *pendenza* (fino a 4 mA per v.).

È opportuno notare che esse possono venir alimentate direttamente con corrente alternata, purchè si faccia terminare il negativo dalla sorgente A. T. alla presa cen-

trale di un potenziometro inserito sugli estremi del filamento. Un'altra categoria di lampade è rappresentata dalle *trigriglia* o *pentodi* che hanno oltre alla griglia di controllo 2 altre griglie: una collegata ad un potenziale



Fig. 120
Pentodo.

positivo elevato, l'altra al catodo. Esse hanno un coefficiente di amplificazione assai elevato e permettono quindi assai sovente l'abolizione di uno stadio di B.F. Buoni i tipi: Philips B 443, e C 444, Telefunken RES 164 d, ecc.

Valvole speciali - valvole raddrizzatrici.

Tali sono le *bigriglie* che possono funzionare con una tensione anodica di pochi volt, e che possono sostituire la valvola oscillatrice ed il primo detector nei circuiti a cambiamento di frequenza, e le valvole *multiple* di cui è carat-

teristico il tipo *Loewe* in cui entro un solo bulbo son racchiusi gli elementi di 3 valvole (1 detector - 2 B. F.).

In questi ultimi tempi in cui è di gran voga l'alimentazione integrale con la corrente alternata della rete d'illuminazione, è necessario dare un cenno delle valvole rad-drizzatrici.

Esse non sono che diodi (valvole di Fleming) in cui si ha un filamento emettitore di elettroni ed 1 oppure 2 placche. La maggior parte hanno 2 placche in modo che utilizzate con un trasformatore a presa centrale permettono la utilizzazione delle 2 semionde della corrente alternata.

Le resistenze.

Le resistenze in radiotelefonìa, per gli speciali usi cui vengono adibite, hanno dei valori altissimi. Si parla di

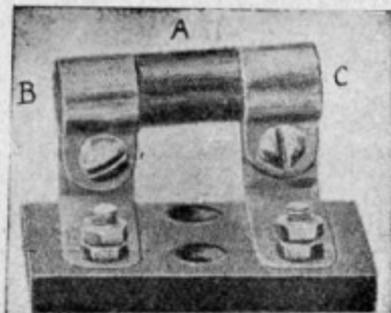


Fig. 121 - Resistenza in silite e suo supporto.

milioni di ohm e perciò è necessario ricorrere all'impiego di sostanze di altissima resistenza. I corpi più usati sono

la *silite*, il *carborundum*, l'*ocelite* e altri; basta un bastoncino di 7 o 8 millimetri di spessore e lungo 4 o 5 cm. per ottenere resistenze altissime.

Le resistenze possono facilmente alterarsi perchè risentono l'effetto dell'umidità e anche il semplice contatto colle dita può talvolta variarne notevolmente il valore. Per evitare tale inconveniente vengono montate entro tubetti di sostanze impermeabili oppure vengono ricoperte di pa-

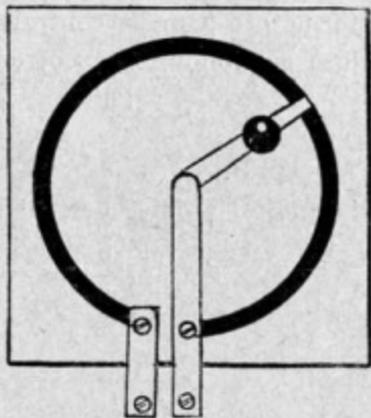


Fig. 122 - Una linea a lapis può servire da resistenza.

raffina. Quelle di tipo *Loewe* sono poste in un tubetto in cui si è fatto il vuoto.

Descriveremo la costruzione economica di una resistenza di griglia la cui semplicità permette a chiunque di costruirselo.

La figura 122 indica come una linea a lapis (non copiativo) larga 2 o 3 millimetri ma molto intensa, fatta su un

cartoncino o su un pezzo di fibra, sia sufficiente a formare una resistenza di 1 o 2 milioni di Ohm. Un piccolo corsoio ne stabilisce i valori a seconda del punto ove fa contatto.

Più semplice può essere l'esecuzione senza il contatto scorrevole e in tal caso basterà un semplice tratto lineare ben marcato di lapis per ottenere lo scopo. Siccome la resistenza può risultare molto diversa da quella desiderata, sarà bene eseguire su diversi cartoncini altrettante resistenze e sostituirle all'atto della prova per trovare quella più corrispondente allo scopo.



Fig. 123 - Resistenza Dubilier.

Invece di una linea a lapis si può adoperare un buon inchiostro di china con un po' di raschiatura di matita, oppure anche solo inchiostro se la qualità dà buoni risultati.

Le resistenze succitate non sono adatte a sopportare il passaggio delle elevate correnti di placca che sono talora richieste dagli apparecchi moderni. A tale scopo servono le resistenze avvolte in filo metallico di cui un esempio sono le « Dubilier ». Esse possono esser costruite abbastanza economicamente mediante l'uso di filo « Orion » in

cui un filo di minima sezione ed avente alta resistività specifica è avvolto su un'anima di seta. Esso si può ottenere correntemente nei valori da 1000 a 100.000 ω per metro lineare e si presta quindi a tutte le esigenze. Resistenze di



Fig. 124 - Resistenze avvolte e regolabili.

tale tipo ma regolabili sono sovente usate come regolatori della tensione fornita dagli alimentatori e come regolatori di volume di suono (v. fig. 124).

I trasformatori ad alta frequenza.

Sono costituiti da due avvolgimenti di determinato rapporto, con accoppiamento fisso o mobile.

Servono a trasformare la corrente alternata ad altissima frequenza per elevarne l'ampiezza ed essere di maggiore efficacia, da una valvola all'altra; sono impiegati per l'amplificazione ad alta frequenza.

Un *variocoupleur* può funzionare anche da trasformatore.

Questi strumenti non hanno ferro e poichè il loro campo magnetico può influenzare ed essere influenzato da altri

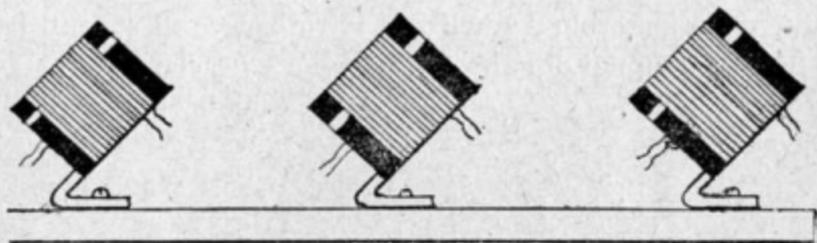


Fig. 125 - Montaggio dei trasformatori ad alta frequenza.

apparecchi, anche ad una certa distanza, sarà bene disporli in modo da evitare tali effetti induttivi che del resto sono dannosissimi.



Fig. 126 - Trasformatore per media frequenza.

La figura indica come possono essere installati, e ciò per evitare l'effetto induttivo reciproco.

Negli apparecchi moderni tale risultato è ottenuto piuttosto colla adozione di opportuni schermi metallici.

I trasformatori a bassa frequenza.

Nell'amplificazione a bassa frequenza, cioè dopo la rettificazione, non si manda direttamente la corrente di placca alla valvola amplificatrice successiva, ma si inserisce invece un trasformatore a nucleo di ferro capace di elevare la tensione e quindi di agire con maggior efficacia.



Fig. 127 - Trasformatore B. F.

Questi trasformatori funzionano come i comuni trasformatori per campanelli, ma differiscono nel numero di spire degli avvolgimenti.

Tanto il primario che il secondario hanno un gran numero di spire e un buon trasformatore deve avere almeno 5.000 giri al primario e 15-20-25 mila nel secondario a seconda se il rapporto è di $1/3$, $1/4$, $1/5$.

Il filo è sottilissimo e varia da 3 a 6 centesimi con isolamento di vernice a smalto.

Importante è osservare il collegamento dei trasformatori a bassa frequenza per il senso di avvolgimento.

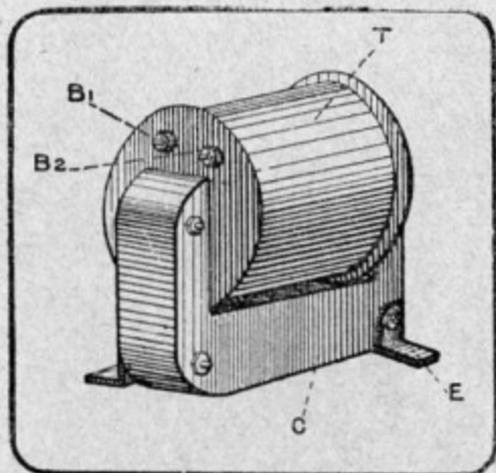


Fig. 128 - Altro tipo di trasformatore B. F.

Se non vi sono indicazioni occorrerà procedere per tentativi fino ad ottenere l'effetto desiderato.

Di apparenza molto simile ai trasformatori B. F. sono le *impedenze* per B. F. le quali trovano il loro impiego come induttanze livellatrici delle fluttuazioni della corrente fornita da un alimentatore anodico, e nei filtri di uscita.

La resistenza per le lampade.

Queste resistenze servono per regolare l'incandescenza del filamento delle valvole termoioniche. Basta general-

mente una spirale di nichelcromo di 30 Ohm circa con contatto scorrevole.

Ogni valvola è bene sia munita del proprio *reostato* o resistenza, come si vuol chiamare. È necessario osservare

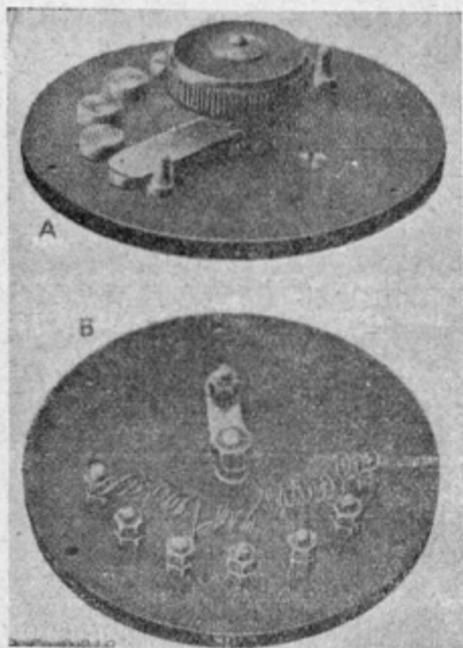


Fig. 129 - Reostato di facile costruzione visto di sopra e di sotto: si tratta di un disco di ebanite di 7 cm. di diametro portante alcune spiruline di nichel-cromo unite a dei contatti di ottone.

che durante il funzionamento non si scaldino troppo e non procurino danni agli apparati vicini.

La costruzione di un reostato regolabile non creerà sicuramente alcuna difficoltà al dilettante e qualunque fila-

mento di nichelina, nichelcromo ecc., può servire ottimamente allo scopo.

Infiniti sono i congegni per ottenere una regolazione semplice e senza sbalzi

Il potenziometro.

È una resistenza come quella descritta, ma con questa differenza: il contatto mobile costituisce la *presa* di corrente nella spirale i cui capi sono collegati ad una sorgente di energia. Tale contatto serve per prendere un determinato potenziale, positivo o negativo, con tutti i valori intermedi. I potenziometri servono per determinati schemi, come avremo in seguito occasione di parlarne.

La batteria di accensione.

Il filamento delle valvole termoioniche per rimanere incandescente ha bisogno di una certa quantità di energia. Questa energia le può essere fornita ottimamente da una batteria di accumulatori.

Il principio su cui sono basati gli accumulatori è noto. Per effetto elettrolitico l'acqua si scinde nei suoi due elementi, idrogeno e ossigeno, i quali si depositano sulle piastre di piombo sotto forma di sostanze chimiche.

Durante la scarica queste sostanze chimiche si liberano dell'idrogeno e dell'ossigeno che a sua volta si ricombinano formando acqua.

Ecco perchè la soluzione acida in un accumulatore è più

densa a fine carica e meno densa ad accumulatore scarico.

L'accumulatore meriterebbe una descrizione abbastanza dettagliata, perchè ognuno dovrebbe conoscerlo a fondo e curarlo come conviene per la sua buona conservazione.

Vediamo di fornire tutte quelle indicazioni necessarie al dilettante di radiotelegrafia.



Fig. 130 - Accumulatore a 4 volt.

Se un accumulatore presenta delle macchie bianche o giallastre sulle piastre, denota che si trova in cattivo stato, cioè le piastre, sono solfatate ed è prossima la sua fine se non è già venuta.

La solfatazione avviene quando l'accumulatore è abbandonato prolungatamente scarico senza togliere la soluzione acidulata di acido solforico. Per evitare questo è *indispensabile* quando si deve lasciare l'accumulatore inoperoso anche solo per qualche mese, di caricarlo ben bene, togliere la soluzione acida e sostituirla con acqua distillata o in mancanza con acqua di pioggia.

L'accumulatore non dovrà mai scaricarsi completamente; quando un elemento raggiunge volta 1,5 si può ritenere scarico e occorre provvedere al più presto possibile alla ricarica. I corti circuiti sono dannosi come pure le scariche troppo forzate.

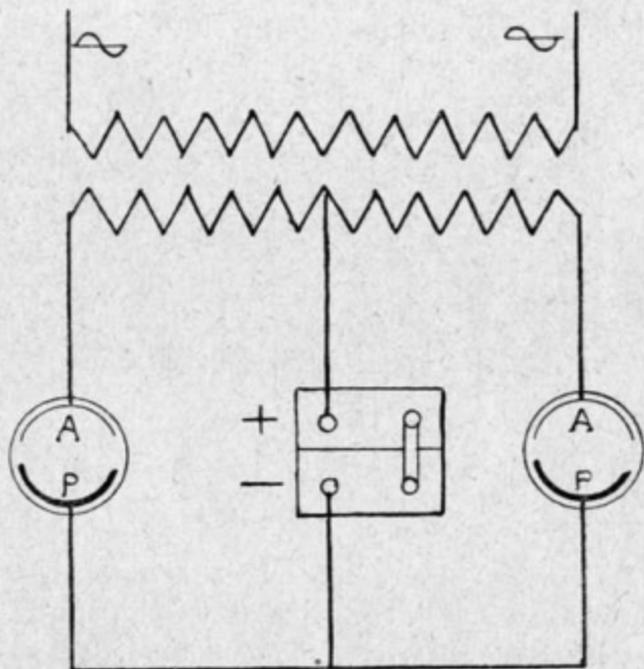


Fig. 131 - Carica dell'accumulatore con trasformatore divisore.

La carica dovrà effettuarsi con la corrente di una dinamo e con intensità non superiore a quella indicata dal costruttore. Una buona carica si ottiene anzi impiegando una corrente più debole e più prolungata. Quando gli elementi

bollono si può ritenere che siano carichi. Osservare a questo punto se qualche elemento difettuoso ritarda a bollire, per provvedere ai bisogni del caso.

In mancanza della corrente continua di una dinamo si può usufruire della corrente della luce, semprechè questa sia continua e mediante inserzione di resistenze o lampade fino a portare l'intensità al valore voluto.

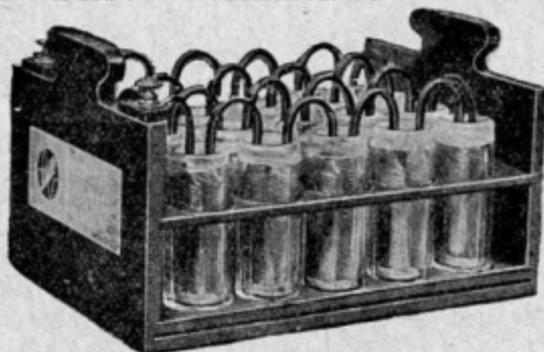


Fig. 132 - Batteria anodica ad accumulatori.

Se la corrente dell'impianto domestico fosse invece alternata, si possono impiegare vari modi per raddrizzarla e renderla efficace per la carica degli accumulatori (1).

Fra i vari sistemi descriveremo quello della *valvola elettrolitica*. Esso si basa sulla proprietà di una soluzione liquida che permette il passaggio della corrente solo in un senso.

(1) - Vedere il libro dell'ing. G. Depero, *I piccoli raddrizzatori di corrente per la carica delle batterie d'accumulatori*. Teoria, Costruzione e Manutenzione. - G. Lavagnolo, Editore - prezzo L. 6 più L. 1 per spedizione raccomandata.

Il raddrizzatore Sestini si compone di un vaso di vetro contenente una soluzione al 15 % di fosfato ammonico dove sono immerse due placche, una di piombo ed una di alluminio.

Un tale apparecchio può venire utilizzato secondo il semplice schema della figura n. 133, in tal caso però si ha pessimo rendimento, la differenza di tensione che esiste fra

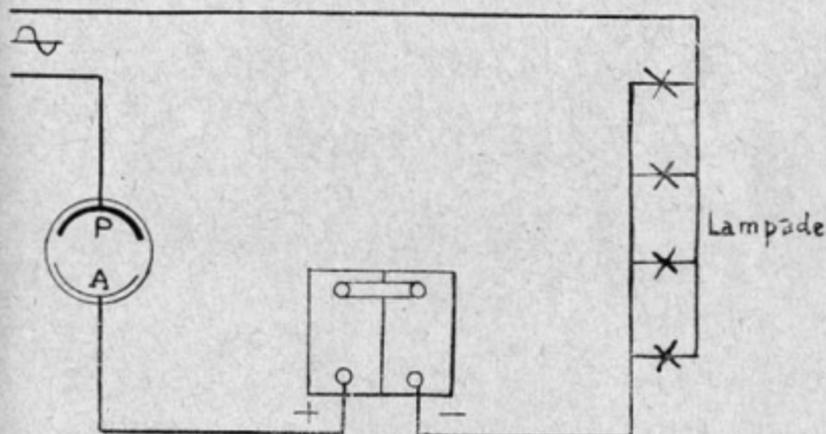


Fig. 133 - Carica dell'accumulatore col raddrizzatore elettrolitico.

la rete e la batteria da caricare essendo assai notevole richiede resistenze elevate e molta energia che viene dispersa in calore. Più razionale quello che utilizza un trasformatore divisore.

Questa disposizione sebbene richieda l'impiego di un trasformatore, presenta il vantaggio di eliminare due valvole elettrolitiche e la carica si effettua abbastanza bene.

La tensione del secondario del trasformatore deve essere di 40 volt agli estremi e 20 fra estremi e neutro.

Da qualche tempo sono molto usati i raddrizzatori utilizzando una valvola termoionica come raddrizzatrice.

Ma quelli che, meritatamente si sono assai diffusi sono i « microraddrizzatori » ad elemento « cuprox » che utilizzano la conduttibilità unidirezionale dell'ossido di rame,

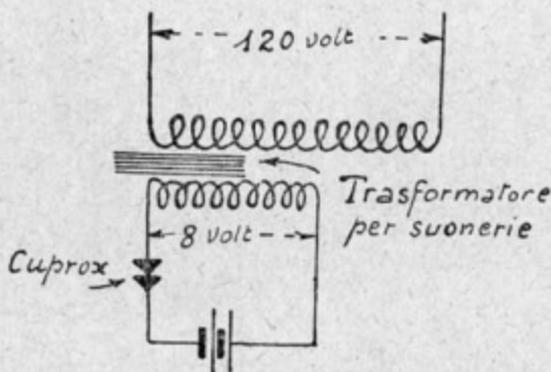


Fig. 134 - Carica con i raddrizzatori ad ossido di rame Cuprox.

di cui la figura dà il semplicissimo schema. La corrente erogata è da 0,25—a 1 amp. secondo l'elemento che viene impiegato. Con un tipo da 0,5 Amp. è possibile ricaricare un accumulatore destinato ad alimentare un apparecchio a 4 oppure 5 lampade di cui una finale di potenza; basta commutare la batteria sull'accumulatore per un periodo all'incirca uguale a quello dell'utilizzazione dell'apparecchio.

La batteria anodica.

La batteria *anodica* o di *placca* può essere costituita da più pile collegate in serie fino a dare la tensione voluta. Siccome l'energia richiesta è piccolissima trattandosi di millesimi di amper, non è necessario acquistare pile come quelle dei campanelli elettrici. Sono ottime per formare una batteria anodica, quelle pile che servono per le lampadine tascabili. Dette pile sono composte di tre elementi e danno una tensione di volt 4,5 circa, quindi con poche pile si può raggiungere la tensione voluta.

I collegamenti vanno tutti saldati, e poichè fra gli

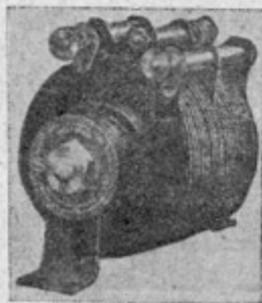


Fig. 135 - Elemento di raddrizzatore ad ossido di rame (Westinghouse).

estremi si può raggiungere qualche volta anche un centinaio di volt, sarà bene curare l'isolamento in modo da evitare sia i corti circuiti che le scariche lente, che entrambe possono danneggiare la batteria.

È necessario sorvegliare di tanto in tanto con un piccolo voltmetro ogni singolo elemento per accertarsi della sua

efficienza. Qualora qualche pila non desse più corrente è necessario sostituirla, poichè trovandosi inserita offrirebbe resistenza e procurerebbe al tempo stesso dei rumori e fruscii dannosi alla recezione. Si trovano in commercio anche batterie anodiche già montate; ma ritengo sia più opportuno servirsi di elementi separati, sia perchè ne rimane facile la sostituzione in caso di esaurimento, sia perchè è pos-



Alimentatore Philips.

sibile derivarsi in qualunque punto di giunzione e servirsi così a volontà della tensione.

Le pile, come abbiamo già detto, debbono fornire energia insignificante e perciò durano dai 5 ai 6 mesi, tanto quanto durerebbero se rimanessero inopere.

Alimentatori anodici.

Le pile e gli accumulatori se consentono senza dubbio delle ottime ricezioni rappresentano però un non indifferente e costoso disturbo di manutenzione al dilettante specie se novizio.

Tutti gli studi dell'attuale momento della radio tendono ad eliminare, per quanto è possibile, dette sorgenti di energia, usufruendo della corrente industriale che non manca mai in una casa moderna. Il principio su cui si basa l'alimentatore di placca è il seguente. Un trasformatore riduce la corrente a tensione bassa 3 o 4 Volta per rendere incandescente un'apposita valvola termoionica; al tempo stesso con altro avvolgimento eleva la tensione a 300 o 500 Volta, ed è questa la corrente che viene raddrizzata dalla lampada per poi essere utilizzata nell'apparecchio radioricevente. Ma quantunque raddrizzata detta corrente è ancora pulsante ed è necessario impiegare un filtro composto di condensatori e di impedenze capaci di livellare perfettamente la corrente che si vuole utilizzare. Le impedenze a filo lungo e sottile determinano forti cadute di potenziale ed è per questo che la corrente di 300 o 500 V. dopo il passaggio attraverso ai filtri arriva a tensioni di 100 Volta circa, che è quella che usualmente viene impiegata. Nella figura 136 è indicato uno schema di montaggio adottato dalla ditta Mazza, nel quale si impiega una valvola Raytheon (fig. 137) per utilizzare le due semi-

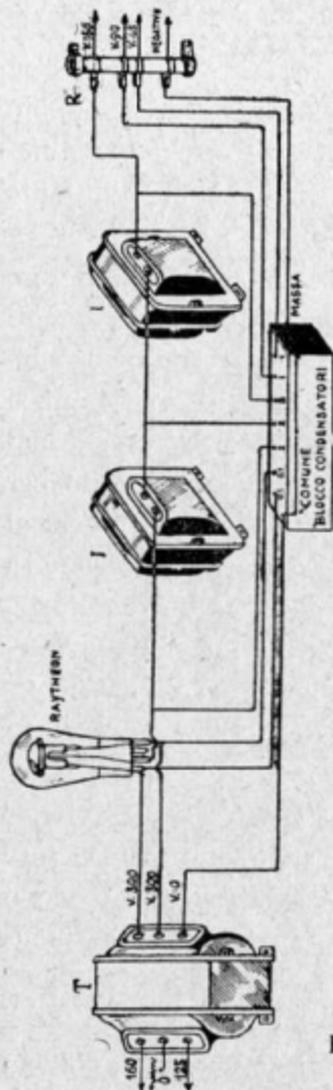


Fig. 136 - Alimentatore di placca.

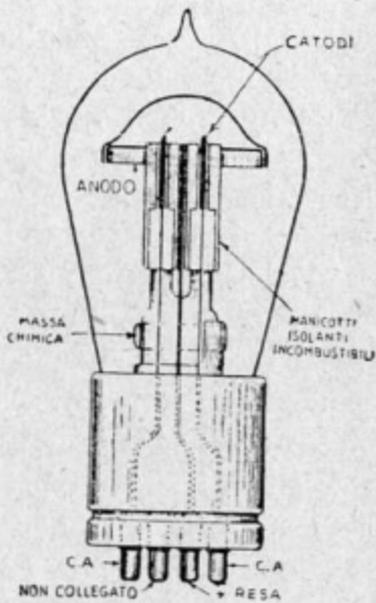


Fig. 137 - Valvola Reytheon.

onde della corrente alternata. La resistenza finale serve anche per fornire il potenziale di griglia da fornire ai trasformatori della bassa frequenza.

Alimentatori di filamento.

Anche il filamento può essere alimentato con corrente alternata opportunamente raddrizzata, ma qui ci troviamo di fronte a difficoltà diverse soprattutto perchè si tratta

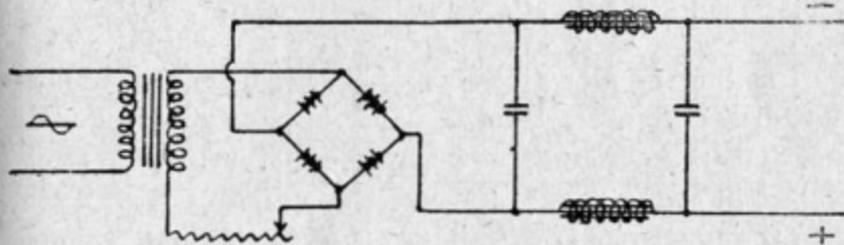


Fig. 138 - Raddrizzatore per l'alimentazione del filamento.

di fornire una non indifferente intensità di corrente che spesso raggiunge in apparecchi a 7 od 8 valvole i due ampèr.

Nella figura 138 è indicato schematicamente uno di tali raddrizzatori.

In esso sono impiegati per il raddrizzamento della corrente degli elementi Kuprox che sono formati da dischi di rame ricoperti da un sottile strato di ossidi speciali che consentono il passaggio della corrente in un solo senso.

Le impedenze che costituiscono il filtro debbono avere necessariamente poche spire e quindi pochissimo valore induttivo; perciò sono necessari per un'ottima livellazione dei condensatori potenti (2000 ÷ 2500 mfd). I condensatori impiegati sono completamente a secco e si chiamano polarizzati; non occupano che un piccolissimo spazio ma non possono essere impiegati che per tensioni non superiori a 6 Volta, altrimenti rimarrebbero bruciati e irrimediabilmente perduti.

La cuffia di ricezione.

Una buona cuffia è indispensabile, poichè anche chi possiede un altoparlante, sovente ha bisogno di ascoltare i battimenti e ricercare con maggior facilità il punto migliore di sintonia e di reazione.

In radiotelegrafia, essendo in gioco correnti debolissime, è necessario impiegare un grande numero di spire di filo di rame sottilissimo, tanto da formare una resistenza complessiva di 3-4 e anche 5 mila Ohm. Il filo impiegato è talvolta appena di 3 centesimi di diametro con isolamento a smalto.

Per evitare che le calamite possano smagnetizzarsi facendo passare corrente a rovescio in modo da produrre un campo magnetico contrario, sarà bene di inserire sempre la cuffia col filo contrassegnato al polo positivo dell'apparecchio e tale precauzione procurerà una maggiore durata dei ricevitori.

Sarà bene, per chi acquista una cuffia, spalmare leggermente la membrana con cera e acqua ragia, quella che si usa per i pavimenti, e ciò per evitare che il sudore condensandosi sopra la membrana la faccia ossidare riducendone notevolmente il rendimento.

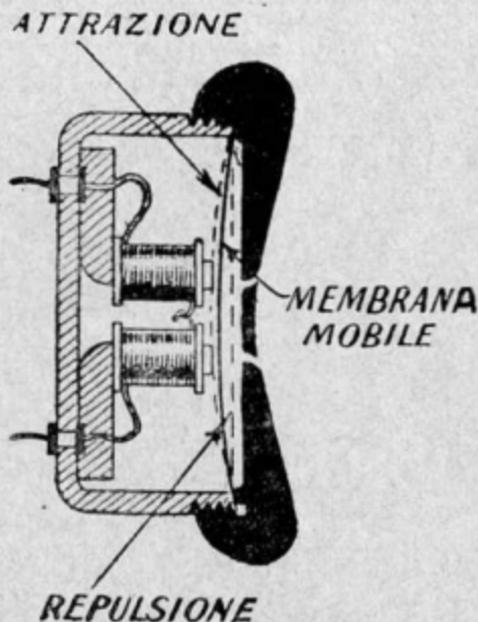


Fig. 139 - Sezione di uno dei ricevitori della cuffia mostrandone il movimento alternativo della membrana.

Le membrane dei ricevitori sono generalmente verniciate per evitare l'inconveniente suddetto, ma talvolta è insufficiente la verniciatura e perciò consigliamo un leggero inceramento.

L'altoparlante.

L'ambizione del dilettante è quella di posseder un alto parlante, e non a torto, perchè talvolta, in momenti fortunati, si vorrebbe far sentire a tutti i presenti quello che è invece riservato a coloro che in quel momento hanno la cuffia di recezione.

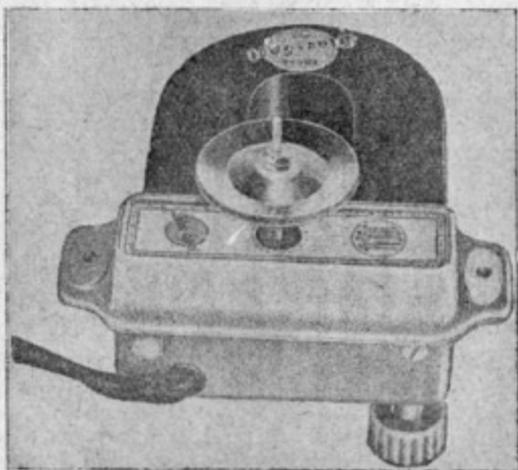


Fig. 140 - Unità per altoparlante.

L'alto parlante non differisce molto da un ricevitore telefonico; in esso sono state studiate tutte le modificazioni occorrenti per ottenere un massimo rendimento; ma in sostanza l'alto parlante non è che un diffusore con le più svariate forme di tromba e non un amplificatore dei suoni come molti ritengono.

Circa i modi di diffondere i suoni oltre la tromba, vi sono i cosiddetti diffusori, dove il ricevitore telefonico porta

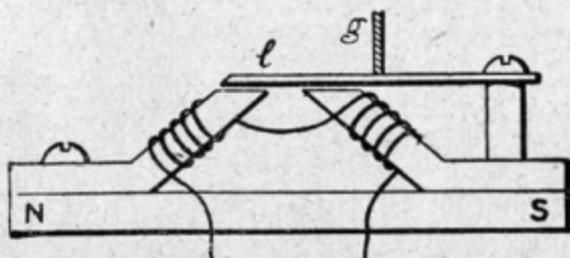


Fig. 141 - Schema di un altoparlante elettromagnetico:
l - lamina vibrante; *g* - attacco al cono del diffusore.

attaccato alla membrana o linguetta un'asticciola capace di far vibrare carta paraffinata e pieghettata, oppure un cono di carta semplice o bachelizzata.

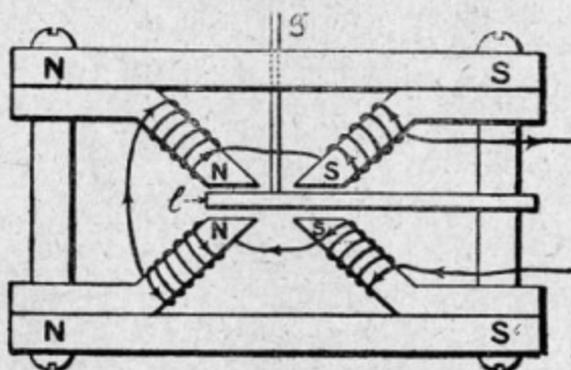


Fig. 142 - Altoparlante a 4 poli.

È questo il sistema più generalmente usato.

Da qualche tempo sono stati poste in commercio le unità o motori per l'alto parlante. Mediante l'uso di essi

e di un cono di carta facilmente costruibile, un dilettante può ottenere un ottimo diffusore con poca spesa.

Le illustrazioni ne rappresentano alcuni fra i tipi più conosciuti.

ALTOPARLANTI ELETTRODINAMICI.

Negli apparecchi di lusso, e nei casi in cui è necessario un grande volume di suono, sono ora assai diffusi gli altoparlanti elettrodinamici. In essi la corrente alternata a frequenza musicale, anzichè percorrere una bobina fissa

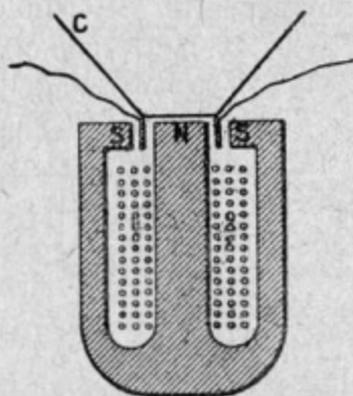
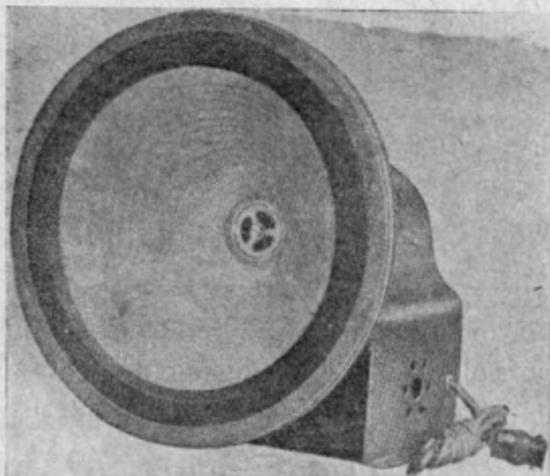


Fig. 143 - Altoparlante elettrodinamico.

il cui campo magnetico reagisce su di un'armatura di ferro dolce polarizzato, è immessa in una bobina attaccata rigidamente al cono diffusore. Questa bobina è immersa a sua volta in un campo anulare molto intenso ($10 \div 12000$ gauss) prodotto da un avvolgimento ausi-

liario eccitato da una corrente continua, in modo che esso è sollecitato a muoversi assialmente trascinando con sè il cono (vedi figura).

Senza entrare nella teoria degli elettrodinamici, basta dire che si ottiene una riproduzione, oltrechè assai più potente, molto più fedele, data l'ottima ricezione delle note basse che generalmente manca negli altri altoparlanti



comuni. Quando il campo induttore viene dato da un magnete permanente, l'altoparlante vien chiamato magneto dinamico.

PICH-UP o diaframma elettromagnetico.

Questo apparecchio permette di utilizzare la parte B. F. dell'apparecchio radio per la riproduzione di dischi fonografici.

Esso si compone in principio di un'armatura di ferro dolce polarizzata da un elettromagnete alla quale si fissa la punta fonografica.

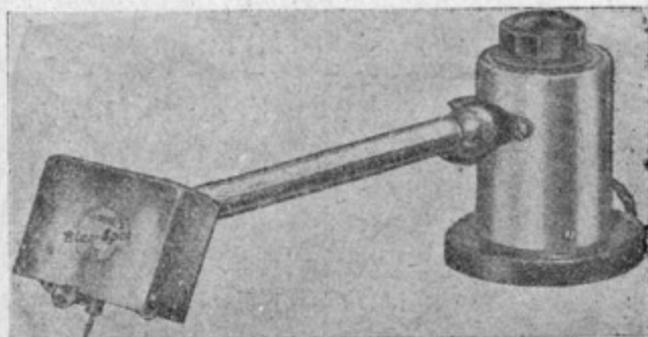


Fig. 144 - Pik - up.

Le oscillazioni dell'armatura inducono in una bobina delle correnti elettriche che convenientemente amplificate dalle valvole termoioniche azionano l'altoparlante.

Il quadro.

Il quadro è un dispositivo atto a sostituire l'antenna e la terra.

Un telaio di determinate dimensioni, portante un certo numero di spire, quando viene investito da radio-onde di viene sede di una forza elettromotrice che può essere rilevata dall'apparecchio ricevente. I due estremi dell'avvolgimento del quadro, quando si vuole utilizzare

in sostituzione dell'antenna, vanno collegati uno al morsetto dell'aereo e l'altro a quello della terra.

Il quadro presenta, senza dubbio, un grande vantaggio per chi si trova nell'impossibilità di installare un'antenna,

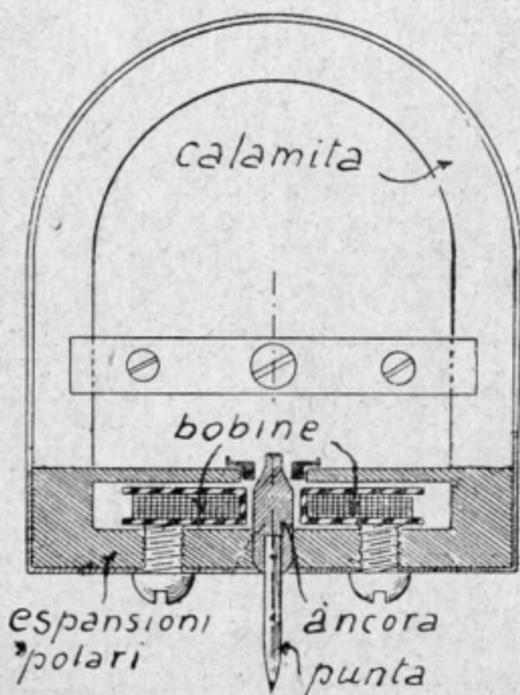


Fig. 144 bis - Sezione di un pik - up.

ed ha anche un pregio grandissimo, riceve solo le radioonde provenienti dalla direzione del suo orientamento. Si comprende che questo costituisce un vantaggio non trascurabile dal lato della selettività; infatti se due stazioni

trasmettessero simultaneamente con la stessa lunghezza d'onda o quasi, ma da direzioni diverse, grazie all'orientamento del quadro è possibile eliminare nella ricezione o l'una o l'altra.

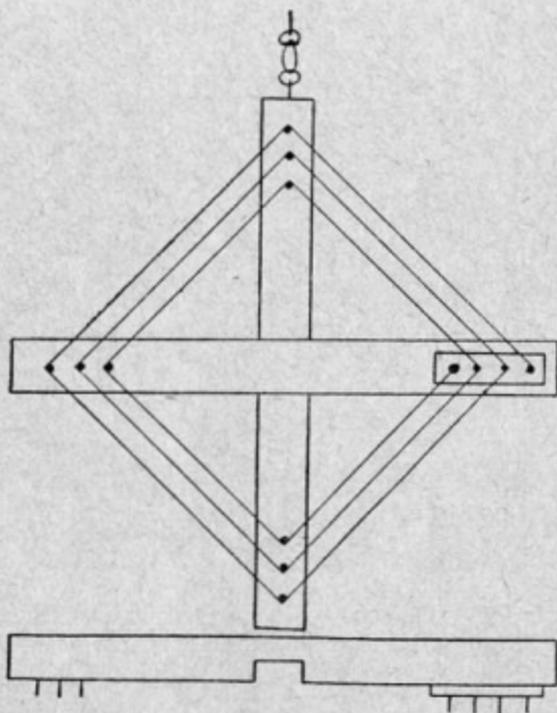
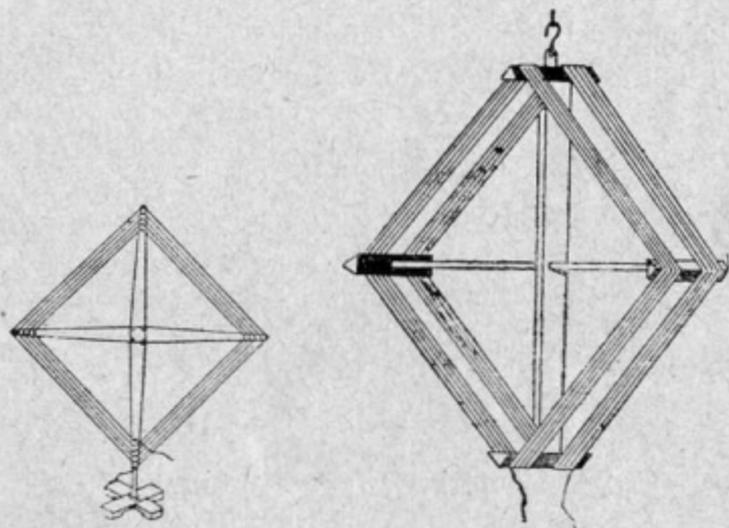


Fig. 145 - Costruzione di un quadro orientabile da appendersi al soffitto.

Il quadro ha anche il grande pregio di ridurre moltissimo gli effetti delle scariche atmosferiche, che sono la maggior persecuzione del dilettante.

Per la ricezione col quadro delle stazioni diffonditrici occorre costruire un telaio come è indicato nella figura 146. Bastano anche 5 spire di filo di 8 o 9 decimi più 2 di copertura di cotone, distanti almeno 4 centimetri l'una dall'altra. Il telaio deve avere almeno m. 1,50 di lato.



Figg. 146 e 147 - Telaio a spirale piatta e telaio a solenoide.

Per la messa in funzione si può appendere al soffitto o montarlo su piede girevole; mediante rotazione su se stesso si può trovare la direzione e il punto di maggiore rendimento.

Il quadro, per la sua proprietà di orientamento, offre il modo di indicare la direzione di provenienza di una sta-

zione e questo ha creato lo studio della radiogoniometria, cioè lo studio degli angoli che formano le direzioni di orientamento di diversi quadri funzionanti simultaneamente in località lontane.

Da questo studio si può stabilire con esattezza dove si trova una stazione trasmittente clandestina.

Attenti dilettanti!

Abbiamo detto che il quadro è composto di diverse spire; queste spire possono essere fissate in due modi,

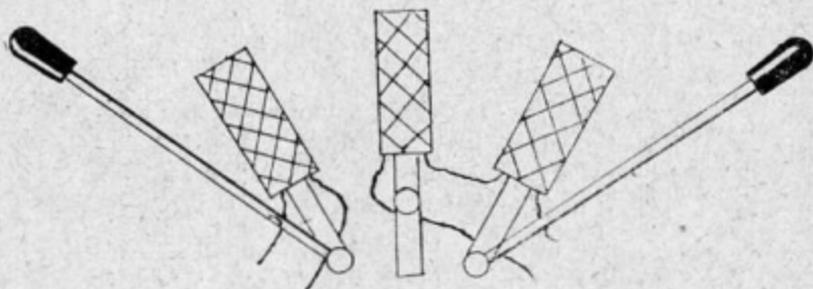


Fig. 148 - Accoppiamento reattanza - variometro.

cioè: a solenoide o a spirale piatta. La disposizione a solenoide è quella indicata nella figura 147, quella piatta è già stata descritta.

Per la ricezione di onde corte è consigliabile costruire un telaio a spirale piatta, mentre per onde lunghe è migliore quello a solenoide.

La tabella qui unita dà appositamente i dati occorrenti alla costruzione di un quadro.

Dati per la costruzione di un telaio.

Lunghezza d'onda in metri	Lunghezza di un lato			Osservazioni
	m. 0,80	m. 1,50	m. 3	
500-600	spire 6	spire 5	spire 3	Il filo da usarsi può essere di 0,8 + 2 cotone; la distanza delle spire per il quadro di cm. 80 è di 4 mm. per quello di 1,50 di 8, per quello di 3 m. 16 mm.
500-1200	" 9	" 8	" 4	
1000-2500	" 18	" 16	" 8	
2500-6000	" 45	" 35	" 18	

Orientamento del quadro.

La figura 149 indica una stazione trasmittente vista in pianta. I due telai 1 e 2 appartengono a stazioni riceventi orientate nella giusta posizione; il telaio 3 invece si

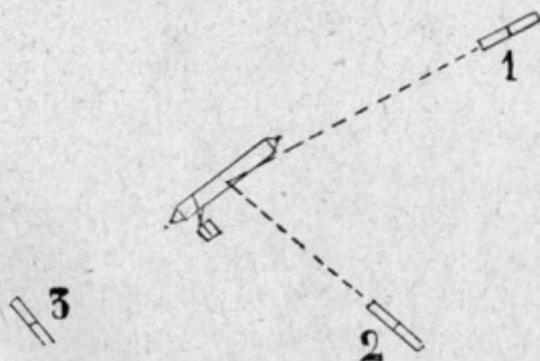


Fig. 149 - Orientamento dei quadri.

trova in una posizione errata e non può percepire alcuna comunicazione dalla stazione di emissione. Le linee pun-

teggiate indicano il modo col quale è possibile individuare la località di una stazione trasmittente. Ove convergono dette linee si trova il punto esatto di emissione.

GLI SCHEMI DI MONTAGGIO.

Norme generali.

Nel passare a questa parte destinata al costruttore, sarà bene accennare a quali difficoltà va facilmente incontro chi si accinge al montaggio di un apparecchio.

La più importante di queste difficoltà consiste nella prova, cioè molti credono che appena montato uno schema, immediatamente funzioni con tutti i requisiti voluti. Noi abbiamo il dovere di dire subito che insuccessi in radiotelegrafia ve ne sono molti; ma questi occorre siano vinti dall'appassionato dilettante. Insuccessi talvolta dovuti a piccoli inconvenienti o semplici dimenticanze.

Ho veduto una volta un dilettante che da circa mezz'ora faceva sforzi mentali e prove su prove per far funzionare il proprio apparecchio, senza riuscirvi. Aveva dimenticato di allacciare... l'antenna, e quando se ne accorse non potè trattenere un sospiro di soddisfazione.

Dunque, niente fretta, calma, ordine, soprattutto ordine, e il successo, se non sarà la prima volta sarà la seconda; si perfezionerà ancora e darà in ultimo la soddisfazione desiderata.

Gli schemi si presentano apparentemente semplici, ma quando si sono disposti i pezzi nell'ordine voluto, si potrà

subito vedere quale groviglio di fili si formano a montaggio ultimato.

È oltremodo facile sbagliare i collegamenti e non sarà mai abbastanza raccomandato di controllare più volte se il circuito è esatto. I fili di collegamento debbono essere di rame nudo e ciò per evitare per quanto è possibile l'effetto di capacità fra filo e filo.

Evitare i giri viziosi dei fili di collegamento e portare direttamente, cioè con più breve tratto possibile il filo da un punto ad un altro senza curarsi dell'estetica, che del resto è superflua, rimanendo tutto chiuso e nascosto.

Evitare di far percorrere due fili paralleli e vicini, sempre per eliminare capacità dannose.

Le giunte debbono essere tutte saldate, l'isolamento va curato massimamente come si trattasse di alta tensione. I trasformatori a bassa frequenza riunirli in un gruppo a parte e tenerli lontani il più possibile da tutti gli altri apparecchi.

Chi si accinge al montaggio si troverà certo imbarazzato nello scegliere lo schema più adatto al suo scopo, e noi non sappiamo davvero come consigliare la scelta per le seguenti ragioni:

Un montaggio di una stazione semplice, ad una valvola rettificatrice ad esempio, rappresenta un primo passo alla portata di tutti, ma potranno servirsene soltanto quelli che risiedono vicino ad una stazione diffonditrice.

Scegliendo uno schema più complicato si va incontro a maggiori difficoltà per la prova finale, che, fra parentesi,

talvolta anche con un ottimo apparecchio in serate, se vogliamo eccezionali, non si sente che ben poco.

È allora vediamo di scegliere una via di mezzo e di procedere a gradini.

Si potrebbe, per esempio, incominciare il montaggio di un amplificatore a 2 valvole a bassa frequenza. Il lavoro si presenta facile e per provarlo si potrebbe allacciare ad un telefono comune. Se l'amplificazione avviene, se cioè i suoni del telefono vengono effettivamente amplificati, il dilettante ha un primo pezzo del suo apparecchio già collaudato. Può accingersi poi al montaggio di una lampada rettificatrice con reazione e collegarla poi all'amplificatore.

Se avrà un insuccesso, saprà che non dipende dell'amplificatore, perchè già sperimentato, e avrà un cerchio più ristretto per le sue prove e le sue ricerche.

Ad ogni modo si deve perseverare sempre con tutto l'entusiasmo del primo momento e il successo è assicurato a tutti quelli di buona volontà.

Ricevitore a cristallo.

Ricevitore semplice che permette di ricevere solo a qualche chilometro dalla stazione trasmittente. Il condensatore può essere collegato in serie o in derivazione con l'induttanza d'aereo.

Nel primo caso serve per onde corte, nel secondo per quelle lunghe. La sintonia si ottiene regolando la capacità del condensatore.

Parti occorrenti :

Un condensatore variabile di $\frac{0,5}{1000}$, 1 serie d'induttanze, 1 detector a galena, 1 cuffia (fig. 150).

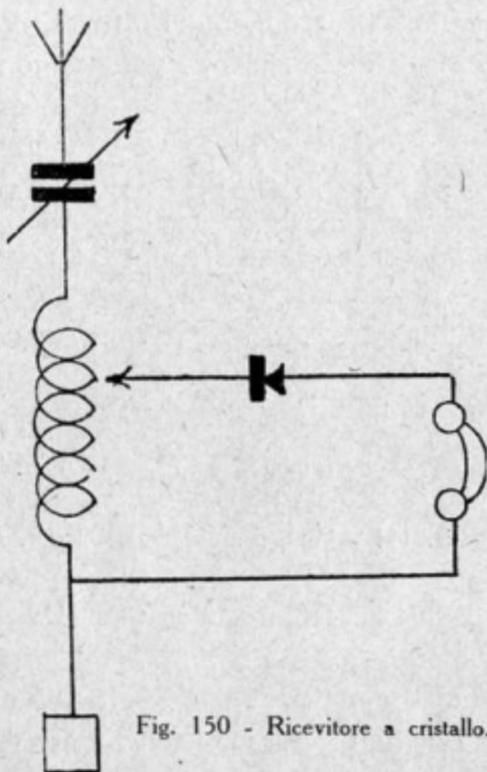


Fig. 150 - Ricevitore a cristallo.

FILTRO PER ESCLUSIONE DELLA STAZIONE LOCALE.

È questo un accessorio da aggiungere ad un apparecchio in cui la selettività sia insufficiente per separare le varie emissioni da quelle della stazione locale.

Esso viene inserito fra l'aereo e il serrafilo d'aereo dell'apparecchio. Si regola accordando prima l'apparecchio per la ricezione della stazione emittente disturbatrice. Manovrando allora il variofisso del filtro, si cerca il punto in cui i segnali di detta stazione non vengono più uditi.

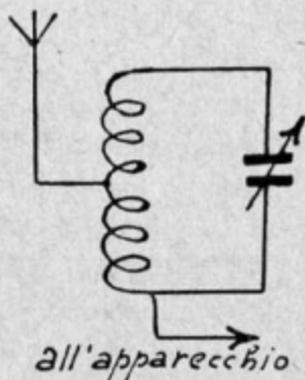


Fig. 151 - Filtro per escludere la locale.

Parti occorrenti:

1 variofisso di $0,0005 \mu F$;

1 induttanza composta di 40 spire di filo $4/10$ avvolte su una bobina di cartone bachelizzato $d=7$ cm. con presa alla 20^a spira.

Ricevitore ad una lampada rettificatrice.

Serve per distanze di 30-100 chilometri circa; al posto delle bobine intercambiabili è stato messo un variometro con 30 spire nella parte mobile e con 60 in quella fissa

(vedi fig. 152). Serve per lunghezza d'onda da 300 a 600 m.; per onde più lunghe occorrono più spire.

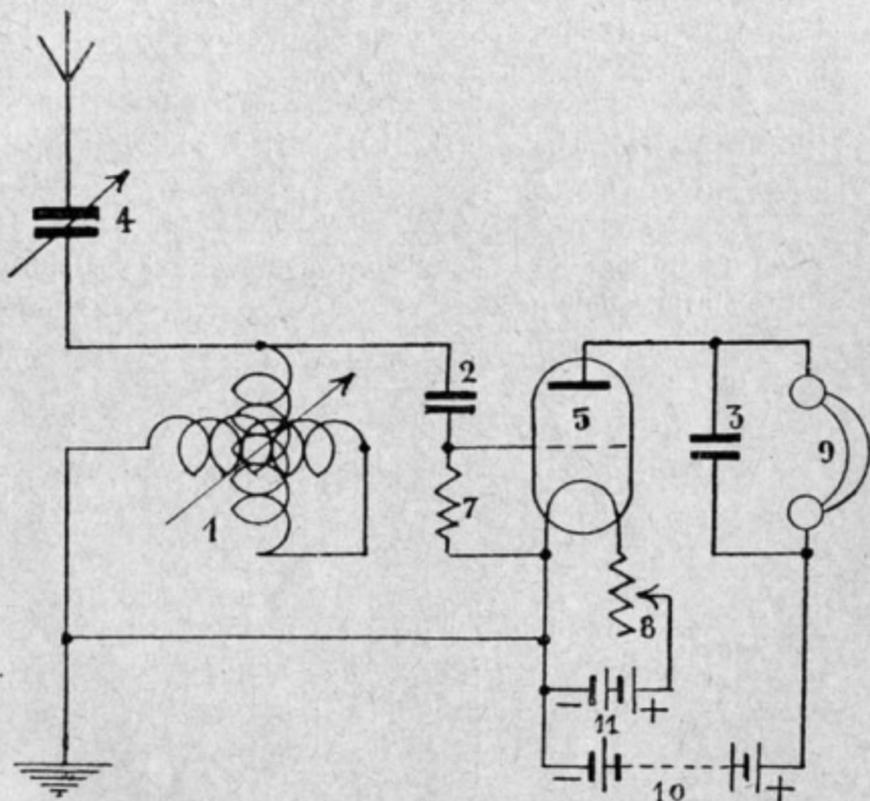


Fig. 152 - Ricevitore ad una valvola rettificatrice.

Parti occorrenti: 1^a variometro; 2^a condensatorio fisso 0,0002 microfarad; 3^a condensatore fisso 0,005 m.f.d.; 4^a condensatore variabile 0,001 m.f.d.; 5^a valvola termoionica; 6^a portavalvola; 7^a resistenza 1 o 2 megaohm; 8^a reo-

stato d'accensione; 9^a cuffia di ricezione; 10^a batteria anodica; 11^a accumulatore 4 volt.

La resistenza 7 può essere collegata tanto al + quanto al - della batteria di accensione, e questo dipende dal tipo di lampada che viene impiegato.

Ricevitore ad una valvola rettificatrice con reazione.

Con questo circuito in condizioni favorevoli, si possono sentire stazioni lontane.

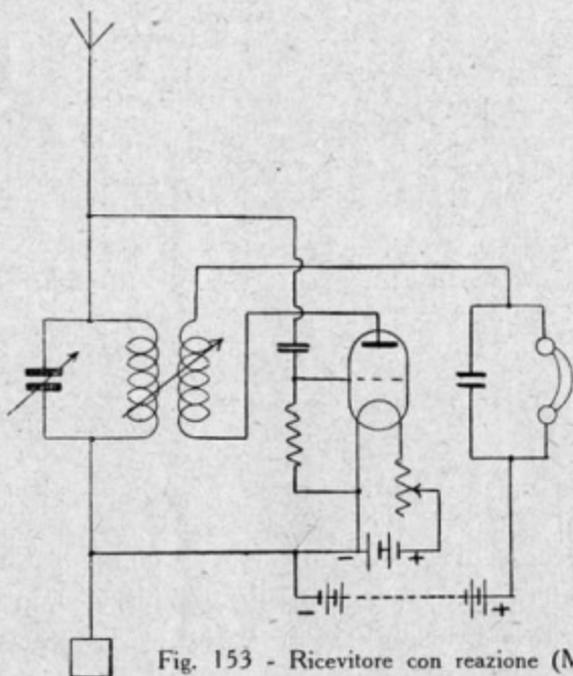


Fig. 153 - Ricevitore con reazione (Meissner).

Sul circuito di placca è inserita una bobina che può essere accoppiata più o meno all'induttanza d'aereo (vedi figura 153).

L'accoppiamento va eseguito lentamente fino a sentire un fischio acuto. La sintonia si ottiene col condensatore variabile. Se la voce o i suoni sono gorgoglianti vuol dire che le bobine sono troppo accoppiate e sono innescate le oscillazioni. Osservare, in caso di insuccesso, se le bobine hanno gli avvolgimenti nello stesso senso e provare a invertirle. È lo schema che consigliamo quale secondo passo al dilettante dopo aver sperimentato l'amplificatore.

LAMPADA RIVELATRICE CON REAZIONE CAPACITIVA.

Il circuito precedente ha il difetto che la regolazione della reazione non è docile. Un comando molto più progressivo è possibile coi circuiti in cui il comando della reazione è controllato capacitivamente. L_1 è la solita induttanza ($50 \div 60$ spire).

La bobina di reazione L_2 avrà $15 \div 20$ spire; $C_1 - C_2$ saranno della capacità di $0,0005 \mu F$. Nel circuito anodico della valvola è inserita una bobina d'impedenza A. F. che ha lo scopo di bloccare le correnti A. F. e costringerle a passare nella bobina di reazione.

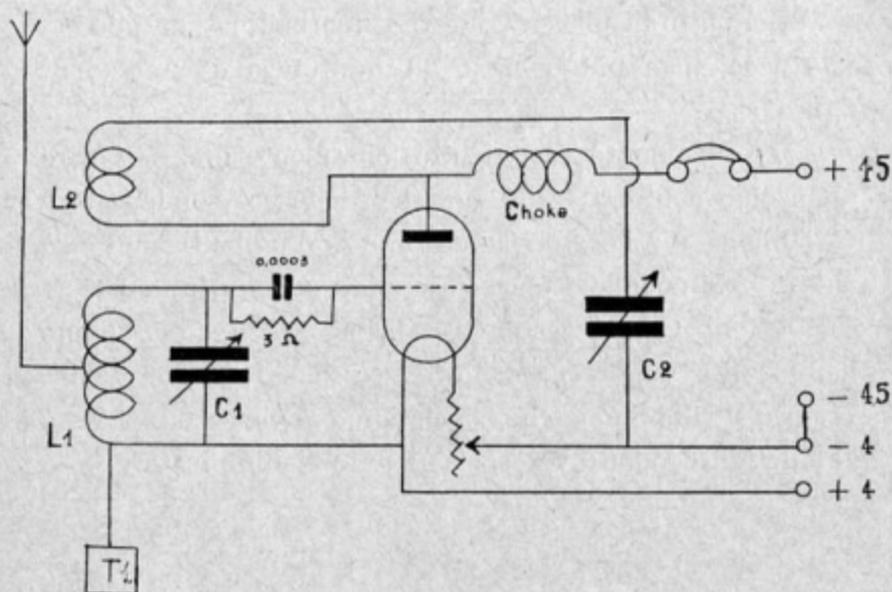


Fig. 154 - Ricevitore a 1 valvola (reazione capacitiva).

Ricevitore Reinartz.

Il funzionamento di questo circuito non è che una variante di quello precedentemente descritto. La figura 155 indica la disposizione degli accessori e dei collegamenti. La capacità dei condensatori variabili deve essere di $0,0005$ m.f.d. La bobina cilindrica a prese variabili superiore può essere di 10-15 spire, quella inferiore deve averne almeno 15 con doppia serie di prese. La bobina superiore va inoltre avvicinata più o meno a quella inferiore per procurarne l'effetto di reazione.

Il funzionamento di questo circuito è buono ma di difficile regolazione.

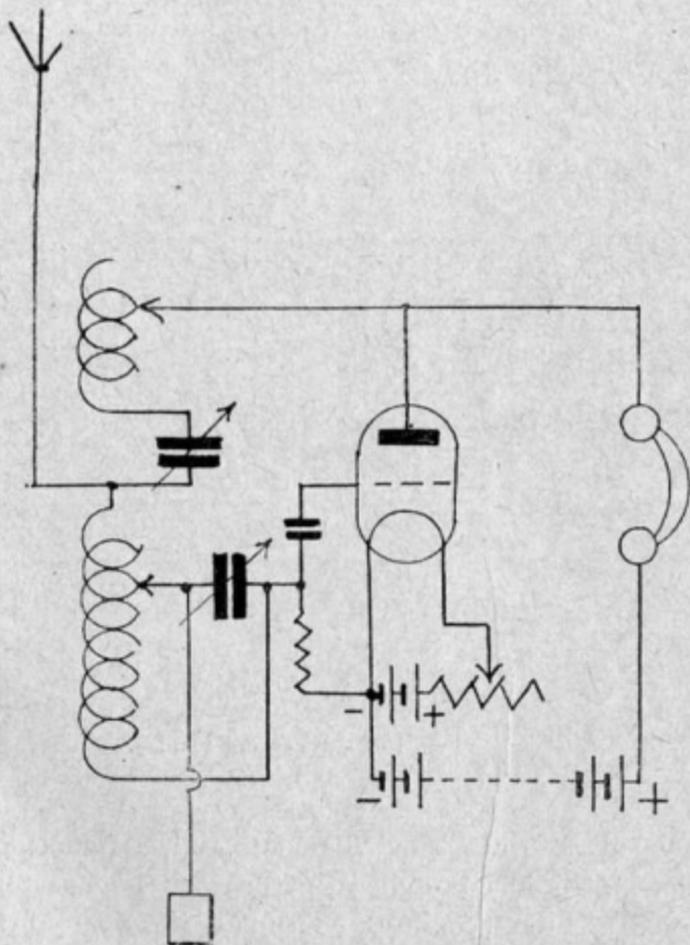


Fig. 155 - Ricevitore Reinartz.

Ricevitore Hartley.

Anch'esso è una derivazione del circuito comprendente rivelatrice a reazione capacitiva. L'induttanza (cilindrica di 7 cm. di diametro con 55 spire) è unica. La presa cen-

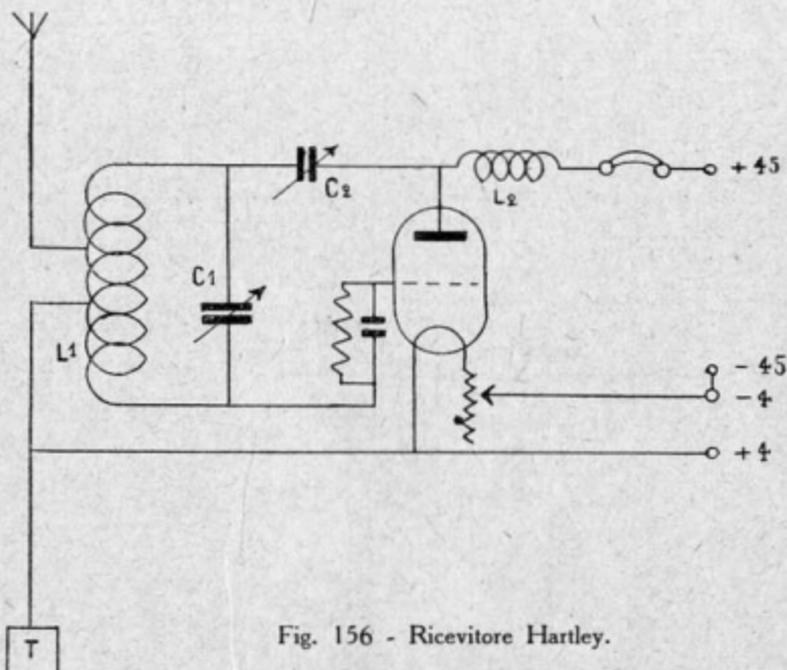


Fig. 156 - Ricevitore Hartley.

trale va al + o al — del filamento; un estremo va alla griglia, l'altro ad una delle armature del condensatore di reazione. L'aereo è connesso con una derivazione di poche spire prima della presa centrale:

C_1 ha un valore di $0,0005 \mu F$;

C_2 (reazione) $0,0001 \mu F$;

L_{r2} è una impedenza A. F.

Ricevitore Negadine.

Un ottimo circuito per i principianti è il Negadine : esso consente con una sola manovra di avere ottimi risultati con un'antenna mediocre.

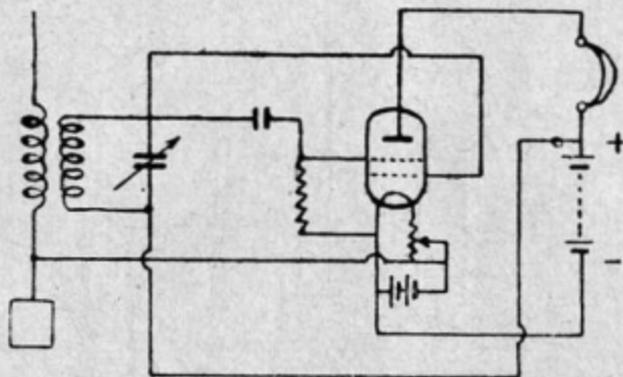


Fig. 157 - Ricevitore Negadine.

Il circuito è quello indicato nella figura 157. La valvola a doppia griglia consente di ottenere la reazione azionando soltanto il reostato di accensione.

Amplificatore ad una valvola.

È una valvola impiegata come amplificatrice a bassa frequenza; il circuito è indicato nella figura 158. Può essere applicato a tutti gli schemi dopo la valvola rettific-

catrice, ossia al posto della cuffia. Chi si accinge a costruirsi un apparecchio può incominciare dall'amplificatore ad una o due lampade per poi provarlo in un circuito telefonico comune. Il trasformatore deve avere un rap-

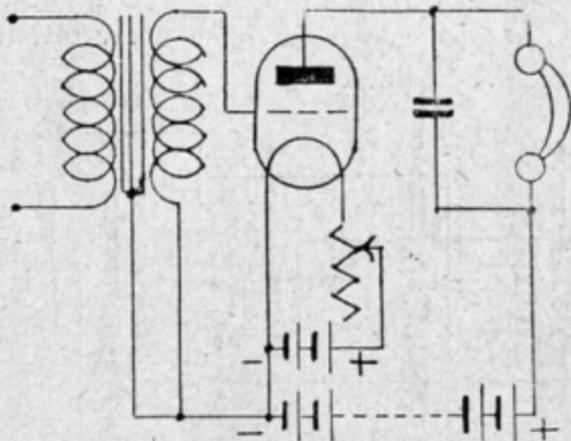


Fig. 158 - Amplificatore B. F. ad 1 valvola.

porto $1/4$ o $1/5$. La massa lamellare deve essere collegata al polo negativo della batteria di placca. Ricordarsi che il primario in radiotelegrafia è sempre l'avvolgimento con meno spire.

Amplificatore a due valvole.

È più potente dello schema a fig. 158 e come quello può essere applicato a tutti i circuiti. Il secondo trasformatore deve avere un rapporto di $1/3$ o $1/4$ e al prima-

riò sarà bene collegare in parallelo un condensatorino di 0,002 microfarad (vedi fig. 159).

Questo sistema di amplificazione, il più usato, non è tanto semplice per avere buoni risultati come si crederebbe. Se i trasformatori a grande impedenza, cioè a molte spire e a molto ferro, danno con valvole adeguate, cioè a grande resistenza interna, ottimi rendimenti e purezza

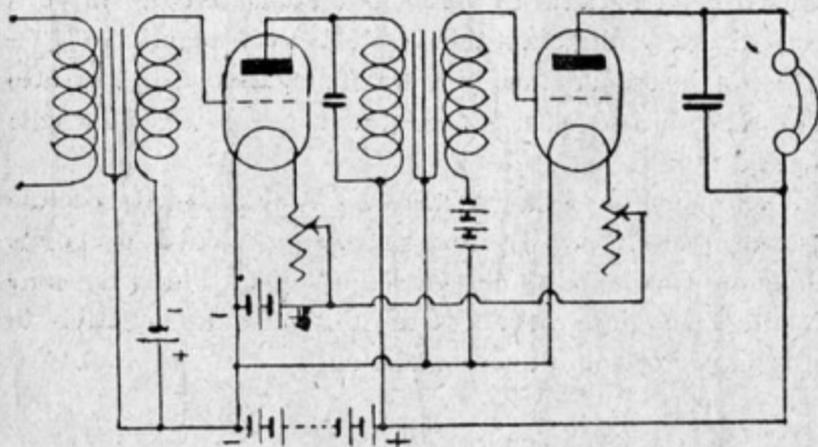


Fig. 159 - Amplificatore a 2 valvole.

di suoni soddisfacente, presentano l'inconveniente di dover studiare e combinare nuove tensioni, adatte valvole, potenziali di griglia tali da far perdere lungo tempo in tentativi.

Le valvole termoioniche moderne a forte emissione hanno bisogno perciò di trovare un trasformatore adatto. Sarà bene perciò fidarsi più dell'esperienza altrui che della *réclame* per scegliere il trasformatore adatto.

Il collegamento è quello indicato in figura 159, ma se un fischio più o meno acuto e prolungato si manifestasse alla messa in funzione, si potrà provare ad invertire i capi del primario del 2° trasformatore e spesso si ha il risultato voluto.

Importante anche è di osservare che il secondario dei trasformatori anzichè essere direttamente collegato al negativo della batteria di accensione abbia bisogno in certi casi di essere alimentato da qualche Volt negativo 1,5 — 3 — ,5 inserendo una pila fra il negativo e il morsetto del secondario del trasformatore come è indicato nella figura¹ 159.

Generalmente si impiegano 4-5 Volta per il secondo trasformatore e per il primo Volta 1,5 o niente, a seconda della tensione anodica che viene impiegata. Più la tensione è alta, maggiore deve essere il potenziale negativo di griglia per ottenere buone audizioni.

APPARECCHIO A DUE VALVOLE

1 Rivelatrice a reazione - 1 amplificatrice B L a trasformatore.

L'apparecchio in questione è la combinazione di un reietto, una rivelatrice con reazione collegata mediante trasformatore alla valvola amplificatrice di B. F.

L'apparecchio è fra i migliori per la ricezione della stazione locale; con buona antenna è possibile udire qualcuna delle emissioni principali.

I valori dei componenti sono quelli indicati in precedenza. Qualora non si riuscisse a fare innescare le oscillazioni,

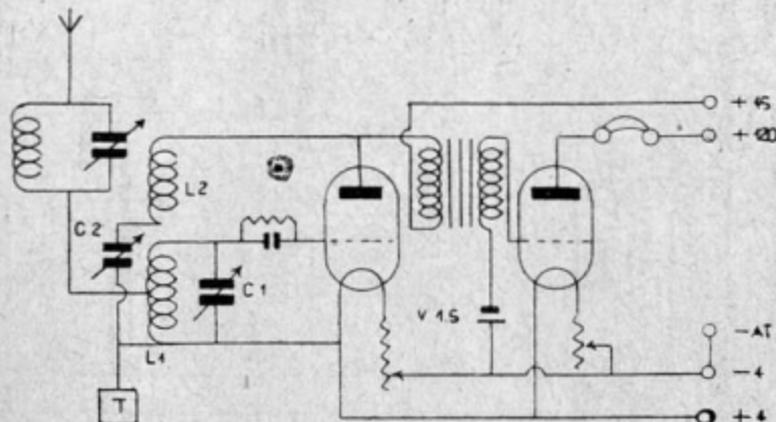


Fig. 160 - Ricevitore a 2 valvole.

lazioni, bisognerà inserire una bobina di coke fra la placca della prima lampada e il primario del trasformatore.

APPARECCHIO A TRE VALVOLE

1 Rivelatrice a reazione - 2 B F - Filtro.

Questo apparecchio impiega una valvola rivelatrice a reazione A 425 accoppiata ad un'amplificatrice B. F. A 409 mediante resistenza capacità; questa poi è accoppiata alla finale B 406 mediante trasformatore. In tal modo sono eliminati gli accoppiamenti e le oscillazioni che avvengono sovente quando si ha più di una B. F.

L'altoparlante non è connesso direttamente nel circuito anodico ma mediante un filtro composto da un'induttanza di 50 Henry ed un condensatore di 2 M. F., il quale

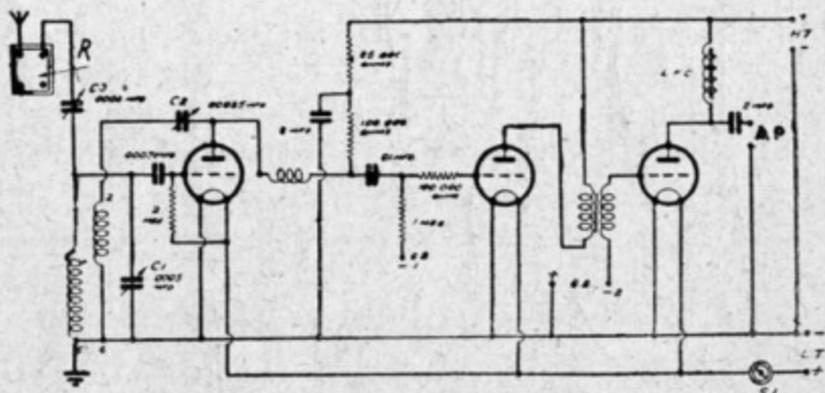


Fig. 161 - Ricevitore a 3 valvole.

impedisce il passaggio delle forti correnti anodiche negli avvolgimenti dell'altoparlante che lo danneggerebbero.

La selettività è assicurata dal reiettoie già descritto, e da un condensatore di 300 cm. inserito sul filo d'aereo.

APPARECCHIO A QUATTRO VALVOLE.

1 Alta frequenza a risonanza - Rivelatrice

2 B F a trasformatore.

Apparecchio già molto usato un tempo, ora alquanto in disuso perchè l'amplificazione è limitata. È stato citato come introduzione agli altri amplificatori. A. F. - L₁, L₂

sono due bobine per la lunghezza d'onda da 250 a 600 m.

La reazione è comandata e ottenuta dal circuito di risonanza L_1 . Qualora non si riuscisse a disinnescare le

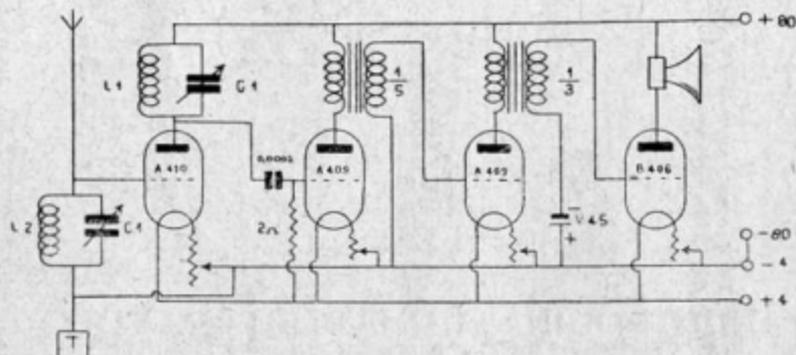


Fig. 162 - Ricevitore a 4 valvole.

oscillazioni, sarà sufficiente inserire un potenziometro nel punto P in modo da regolare il potenziale di griglia verso il — o il + della batteria d'accensione.

APPARECCHIO A CINQUE VALVOLE

2 A F aperiodiche - 1 Rivelatrice

2 B F a trasformatore.

Tale apparecchio utilizza come collettore d'onde un quadro. Il collegamento per le amplificatrici ad A. F. e tra queste e detector avviene a mezzo di trasformatori aperiodici. Si ha un'amplificazione ridotta e scarsa selettività. È però assai semplice la manovra (unico comando)

e minimo lo spazio richiesto. Molto usato negli apparecchi portatili da cui non sia richiesto grande raggio di azione.

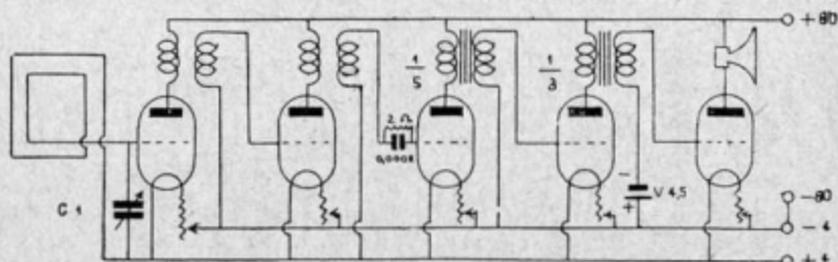


Fig. 163 - Ricevitore a 5 valvole.

NEUTRODINA A QUATTRO VALVOLE

L'amplificazione ad A. F. avviene a mezzo di trasformatore accordato. L'avvolgimento secondario è in tutto simile all'induttanza d'aereo L_1 (55 spire di 7 cm. di diametro).

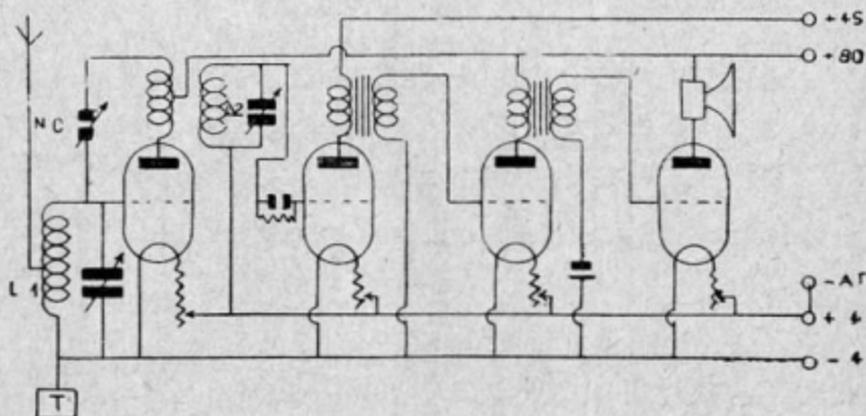


Fig. 164 - Neutrodina.

Su un tubo concentrico (7,5 cm.) è avvolto l'avvolgimento primario (40 spire) avente una presa alla 20^a spira. A questa presa fa capo la tensione anodica; un estremo è collegato alla placca, l'altro ad una delle armature del condensatore di neutralizzazione di cui l'altra è collegata alla griglia.

L'apparecchio è sensibile e selettivo. L_1 L_2 devono esser poste cogli assi ad angolo retto o separate da uno schermo per evitare effetti induttivi dannosi.

Circuiti a cambiamento di frequenza.

Il principio è basato sui battimenti sui quali abbiamo parlato a pag. 94. Se in un circuito oscillante accordato con una determinata lunghezza d'onda accoppiamo induttivamente la frequenza prodotta da un'apposita lampada oscillatrice, ne conseguirà che la risultante delle due onde sovrapposte sarà di una lunghezza d'onda assai maggiore e della frequenza voluta a seconda della differenza più o meno marcata delle onde componenti. Come si vede in detti circuiti chiamati Supereterodina, Ultradina ecc., si osserva che nella prima parte si ha il cambio di frequenza ottenuto col metodo sopradescritto e che il rimanente non è nè più nè meno che un circuito amplificatore opportunamente tarato su una determinata lunghezza d'onda (2800 ÷ 7000 metri). Il circuito indicato nella figura 165 che dà ottimi risultati, è così composto. Prima valvola rivelatrice. Come si vede, il telaio non è da un estremo direttamente collegato al negativo della batteria

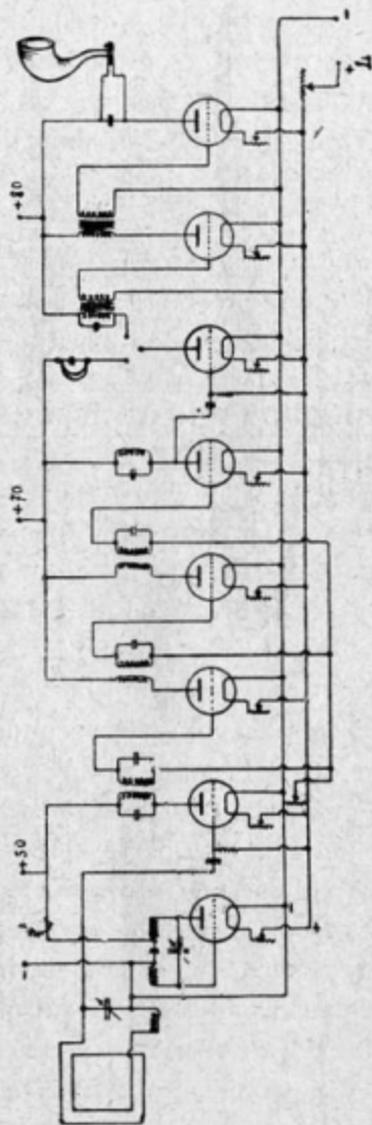


Fig. 165 - Circuito a cambiamento di frequenza.

di accensione, ma porta una piccola bobina di $6 \div 8$ spire per ricevere induttivamente le oscillazioni prodotte dalla valvola N. 2.

La terza, quarta e quinta valvola sono amplificatrici in media frequenza e i trasformatori perciò sono privi del nucleo di ferro.

La sesta è la rivelatrice della media frequenza e le altre due sono amplificatrici in bassa frequenza.

APPARECCHIO PER ONDE CORTE.

Serve per la ricezione di onde fra 20 e 50 m.

Le induttanze consistono L_1 di 4 spire di 7 cm. di dia-

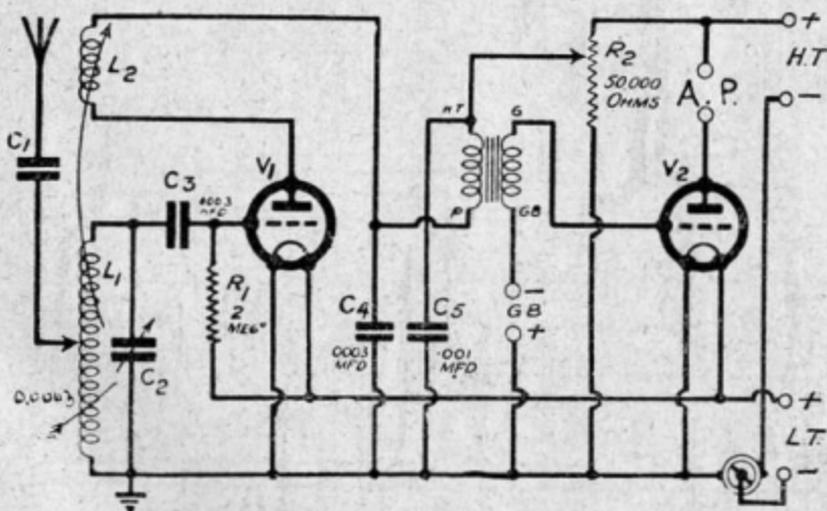


Fig. 166 - Ricevitore ad onde corte.

metro eseguite con filo di 20/10 in modo da non richiedere carcassa. L_2 di 3 spire.

ALIMENTATORE DI PLACCA

per piccoli apparecchi (sino a 20 MA sotto 150 V)

Esso può servire per l'alimentazione di apparecchi che non richiedano più di 20 M. A. sotto 120 V.

Serve quindi ottimamente per apparecchi fino a 2-3 valvole.

La resistenza R è di tipo potenziometrico del valore di 15 - 20.000 ω . I condensatori devono esser provati a 500 V. e saranno costituiti da un *blocco* di condensatori.

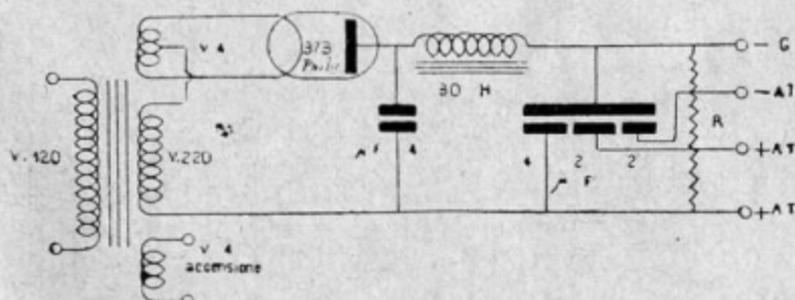


Fig. 168 - Alimentatore di placca.

Siccome la tensione varia colla corrente erogata, si regolerà mediante lo spostamento delle prese provandolo sull'apparecchio.

Ricordare che i voltmetri ordinari da tasca non segnano la tensione effettiva negli alimentatori in generale perchè assorbono un'intensità superiore a quella che consuma l'apparecchio e cioè provocano una caduta di potenziale.

L'alimentatore si presta meno per apparecchi composti di detector e 2 B. F. In tal caso, a meno che si prendano speciali accorgimenti (filtraggio dell'alimentazione di ogni valvola a mezzo di resistenze e capacità) sono facilissime le oscillazioni di B. F. che causeranno gravi distorsioni.

APPARECCHIO A TRE VALVOLE ad alimentazione integrale (1 A F, detector, 1 B F).

L'apparecchio utilizza le valvole a corrente alternata, a riscaldamento indiretto. La finale è alimentata direttamente colla corrente alternata; il negativo A. T. fa capo

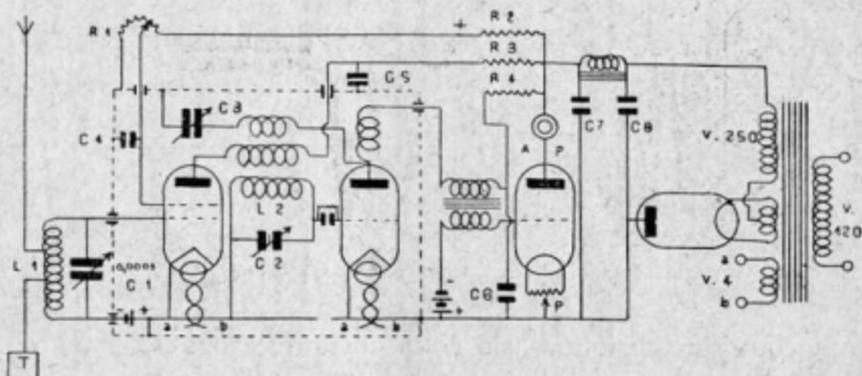


Fig. 169 - Apparecchio alimentato integralmente su alternata.

al centro di un potenziometro di 40ω inserito agli estremi del filamento.

L'amplificazione in A. F. è eseguita mediante una valvola schermata accoppiata con trasformatore A. F. alla ri-

velatrice. Sul trasformatore è pure applicato l'avvolgimento di reazione L_4 . La rivelatrice è collegata all'unica B. T. a mezzo di un trasformatore (Rapp. 1/5).

Le induttanze L_1 (aereo), L_2 (secondario del trasformatore) sono le solite (55 spire di 5/10 su carcassa di 7,5 cm.). Sul secondario del trasformatore sono avvolti (coll'interposizione di un tubo isolante gli avvolgimenti primario (30 spire) e reazione (10 spire).

C_1, C_2, C_3 hanno il valore di 500 cm.; C_4, C_5 condensatori di blocco di 0,1 μF ; C_6 è di 2 μF ; C_7, C_8 di 4 μF ; R è un potenziometro di 30.000 ω e serve da regolatore di volume; R_2 (25.000 ω), R_3 (10.000 ω), R_4 (20.000 ω) sono resistenze di caduta.

APPUNTI DI TELEGRAFIA

L'americano Morse viaggiando sul piroscifo Sully alla volta dell'Europa in occasione di esperimenti di elettricità che si facevano a bordo della nave da un professore per dilettare i passeggeri, ebbe l'idea del telegrafo scrivente. Si dice che al Morse fosse stata suggerita la sua invenzione da altri e che egli l'abbia fatta poi propria. Ad ogni modo è certo che il 5 settembre 1837 fu sperimentato il suo apparecchio e fu trasmesso un telegramma di 5 parole.

La figura 170 dà un'idea dell'apparato Morse quale è rimasto più o meno fino ad oggi.

Un movimento di orologeria fa scorrere un nastro di carta o zona attraverso piccoli rulli. Sopra al nastro di carta sul tratto centrale dell'apparecchio si trova una piccola rotella

tenuta permanentemente bagnata d'inchiostro da un tampone cilindrico che poggia per il proprio peso sulla rotella scrivente. Ad una estremità è fissato un pezzo di ferro capace di essere attratto da una elettrocalamita sottostante, in maniera che ad ogni passaggio di corrente si abbia un

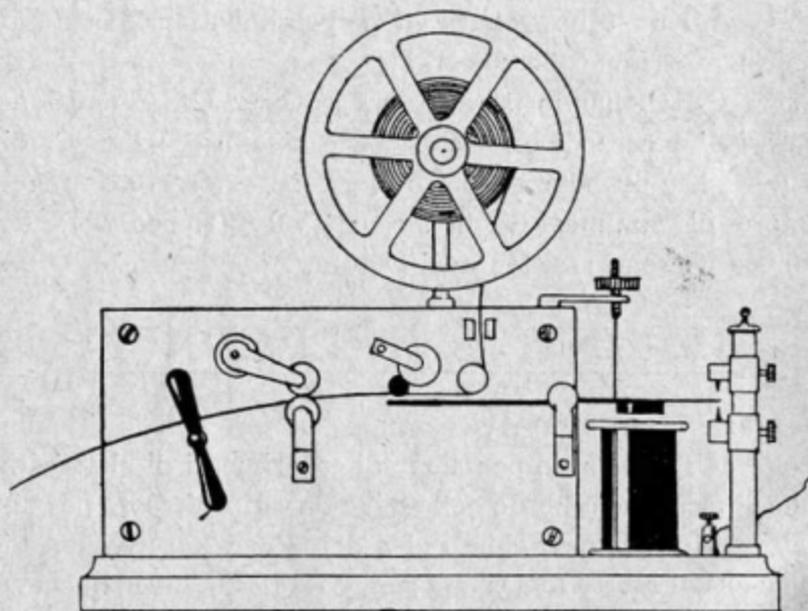


Fig. 170 - Apparato telegrafico ricevente Morse.

movimento dall'alto in basso, provocato appunto dall'attrazione della elettrocalamita. Tale movimento provoca l'azione dell'unghia, cioè il prolungamento della leva, che fa avvicinare il nastro alla rotella scrivente. Si comprende che a seconda del tempo impiegato dalla corrente che passa

nell'elettrocalamita dipenderà la lunghezza della linea tracciata sul nastro scorrevole.

Le bobine hanno ciascuna una resistenza di 600 ω ed hanno un dispositivo per la messa in serie ed in parallelo e l'intensità di corrente in dette bobine non deve oltrepassare 10 mA se collegate in serie e 20 mA se in derivazione.

Il Morse però non basò i suoi segnali sulla lunghezza del tratto segnato, bensì su punti e linee che potevano essere segnati ad intervalli.

Trasformò poi l'alfabeto comune in un corrispondente elettrico e l'alfabeto telegrafico Morse anche oggi, consiste nei segni qui sotto indicati :

Alfabeto telegrafico Morse :

A . —	O — — —
B — . . .	P . — — .
C — . — .	Q — . — . —
D — . .	R . — .
E .	S
F . . —	T —
G — — .	U . . —
H	V . . . —
I . .	W . — — .
L	X — . . —
M — —	Y — . — —
N — .	Z — — . .

à

ò —

ù .. —

ä

ö —

ñ *ñ* —

ch —

Numeri:

1 . —

6 —

2 .. —

7 —

3 ... —

8 —

4

9 —

5

0 —

punto (.)

virgola (,) . —

punto e virgola (;) —

due punti (:) — —

punto interrogativo (?) .. —

punto esclamativo (!) — —

apostrofo (') . —

linea (-) —

frazione (✓) —

parentesi () —

virgolette („) . —

sottolineato (---) .. —

chiamata — . — . —
doppio tratto (=) — . . . —
capito . . . — .
errore
croce (+) . — . — .
invito a trasmettere — . —
attendere . — . . .
ricevuto . — .
fine . — . — .

IMPIANTI TELEGRAFICI.

L'impianto semplice di una stazione telegrafica consiste nell'apparato ricevente e quello trasmittente. Una batteria di pile o di accumulatori fornisce la corrente che, attraverso il tasto fa funzionare l'elettrocalamita.

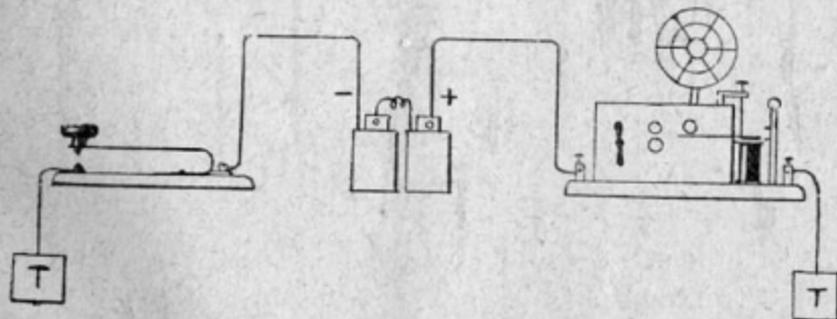


Fig. 171 - Impianto telegrafico Morse con ritorno a terra.

La figura 171 rappresenta l'impianto con l'utilizzazione del ritorno a terra. L'impianto così descritto però non per-

mette che la trasmissione dei telegrammi in un solo senso e siccome è necessario potere rispondere utilizzando sempre un solo filo, si ricorre al sistema indicato nel seguente schema, figura 172.

Il tasto si compone di tre contatti uno dei quali, quello centrale, è collegato alla linea. Nella posizione di riposo, la linea tanto da una stazione che dall'altra si trova col-

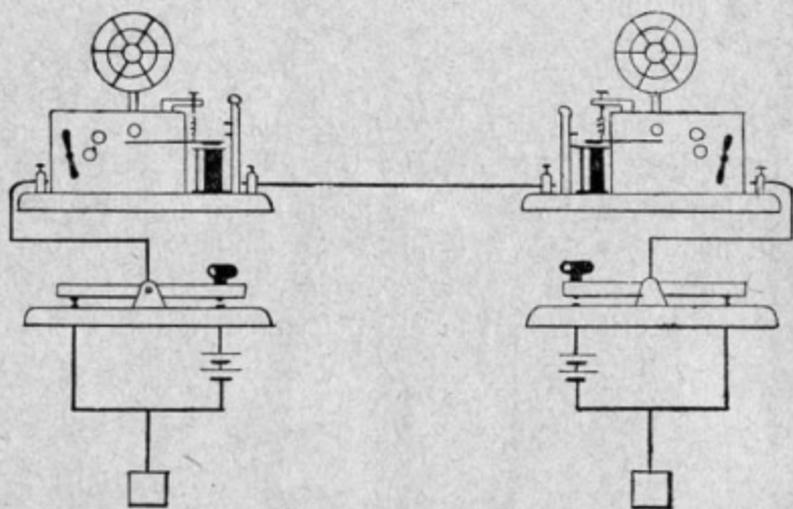


Fig. 172 - Impianto telegrafico Morse a chiamata e risposta reciproca.

legata all'elettrocalamita dell'apparato ricevente e quindi alla terra. Abbassando un tasto tanto da una parte che dall'altra si escluderà prima l'apparato ricevente poi verrà a stabilirsi il contatto con il polo di una batteria di pile e così nel filo di linea verrà lanciata una corrente che all'altro estremo farà funzionare il ricevitore. Il ritorno

di corrente come è chiaramente dimostrato nella figura, avviene attraverso la terra.

Si comprende come durante la trasmissione di un telegramma in una direzione, non è possibile trasmettere anche nell'altra ma praticamente rispondono tali impianti allo scopo perchè durante la recezione l'operatore deve necessariamente prestare la sua attenzione per poi rispondere eventualmente a comunicazione avvenuta.

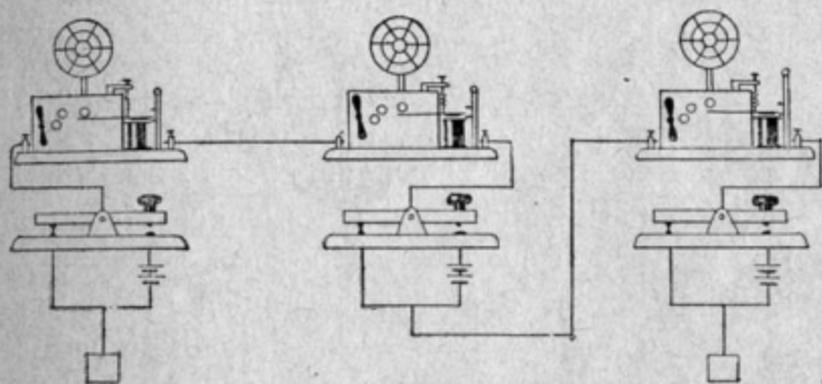


Fig. 173 - Impianto telegrafico Morse (circuito omnibus).

Gli impianti telegrafici come si può immaginare hanno applicazioni nel più vasto campo dell'attività umana in tutte le forme possibili ed immaginabili. Le ferrovie in specie hanno nel telegrafo un indispensabile ausilio perchè senza di esso non sarebbe certo possibile disimpegnare un celere servizio perchè mancherebbe il mezzo di comunicazione da una stazione all'altra per le indicazioni e le segnalazioni oggi più che mai indispensabili per l'intensificarsi sempre più vivo del traffico.

Per questi impianti si utilizza un solo conduttore. Su esso sono inseriti tutti gli apparati riceventi delle stazioni intermedie in modo che possano funzionare simultaneamente.

Ogni stazione inoltre possiede un batteria di pile o di accumulatori per potere a sua volta trasmettere alle altre.

Lo schema indicato nella figura 173 dimostra chiaramente la disposizione dei circuiti.

Vien fatto di osservare che, quando una stazione trasmette, tutte le altre ricevono dando luogo a confusioni.

Ma ciò, anzichè essere un'inconveniente, costituisce nel servizio ferroviario un vero e proprio vantaggio perchè con tale mezzo è possibile che ordini circolari vengano simultaneamente ricevuti da tutte le stazioni e così, con un solo telegramma, si può ottenere lo scopo.

Quando invece una stazione chiama un'altra per un determinato motivo, è necessario che ripeta il segnale di chiamata varie volte, per richiamare l'attenzione dell'operatore.

Il segnale di chiamata consiste generalmente nella combinazione di due o più lettere, costituenti il nominativo telegrafico.

Appena avuto il segnale di pronto si potrà incominciare il telegramma che, come dicemmo, viene ripetuto a tutte le stazioni intermedie. Ecco così spiegato perchè molte volte abbiamo osservato in qualche stazione ferroviaria degli apparati telegrafici Morse in funzione tra l'indifferenza del personale incaricato che, come si vede,

sapeva già come il dispaccio fosse ad altri destinato, per averlo appreso nell'indicazione del nominativo della stazione.

APPARECCHI TELEGRAFICI - ACCESSORI.

Il soccorritore.

Quando per la grande distanza fra una stazione ed un'altra a causa della resistenza grandissima del filo di linea arrivano correnti debolissime al ricevitore, queste, non hanno per tale debolezza facoltà di azionare direttamente l'apparecchio. Si è perciò pensato di impiegare un apparecchio chiamato *soccorritore* (*relais* in francese) il cui funzionamento è abbastanza semplice.

La corrente in arrivo attraversa una o più bobine composte di molte spire nell'interno delle quali è posato un nucleo di ferro soggetto a magnetizzazione.

Quando queste bobine sono attraversate da una corrente in arrivo anche debolissima attraggono una laminetta di ferro molto leggera, assai sensibile, e poichè questa laminetta nel suo movimento di attrazione a mezzo di un contatto del quale è munita, chiude il circuito di una batteria di pile locali dove è inserito l'apparato ricevente, ne consegue che l'apparato stesso ripeterà gli stessi movimenti del *relais* ma con intensità di gran lunga superiore.

Il principio del soccorritore o relais è del resto ormai noto per il suo vasto campo di applicazione nell'elettrotecnica moderna.

Sounder.

Il *sounder* non è veramente un accessorio in telegrafia, ma una semplificazione dell'apparato ricevente Morse.

Abbiamo detto che il ricevitore Morse è un apparato scrivente perchè su di un nastro scorrevole lascia segnati punti e linee corrispondenti a lettere o numeri dell'alfabeto Morse. La recezione scritta si chiama zona. Praticamente però la recezione avviene quasi sempre a udito.

Un buon operatore dopo un certo tempo di esperienza e di pratica si abitua a conoscere, dal ticchettio del suo apparecchio quando scrive, il dispaccio ricevuto.

La recezione, in questo caso, non è più a zona, ma a udito.

Sappiamo poi che in radiotelegrafia la recezione è quasi sempre a udito. Come si vede, non è più necessario l'impiego del movimento di orologeria e del nastro di carta quando un buon operatore sa ricevere a udito, e in tal caso, l'apparecchio molto semplificato e cioè ridotto a bobine e leva acustica, si chiama *sounder*.

Per rendere più sonora la leva, si usa applicare ad un estremo, un piccolo imbuto di carta fissato con ceralacca e questo imbuto consente di rendere più rumorosi e quindi più udibili i segnali telegrafici in arrivo.

LA BUSSOLA.

È un semplice galvanometro che ha lo scopo di poter verificare prontamente se la corrente circola nel circuito; e se apparati e pile sono in buon ordine. Essa è composta di una scatola orientabile sulla sua base di un avvolgimento destinato a produrre le deviazioni di un ago calamitato la cui estremità portante un indice, si sposta su un quadrante graduato.

COMMUTATORE.

Serve per escludere l'apparecchio dalla linea, isolarlo completamente; metter la linea a terra; escludere le linee di sinistra o di destra. Esso si compone di due serie di

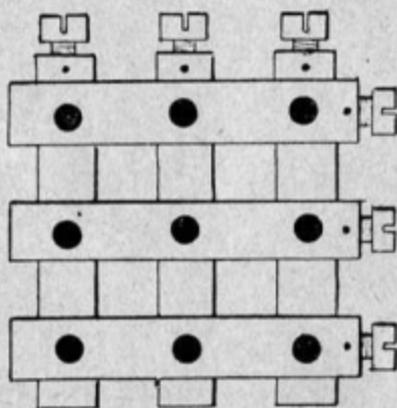


Fig. 174 - Commutatore.

sbarrette isolate fra loro e che possono esser collegate fra loro a mezzo di una spina.

L'accessorio descritto è detto comunemente anche commutatore svizzero.

LE PILE.

In telegrafia le pile hanno una grande importanza poichè esse debbono rispondere ad un grande requisito che è quello di fornire corrente costante, per un periodo di tempo indeterminato.

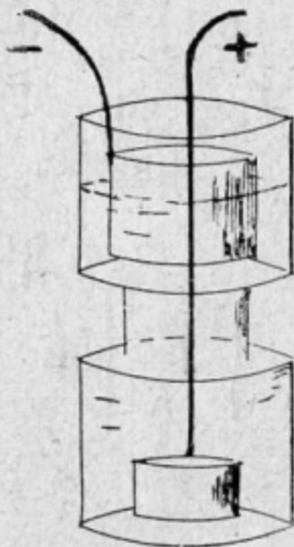


Fig. 175 - La pila italiana a solfato di rame.

Le pile più in uso sono le Daniell, costituite da un vaso di vetro contenente una soluzione di acido solforico, dove è immerso lo zinco. Un vaso poroso contiene una soluzione satura di solfato di rame e in questa soluzione si trova una lastrina di rame.

Questa pila pur avendo una tensione assai debole rispetto alle altre (1 volt circa), ha il grande pregio di fornire una corrente costante per molto tempo.

La figura 175 indica invece la Pila Italiana, che non è altro che una modificazione della Daniell. Essa si basa sul principio della differente densità dei liquidi e poichè la soluzione di solfato di rame è molto più pesante dell'acqua acidulata di acido solforico, ne consegue che la strozzatura centrale del vaso è sufficiente a tenere divisi i due liquidi che rimangono uno sopra all'altro.

Nelle grandi stazioni telegrafiche si impiegano però con maggior sicurezza di buon funzionamento, batterie di accumulatori e anche dinamo di opportune tensioni.

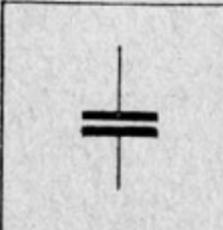
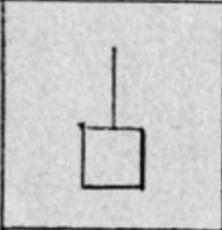
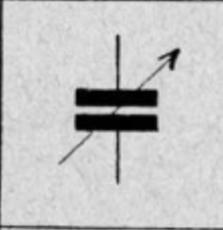
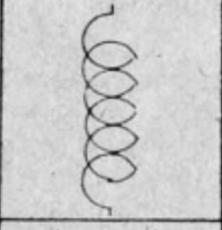
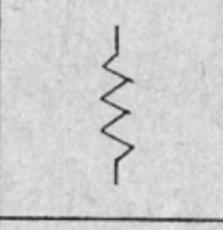
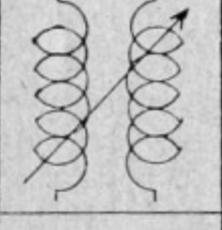
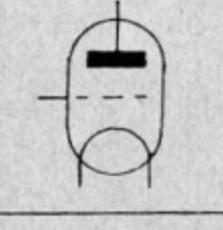
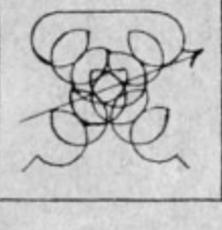
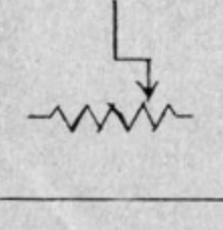
Celerità di trasmissione.

Quando una linea telegrafica riunisce due grandi centri commerciali e industriali quali sono oggi le moderne metropoli, non è più sufficiente ai bisogni che l'intenso traffico giornaliero e notturno richiede.

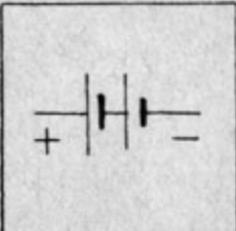
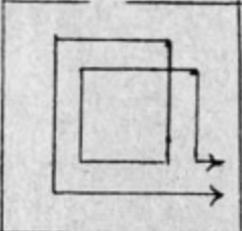
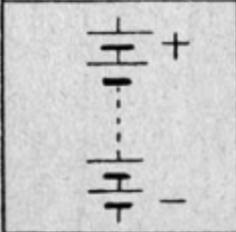
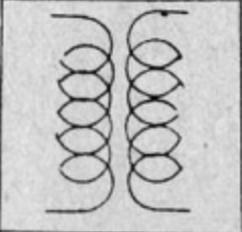
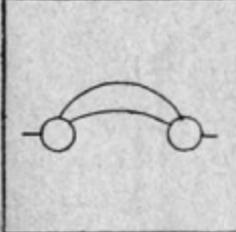
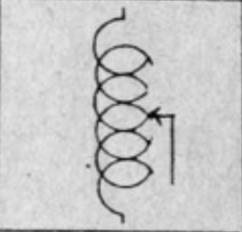
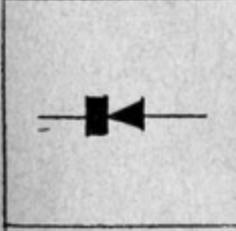
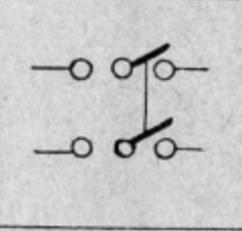
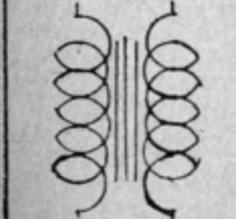
L'installare circuiti sussidiari è certo ottima cosa quando si pensa che essi consentono il grande vantaggio di funzionare anche in caso di guasti o interruzioni. Ma ciò nonostante non si penserebbe mai di impiantare 50 o 100 fili da una città all'altra quali oggi sarebbero necessari per unire due grandi centri.

Si è studiato perciò per intensificare il traffico di una linea, di impiegare dei trasmettitori e ricevitori auto-

Segni convenzionali più usati negli schemi di montaggio.

	Antenna		Condensatore fisso
	Terra		Condensatore variabile
	Induttanza		Resistenza Ohmica
	Variocupleur		Valvola termoionica
	Variometro		Resistenza variabile (Reostato)

Segni convenzionali più usati negli schemi di montaggio.

	Batteria accumulatori 4 volts		Quadro
	Batteria di placca (pile)		Trasformatore bassa frequenza
	Cuffia di ricezione		Induttanza regolabile
	Detector a cristallo		Commutatore
	Trasformatore a bassa frequenza con ferro		Valvola elettrolitica

matici capaci di trasmettere rapidamente i dispacci da un punto ad un'altro.

I telegrammi vengono precedentemente disposti e punzonati secondo l'alfabeto Morse in un nastro di carta. Questo nastro così forato a punti e linee ha una certa somiglianza con quei cartoni perforati che si vedono passare nelle pianole e organi automatici.

Fatta dunque questa perforatura sul nastro vengono fatti correre nell'apparato trasmittente con notevole velocità mentre il ricevitore a sua volta torna a punzonare su altro nastro i segnali così ricevuti che poi possono essere letti e decifrati.

* * *

Stazione trasmittente ricevente ad una valvola.

È una stazione di poca importanza poichè non si può trasmettere che alla distanza di circa 2 km. Il dilettante però troverà certo delle soddisfazioni sperimentando un apparecchio di semplice e facile costruzione. La figura 178 indica la disposizione dei circuiti. Il numero di spire che s'inseriscono sull'induttanza d'aereo influisce sulla lunghezza d'onda sia che si tratti di trasmettere che di ricevere. Il condensatore 1 deve avere una capacità di 0,001 m. f. d., mentre per l'altro è sufficiente 0,005 m. f. d. La lampada va assai forzata nell'accensione e perciò deve sopportare almeno 6 Volt senza bruciarsi. La batteria di placca va pure aumentata fino a 150 e anche 200 Volt. Tanto il microfono che la cuffia possono rimanere al loro posto sia durante la trasmissione che la ricezione.

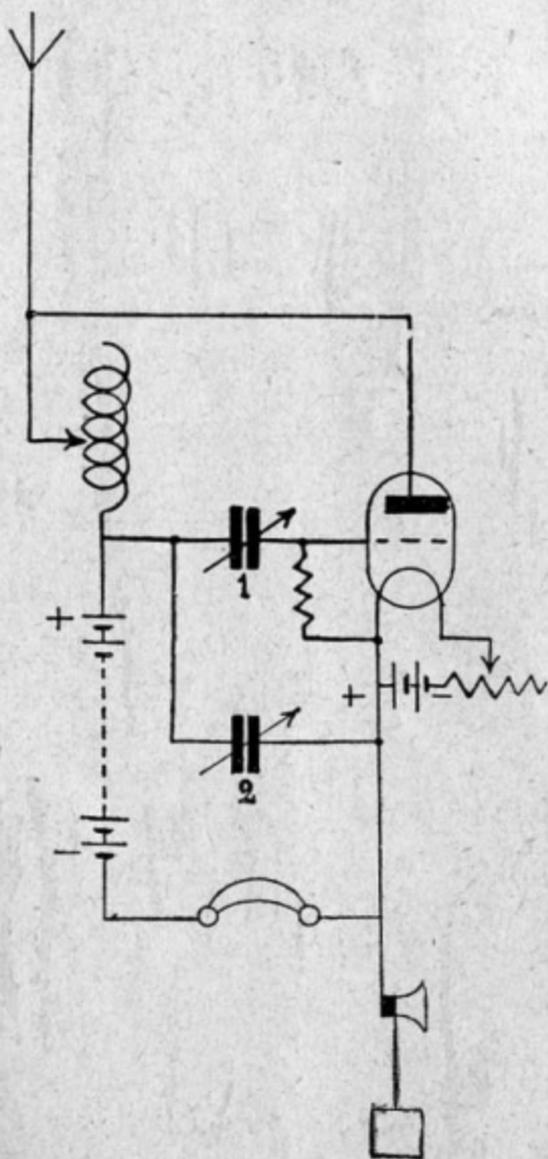


Fig. 176 - Apparecchio trasmettente e ricevente.

LICENZE D' ABBONAMENTO.

Numerose sono le leggi in materia sia riguardanti i costruttori che gli amatori e utenti di radiofonia, ma poichè l'ultimo decreto del 3 Agosto 1928, N. 2295 comprende per intero e in forma assai chiara e pratica tutto quanto è stato fino ad oggi in vigore, si tratterranno quindi solo le disposizioni concernenti le licenze d'abbonamento, date dall'art. 33 di detta legge.

Licenze abbonamento per uso delle stazioni riceventi.

Art. 33. — Chiunque detenga un apparecchio atto o adattabile alla ricezione delle radioaudizioni circolari è obbligato a munirsi di regolare licenza-abbonamento.

Le licenze abbonamento per le radioaudizioni circolari sono rilasciate dagli uffici postali del Regno dietro pagamento delle tasse all'uopo prescritte.

L'abbonamento deve essere fatto per un anno e può essere pagato subito per intero o in dodici rate mensili.

In quest'ultimo caso, insieme alle quote mensili di abbonamento e di licenza l'utente dovrà pagare un diritto di L. 1 per tasse di esazione.

In caso di cambiamento di domicilio, gli utenti che hanno conseguito la licenza abbonamento pagando subito tutta la tassa annuale e che hanno stipulato speciali con-

tratti di abbonamento con l'ente concessionario, dovranno comunicare sollecitamente a quest'ultimo il nuovo indirizzo.

Per gli utenti con pagamento rateale la comunicazione suddetta deve invece essere fatta all'ufficio postale che provvede alla esazione delle quote di abbonamento mensili.

Qualora l'utente non intenda rinnovare l'abbonamento, egli dovrà almeno un mese prima della scadenza, darne avviso per iscritto e in raccomandazione al concessionario del servizio per le radioaudizioni circolari indicando il numero della licenza abbonamento e l'ufficio postale che l'ha rilasciata.

Il concessionario è tenuto ad informare sollecitamente gli uffici postali interessati delle disdette da esso ricevute. In mancanza di disdetta o in caso di ritardato invio della medesima, l'abbonamento si intende tacitamente rinnovato.

Per quanto riguarda le licenze di trasmissione è necessario fare domanda al Ministero delle Comunicazioni e previo atto di sottomissione a determinate e rigidissime norme, e al pagamento di una tassa di L. 100, viene concesso il permesso di poter eseguire prove di trasmissioni.

Tali licenze però sono limitatissime e vengono difficilmente concesse.

INDICE

Un pò di storia	Pag. 4
L'energia	" 13
Elettromagnetismo	" 49
Le onde elettromagnetiche	" 73
Il circuito oscillante	" 81
La rivelazione	" 98
La teoria elettronica	" 103
L'antenna	" 125
I vari organi dei ricevitori	" 135
I raddrizzatori a cristallo	" 159
Le valvole	" 160
Le batterie	" 175
Alimentatori anodici	" 183
La cuffia e l'altoparlante	" 186
Schemi di montaggio	" 198
Appuntì di telegrafia	" 223
Impianti telegrafici	" 227
Segni convenzionali per schemi	" 236
Costruzione di una trasmittente radio	" 238
Licenze d'abbonamento	" 240



Edizioni Tecniche e Pubblicazioni Scientifiche

G. LAVAGNOLO

Corso Vittorio Emanuele, N. 125 - TORINO

...alcune nostre pubblicazioni che
interessano i radio dilettanti...

FELICE DELFORNO - La riparazione degli apparecchi radio - 170 pagine, 111 figure originali e schemi di apparecchi americani, Edizione 1951 - L. 8. — E' una guida sicura per coloro che si dedicano alla riparazione degli apparecchi radio ed insegna ad individuare i guasti senza perdita di tempo. Oltre 40 schemi costruttivi di apparecchi americani, che sono i più difficili da ripararsi, completano questo volumetto che - per la sua utilità - ha avuto un grandissimo successo.

TRESSILIANO GUARNIERI - 1000 Circuiti Radio e piani di costruzione di apparecchi in grandezza naturale. Un volume grande formato, rilegato, con 8 tavole fuori testo L. 14 — Oltre ad un ingegnoso sistema per preparare un migliaio di circuiti diversi, vi sono unite delle bellissime tavole costruttive, con tutti i dettagli, per l'esecuzione di apparecchi di sicuro funzionamento.

Prof. ANGELO ULIVO - Radiotelefonia per i Dilettanti - IV edizione, 320 pagine, 400 figure e tavole costruttive - L. 18 — E' il più completo trattato di radiotelefonia ad uso dei dilettanti.

Ing. G. DEPERO - I piccoli raddrizzatori di corrente per la carica delle batterie d'accumulatori. 136 pag., 101 figure - L. 6 — Insegna la costruzione di questi utilissimi apparecchi.

Ing. L. BONACOSSA - L'accumulatore elettrico - 200 pag., 122 fig., III ed. - L. 7 — Tipi, Impianti, Calcoli e Applicazioni.

Ad ogni ordinazione di libri aggiungere L. 1 per spedizione raccomandata.

Edizioni Tecniche e Pubblicazioni Scientifiche

G. LAVAGNOLO

Corso Vittorio Emanuele, N. 125 - TORINO

...alcune nostre pubblicazioni che
interessano i costruttori dilettanti.

Prof. PORRETTI - **Dilettevoli esperienze di
Elettricità, Fisica, Magnetismo, Chimica, ecc.**
320 grandi pagine, 320 figure, III edizione - L. 18.

G. d. E. - **Costruzioni elettriche per Dilettanti -**
216 pagine, 185 figure, V edizione - L. 8.

O. FRANCHETTI - **Il giovane elettricista -** 250
pagine, 200 figure, III edizione - L. 8.

O. FRANCHETTI - **L'Elettricista dilettante -** 232
pagine, 193 figure, II edizione - L. 8.

O. FRANCHETTI - **Il meccanico dilettante -** 204
pagine, 240 figure, III edizione - Lire 8.

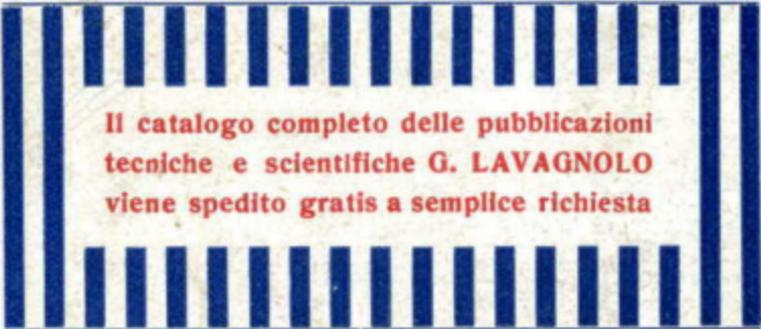
Ing. L. BONACOSSA - **Il rocchetto di Ruhm-
korff -** 272 pagine, 161 figure, III ediz. - L. 10.

Ing. G. CHIERCHIA - **Costruzione degli appa-
recchi elettrici di riscaldamento -** 200 pag.,
154 fig., 26 esempi di calcolo, VI ediz. - L. 8.

In tutti questi libri le costruzioni consigliate ai Dilettanti
sono descritte in modo chiarissimo e con l'aiuto di
numeroso figure.

Ad ogni ordinazione di libri aggiungere L. 1 per spedizione raccomandata.





**Il catalogo completo delle pubblicazioni
tecniche e scientifiche G. LAVAGNOLO
viene spedito gratis a semplice richiesta**