— COLLANA ECONOMICA —
DEI « VADE MECUM » DI TECNICA MILITARE
Via G. D'Alzano, 9 - BERGAMO

— Credere
— Obbedire
— Combattere

Vade mecum

per specializzati

MARCONISTI

IX. APPENDICE
al « Vade Mecum di istruzione generale militare »

Edizione Anno XXI

— COLLANA ECONOMICA —
DEI « VADE MECUM » DI TECNICA MILITARE

L'educazione fascista, formativa del cittadino-soldato dello Impero, e l'istruzione tecnica militare, formativa del combattente devono essere insegnate, negli ambienti scuola (G.I.L., Reggimenti, Legioni), seguendo, come in qualsiasi scuola, un testo adatto che svolga sinteticamente il programma, sia di guida agli istruttori, ma soprattutto serva ai giovani per lo studio e la preparazione al combattimento.

I seguenti *Vade mecum*, sempre aggiornati con tutte le varianti più recenti, ricchi di illustrazioni, economicissimi, devono costituire *il corredo di ciascuno* se si vuole operare in profondità e raggiungere risultati concreti:

VADE MECUM di istruzione generale militare - 80 illustrazioni e 4 tavole a colori (Cultura fascista - Regolamenti militari - Istruzione formale - Le armi della fanteria - Addestramento tattico della squadra fucilieri - La Fanteria contro i Carri Armati - Le pattuglie - Sicurezza in marcia e in stazione - Stima delle distanze - Lavori del campo di battaglia - Scherma di baionetta - Attendamento - Difesa chimica e nebbiogeni - Servizi - Inni e canzoni . . . . . L. 4.— (netto)

Appendici per specializzati:

I. - **Mitraglieri** (Breda 37 - Breda 38 per carri armati - Fiat 14/35 e Tiro contraerei) e **Squadra mortai da 45** - 15 illustrazioni . . . . . L. 1,80 (netto)

II. - **Trasmettitori** - (Mezzi animati: staffette, colombi, cani - Mezzi ottici: bandine, appariti fotoelettrici per fanteria, artiglieria e genio, segnalazione con aerei, artifizi - Mezzi elettrici: apparati telefonici per fanteria e artiglieria, centralini, telegrafo). Metodo per imparare presto i segni Morse - 15 illustrazioni . . . . . L. 1,80 (netto)

III. - **Carristi** - meccanismo e condotta dei carri L 33/35 - M. 11/39 - M. 13/40 - Autoblindo 40 - 12 illustrazioni . . . . . L. 1,30 (netto)

Segue in III^a pagina di copertina.

— COLLANA ECONOMICA —
DEI « VADE MECUM » DI TECNICA MILITARE
Via G. D'Alzano, 9 - BERGAMO

— Credere
— Obbedire
— Combattere

Vade mecum

per specializzati

MARCONISTI

IX. APPENDICE
al « Vade Mecum di istruzione generale militare »

Edizione Anno XXI

Ricev. R.R.6) Trasm. T.S.2
Surv. Ric. A.L 9) Surv. Tras. A.L.8

NOZIONI DI ELETTRICITÀ

MAGNETISMO - TELEGRAFIA - TELEFONIA

Elettricità. — Si ammette comunemente che la materia, sia costituita dalla riunione di particelle piccolissime chiamate *atomi*.

L'atomo è molto piccolo (un grammo di idrogeno per esempio contiene 600.000 miliardi di miliardi di atomi) ma a sua volta è composto dalla riunione di particelle di elettricità ancora più piccole chiamate *elettroni* e *protoni*.

L'atomo assomiglia al sistema solare: al centro dell'atomo, al posto del sole, vi è un nucleo. Intorno a questo nucleo girano a distanze diverse, come i pianeti intorno al sole, gli *elettroni*.

— *Gli elettroni sono particelle di elettricità negativa mentre il nucleo* (protoni) *è elettrizzato positivamente.*

Gli elettroni ed il nucleo si attirano reciprocamente, mentre gli elettroni respingono gli elettroni.

Normalmente in un atomo le particelle di elettricità negativa (elettroni) sono perfettamente equilibrate dalla elettricità positiva del nucleo (l'atomo è *neutro*); quando vi sono meno elettroni che protoni, l'atomo è carico di elettricità positiva; quando vi sono più elettroni che protoni, l'atomo è carico di elettricità negativa.

Vi sono atomi, specialmente dei metalli, in cui gli elettroni hanno tendenza a sfuggire dall'atomo di cui fanno parte per passare in un altro atomo.

Se, in conseguenza, qualche elettrone di un atomo neutro passa in un altro atomo neutro, avverrà che il primo atomo diventerà *positivo* (per deficienza di elettroni) ed il secondo *negativo* (per esuberanza di elettroni). L'atomo diventato positivo attira gli elettroni che sono particelle di elettricità negativa.

Pila - Corrente elettrica. — Si abbia un bicchiere con una soluzione di sale ammoniaco in cui sono stati introdotti un bastoncino di carbone ed un cilindretto di zinco (fig. 1-*a*). In queste condizioni il sale ammoniaco ha la proprietà di prendere una parte degli elettroni del carbone e di aggiungere degli elettroni allo zinco. Quindi il carbone diventa positivo e lo zinco diventa negativo.

Il dispositivo esaminato costituisce una *pila*. Nella figura 1-*b*) è rappresentato il simbolo della pila impiegato negli schemi.

Riunendo il carbone allo zinco con un filo metallico (figura 1-*a*) gli elettroni degli atomi neutri del filo metallico, vicini al carbone, passeranno negli atomi positivi del carbone e li renderanno neutri. Ma, a loro volta, gli atomi del filo metallico abbandonati dagli elettroni, diventeranno positivi ed attireranno gli elettroni degli altri atomi

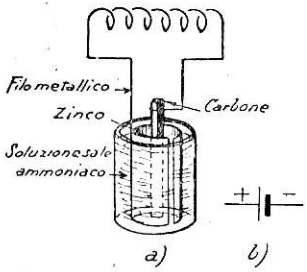


fig. 1

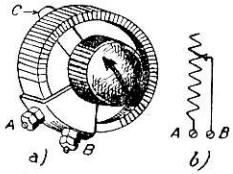


fig. 2

vicini, e così via. Gli atomi più vicini allo zinco attireranno gli elettroni degli atomi di zinco negativi. Il fenomeno è continuativo, poichè il sale ammoniaco continua a rendere il carbone positivo e lo zinco negativo, in modo che, tanti elettroni ha in più lo zinco quanti in meno ne ha il carbone.

Il fenomeno si svolge anche se gli elettroni andassero dallo zinco al carbone attraverso il filo metallico e dal carbone allo zinco attraverso alla soluzione.

Questo passaggio di elettroni attraverso il filo metallico costituisce ciò che si chiama *corrente elettrica*. La velocità con la quale avviene questo passaggio di elettroni è grandissima.

Dopo un breve funzionamento della pila così costituita, si sviluppa nel suo interno dell'idrogeno, che va a depositarsi sul carbone; esso in un primo tempo ostacola, e impedisce poi, il movimento degli elettroni, per cui la corrente elettrica diminuisce a poco a poco, sino a cessare completamente.

Per evitare questo inconveniente si circonda il bastoncino di carbone con un sacchetto contenente del biossido di manganese (*depolarizzante*) che ha la proprietà di assorbire, per un tempo piuttosto notevole, l'idrogeno.

La pila descritta è chiamata *pila Leclanché*. Lo zinco ed il carbone si chiamano *elettrodi* della pila, i loro estremi si dicono *poli*, ed il liquido in cui sono immersi si chiama *elettrolito*.

Le pile Leclanchè sono rese trasportabili, immobilizzando il liquido per mezzo di una sostanza gelatinosa, oppure con del cotone idrofilo, e si chiamano allora *pile a secco*.

Intensità - Tensione - Resistenza. — *L'intensità della corrente* è misurata dal numero degli elettroni, che passano attraverso il filo metallico in un minuto secondo. Pra-

ticamente però non si dice che l'intensità della corrente è per esempio di 1.000.000 di elettroni al minuto secondo, ma si misura la corrente in *Ampère* (A), o in sottomultipli di Ampère: un *milliampère* (m A) è un millesimo di Ampère; un *microampère* (*u* A) è un milionesimo di Ampère.

Per dare un campione della intensità di un Ampère, si può dire che ha l'intensità di 1 Ampère la corrente che si verifica in un filo di rame collegato al bastoncino di rame ed al cilindro di zinco della pila già considerata, quando la lunghezza del filo sia di 90 metri e la sua sezione equivalente a 1 millimetro quadrato.

Si chiama *circuito* l'insieme di tutti i conduttori percorsi dalla stessa corrente.

La corrente nel filo di rame che collega gli elettrodi della pila è dovuta all'eccesso di elettrodi nello zinco, ed al difetto di elettrodi nel carbone. Questa differenza tra le condizioni dello zinco e del carbone, che agisce come una pressione o *tensione* e provoca il passaggio degli elettroni, è detta anche *differenza di potenziale*. Quanto maggiore è questa differenza di condizioni, o tensione, o differenza di potenziale, tanto più intensa è la corrente che ne deriva. La tensione o differenza di potenziale si misura praticamente in *Volt* (V).

Nella pila considerata la differenza di potenziale è di circa 1,5 Volt.

Perchè un filo metallico sia percorso da una corrente elettrica occorre, in sostanza, che ai suoi estremi sia applicata una tensione o differenza di potenziale.

Vi sono dei corpi che lasciano avvenire più o meno facilmente il passaggio di elettroni di atomo in atomo sopra descritto, e altri corpi invece che impediscono tale passaggio. Questi corpi, che non lasciano passare la corrente elettrica, si chiamano *isolanti* (quarzo, mica, vetro, ebanite, paraffina, ecc.).

I corpi che lasciano passare la corrente, più o meno facilmente, si chiamano *conduttori* (argento, rame, i metalli e le leghe metalliche in genere, le soluzioni saline, ecc.).

Gli elettroni nel passaggio attraverso i corpi conduttori urtano contro gli atomi costitutivi dei corpi stessi e producono calore.

La difficoltà di movimento degli elettroni attraverso i corpi, limita il numero degli elettroni stessi che possono attraversare il corpo nell'unità di tempo, limita cioè la intensità della corrente elettrica. La difficoltà che incontrano gli elettroni a circolare attraverso gli atomi di un corpo si chiama *resistenza elettrica*.

Più grande è la sezione di un conduttore, più piccola è la sua resistenza elettrica, poichè gli elettroni hanno maggiore posto per attraversare il conduttore stesso.

Quanto più un conduttore è lungo, maggiore è la sua resistenza elettrica, poichè la difficoltà che incontrano gli elettroni per attraversarlo è prolungata maggiormente.

La resistenza elettrica si misura in *Ohm;* per dare un campione della resistenza di 1 Ohm, si può dire che tale è la resistenza di un conduttore di rame lungo 60 metri e di sezione equivalente a 1 millimetro quadrato.

Si verifica che tra la differenza di potenziale V (misurata in Volt), l'intensità di corrente (misurata in Ampère) e la resistenza R (misurata in Ohm), esiste la seguente relazione: $V = R \times I$. Questa relazione si chiama *legge di Ohm.*

Regolazione della corrente - Reostati. — Occorre spesso variare l'intensità della corrente che circola in un circuito.

Ciò si fa generalmente variando la resistenza del cir-

cuito mediante inserzione di resistenze variabili, costituite di materiale adatto, dette *reostati*. Una resistenza variabile, generalmente è costituita da un filo di cui si varia la lunghezza. Questo filo è avvolto a spirale, con asse rettilineo o circolare, ed un contatto mobile, manovrato per mezzo di un pomello permette di variare la resistenza. Nella fig. 2-*a*) è rappresentato un reostato: i due serrafili *A B* fanno capo ad un estremo della resistenza ed al contatto mobile; nella posizione rappresentata in figura, la resistenza inclusa, sarebbe quella data dal filo del tratto di bobina *A C*. Nella fig. 2-*b*) è rappresentato il simbolo usato negli schemi per rappresentare un reostato.

Capacità delle pile e loro collegamento. — Aumentando le superfici degli elettrodi, si aumenta il numero di elettroni che dal carbone vanno attraverso il sale ammoniaco allo zinco, e attraverso il filo esterno che collega il carbone con lo zinco può passare una corrente più intensa.

Dopo un periodo più o meno lungo di funzionamento la tensione della pila comincia a diminuire, e finisce (per esempio dopo 300 ore) coll'annullarsi.

Se durante questo tempo l'intensità della corrente sarà stata mantenuta costante, il prodotto di questa intensità, espressa in Ampère, per la durata della scarica, espressa in ore, misura in Ampère-ora (A O) la *capacità* della pila.

Collegando diverse pile si costituiscono le *batterie di pile*.

Il collegamento delle pile può essere fatto *in serie* ed *in parallelo*.

Le pile si collegano *in parallelo* unendo tutti i bastoncini di carbone insieme a tutti i cilindri di zinco insieme.

In tal modo si ha una corrente di intensità uguale a quella che darebbe una sola pila, moltiplicato per il numero delle pile collegate in parallelo. La differenza di potenziale esistente tra i bastoncini di carbone e quelli di zinco è uguale a quella di una sola pila. Aumenta invece

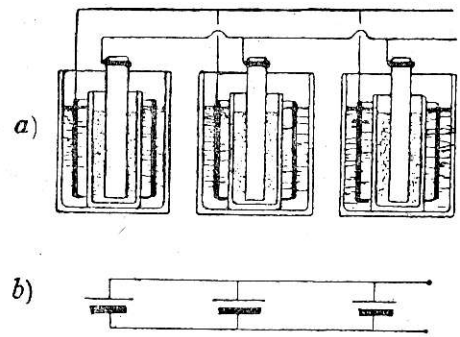


fig. 3

la capacità, cioè il numero degli Ampère-ora, che sarà uguale a quella di una pila moltiplicato per il numero delle pile (fig. 3).

Le pile si collegano in *serie*, connettendo il carbone di una pila con lo zinco dell'altra, e così via (fig. 4).

Gli elettroni presi dal carbone della prima pila vengono trasportati, dal sale ammoniaco, sul cilindro di zinco della stessa pila, ed attraverso il filo di connessione vanno sul carbone della seconda pila, dove vengono trasportati sullo zinco della pila stessa, e così via. Si avrà quindi che tutti gli elettroni andranno a finire sullo zinco dell'ultima pila, cioè questo elettrodo riceverà un numero di elettroni tante volte più grande, di quello che si verifica con una sola pila, per quante sono le pile. La differenza di potenziale, tra il primo carbone e l'ultimo zinco, è tante volte quella di una sola pila quante sono le pile collegate in serie.

Spesso le pile collegate in serie vengono unite fra loro in un blocco unico, per mezzo di una speciale sostanza i-

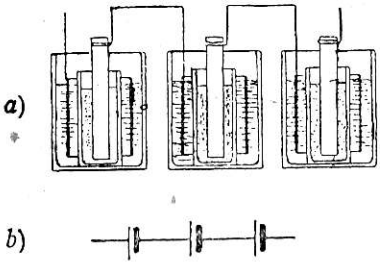


fig. 4

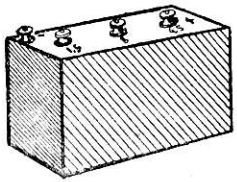


fig. 5

solante contenuta in una scatola di cartone (fig. 5), blocco che costituisce una batteria di pile.

Accumulatori: Al piombo. — Si abbia un vaso di vetro con una soluzione di acido solforico in acqua distillata, nella quale siano immerse due lastre di piombo *A* e *B* (fig. 6).

Per mezzo di due pile collegate in serie, si faccia passare la corrente attraverso l'acqua acidulata. A questo scopo basta portare la manetta del commutatore *M* sul contatto *D*.

Per effetto del passaggio della corrente, una parte dell'acido solforico si decompone e dei gas si sviluppano sulle due lastre di piombo, le quali acquistano un colore speciale. Precisamente: la lastra collegata al polo positivo della batteria diventa di colore bruno, mentre l'altra, collegata al polo negativo, diventa grigia.

Dopo qualche tempo, se si mettono in comunicazione, attraverso la resistenza *R*, le due lastre di piombo, spostando la manetta *M* del commutatore sul contatto *C*, il

galvanometro *A* segnala un passaggio di corrente. Il senso di questa corrente, rivelato dal senso del movimento dell'indice dello strumento, è lo stesso della corrente che

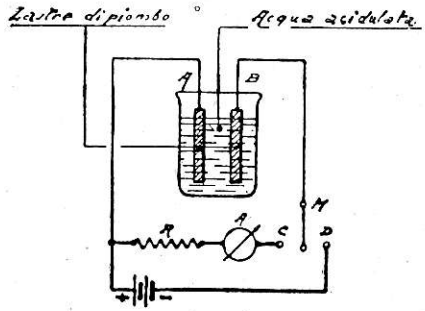


fig. 6

sarebbe data da una batteria connessa allo strumento col polo positivo dalla parte della lastra *A* e col negativo dalla parte della lastra *B*.

Questa corrente continua per un certo tempo, poi diminuisce, e quindi cessa, mentre le due lastre di piombo ritornano allo stato primitivo.

Si deduce che il sistema formato da due lastre di piombo immerse nell'acqua acidulata, dopo essere stato attraversato dalla corrente, costituisce una specie di pila.

Questo apparecchio si chiama *accumulatore*, ed il liquido in cui sono immerse le lastre si chiama *elettrolito*, come quello delle pile.

Quando si fa attraversare l'accumulatore dalla corrente erogata dalla batteria di pile, si dice che l'accumulatore si *carica*, mentre quando esso eroga la corrente di cui è capace, si dice che l'accumulatore si *scarica*.

Se dopo avere scaricato l'accumulatore, lo si fa attra-

versare nuovamente dalla corrente, l'accumulatore si carica di nuovo e può erogare nuovamente corrente elettrica.

Il polo positivo dell'accumulatore durante la scarica è quello collegato durante la carica al polo positivo della batteria; analogamente per il polo negativo.

La carica e la scarica sono accompagnate da modificazioni chimiche degli elettrodi.

Gli elettrodi degli accumulatori in pratica non sono formati da vere e proprie lastre di piombo; essi generalmente sono costituiti da un'armatura metallica a forma di griglia, le cui maglie sono riempite di una pasta speciale (ossidi di piombo), che costituisce la materia attiva degli elettrodi e che partecipa alla reazione chimica.

Analogamente a quanto è stato detto per la pila, se si scarica un accumulatore erogando da esso una corrente di intensità costante sino a che la tensione si riduce a 1,8 Volt, il prodotto di questa intensità espressa in Ampère per la durata della scarica espressa in ore, misura la *capacità* dell'accumulatore in Ampère-ora.

Negli accumulatori al piombo ordinari, l'intensità di corrente massima per la carica e la scarica è data dalla loro capacità divisa per 10; in altri termini la durata della carica e della scarica non deve ordinariamente essere inferiore a 10 ore.

Così un accumulatore da 60 A O, può erogare una corrente massima di 6 Ampère.

Evidentemente la capacità degli accumulatori dipende dalla superficie degli elettrodi bagnata dall'acido. Perciò per aumentare la capacità degli accumulatori, senza esagerarne le dimensioni, invece di due sole lastre, si mettono due serie di lastre alternate. Le lastre di ciascuna serie sono collegate tra loro.

Gli accumulatori si collegano tra loro come le pile,

cioè in serie ed in parallelo. Circa la tensione delle batterie di accumulatori e l'intensità di corrente che esse possono erogare, valgono le stesse considerazioni fatte sul collegamento delle pile.

Per la carica degli accumulatori non si adoperano di ordinario le pile, come è stato sopra considerato, ma si adoperano altri generatori di corrente continua, e cioè le dinamo oppure si utilizza corrente alternata raddrizzata.

Il recipiente che contiene l'accumulatore al piombo può essere di vetro, celluloide, ebanite o di altra materia isolante (fig. 7).

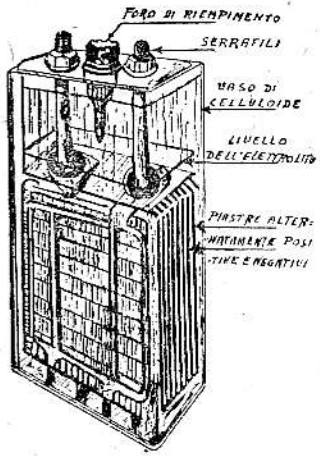


fig. 7

Al ferro nichel. — Gli accumulatori al ferro nichel risultano chiusi completamente in recipienti di lamierino di acciaio nichelato ed ondulato ed hanno come elettrolito una soluzione di potassa. L'elettrodo positivo è formato da una serie di piastre, ciascuna composta da tubetti o sacchetti di lamierino di acciaio contenenti idrato

di nichel e nichel puro; in qualche tipo, al posto del nichel puro, vi è grafite. L'elettrodo negativo è formato da una serie di piastre, ciascuna composta da sacchetti rettangolari perforati contenenti sesquiossido di ferro.

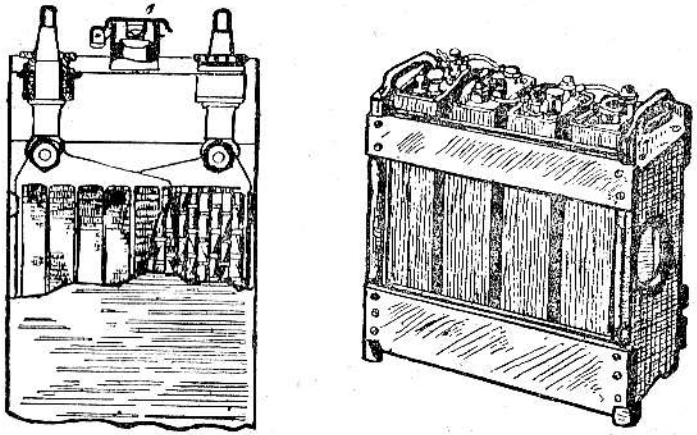


fig. 8

Alla fine della carica l'accumulatore al ferro nichel raggiunge una differenza di potenziale di 1,7 Volt.

Gli accumulatori al ferro nichel, per la loro maggiore robustezza materiale, e più facile manutenzione in confronto degli accumulatori al piombo, sono molto adatti, e preferibili a quelli, per scopi campali militari.

Nella fig. 8 è rappresentata la sezione di un accumulatore al ferro nichel e una batteria di accumulatori al ferro nichel.

Calamite. — Vi sono due specie di calamite: *calamite naturali e calamite artificiali.*

Le calamite naturali sono costituite da un minerale di

ferro (magnetite) che ha la proprietà di attrarre alcuni corpi, come il ferro e l'acciaio.

Le calamite artificiali sono dei pezzi di acciaio di forma diversa (a ferro di cavallo, a spranga rettilinea, ecc.) che hanno acquistata la stessa proprietà in seguito ad un trattamento elettrico speciale.

In generale tutte le calamite presentano due poli, il nord ed il sud; i poli dello stesso nome di respingono e quelli di nome contrario di attraggono.

Un pezzo di ferro, posto nell'interno di una bobina percorsa da corrente, acquista anch'esso le proprietà delle calamite, cioè attira i pezzi di ferro, acciaio o ghisa e presenta i due poli nord e sud. Però se si interrompe la corrente, il ferro perde queste proprietà.

Se si fa passare la corrente in senso contrario, il ferro si calamiterà di nuovo, ma in senso contrario: quello che prima era polo nord, diventa polo sud, e viceversa.

Elettrocalamite. — Un nucleo di ferro avvolto da una bobina si chiama elettrocalamita. Una elettrocalamita può avere una o due bobine (fig. 9). Nel secondo caso si ha un unico nucleo piegato a ferro di cavallo o due distinti nuclei riuniti da un pezzo di ferro dolce.

Chiamasi *armatura od àncora* un pezzo di ferro dolce *A*, che si pone davanti alle estremità polari del nucleo (fig. 9) in una posizione che dicesi di riposo, ed è destinato ad essere attratto quando il filo della bobina è attra-

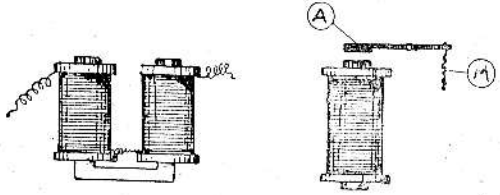


fig. 9

versato dalla corrente elettrica. Per ricondurre l'armatura nella posizione di riposo, appena cessa la corrente, si impiega una molla *M*; la cui tensione dicesi comunemente *forza antagonista.*

Il *galvanometro,* (apparecchio destinato a far conoscere il passaggio di una corrente lungo un conduttore e la sua direzione - fig. 10) consiste in un ago magnetico *A* imperniato orizzontalmente o verticalmente al centro di un telaietto, attorno al quale è avvolto a più spire un filo di rame sottile isolato. Un indice *I*, girevole assieme allo ago, serve ad indicare la deviazione dell'ago; il tutto è contenuto in una scatola con coperchio di vetro. Le due

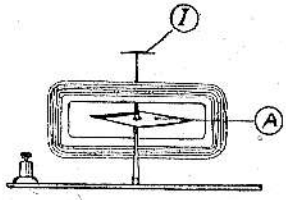


fig. 10

estremità del filo fanno capo a due serrafili per l'inserzione in circuito. Al passaggio della corrente, l'ago è portato a disporsi parallelamente all'asse della bobina (asse dei poli della bobina), in un senso o nell'altro, a seconda della direzione della corrente.

Condensatori. — Se si taglia in un punto qualsiasi il filo metallico che riunisce i due poli d'una pila, il passaggio degli elettroni è impedito e quindi cessa la corrente. Però il polo positivo attira gli eletroni ed il polo negativo li respinge: l'estremità libera del filo attaccato al polo positivo ha minor numero di elettroni dell'altra estremità connessa con il polo negativo.

Se si vuole aumentare il numero di elettroni dell'estremità negativa, bisogna far loro posto aumentandone le dimensioni. Si possono utilizzare allo scopo delle lastre metalliche.

Due di queste lastre affacciate, fra le quali si trova un mezzo che non lascia passare la corrente(aria, carta paraffinata, mica, ecc.) costituiscono un *condensatore.* Le due lastre si chiamano *armature* del condensatore, e il mezzo interposto *dielettrico.*

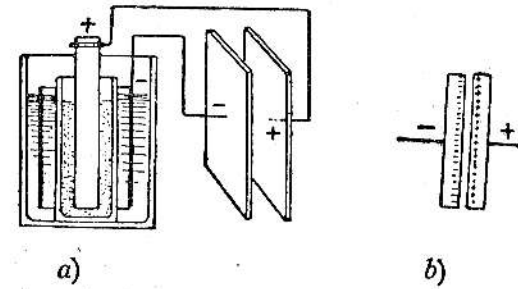


fig. 11

Collegando le due armature del condensatore con i due poli di una pila (fig. 11-*a*), gli atomi deficienti di elettroni dell'armatura positiva, e gli elettroni superflui dell'armatura negativa, si attraggono reciprocamente e quest'ultimi si raccoglieranno su quella faccia dell'armatura che consente loro di essere il più possibile vicino ai primi (fig. 11-*b*).

Ma questo avviene all'inizio soltanto perchè, quando è arrivato un certo numero di elettroni sull'armatura negativa, i nuovi elettroni, che vorrebbero andare sulla stessa armatura, sono respinti da quelli giunti prima, cominciano a circolare difficilmente ed alla fine sono arrestati. Si verifica cioè una corrente elettrica di breve du-

rata, che dipende dalle caratteristiche del condensatore.

Si dice allora che il condensatore si è *caricato*, e la corrente verificatasi è chiamata corrente di *carica*.

Un condensatore carico immagazzina una certa quantità di energia elettrica. Unendo le armature con un filo metallico si verifica una corrente elettrica di breve durata, analoga a quella riscontrata nella carica; la sua intensità diminuisce a poco a poco insieme con la differenza di potenziale tra le armature, e alla fine la corrente cessa.

Se si riuniscono con i due poli di una pila successivamente due condensatori, di cui uno avente superficie delle armature doppia della superficie delle armature dell'altro, quello che ha la superficie doppia riceverà un numero di elettroni doppio e quindi darà luogo ad una corrente di carica o di scarica più intensa o di maggior durata; si dice che il condensatore ha una capacità maggiore.

La *capacità* di un condensatore misura in sostanza la proprietà di immagazzinare gli elettroni. Questa capacità dipende dall'area delle armature del condensatore, e dalla distanza delle stesse, ed è maggiore quando le armature sono più vicine.

Il metallo di cui sono costituite le armature dei condensatori non influisce sulla loro capacità, mentre invece il *dielettrico* ha una grande influenza (un condensatore che ha per dielettrico il vetro, ha una capacità cinque volte più grande dello stesso condensatore che ha per dielettrico l'aria).

La capacità si misura in *Farad* (F). *Microfarad* (*u* F) è la milionesima parte del Farad.

Per dare un campione della capacità di un Farad, si può dire che avrebbe tale capacità un condensatore avente le armature di superficie eguale a 1.150.000.000 metri quadrati alla distanza di 1 centimetro, avendo per dielettrico aria.

Poichè il Farad sarebbe una unità troppo grande in pratica, comunemente la capacità dei condensatori si misura in microfarad, oppure in millesimi di microfarad (*m u* F).

Nella fig. 12-*a* è rappresentato un condensatore a dielettrico di mica avente capacita invariabile: *A* armatura metallica; *B* foglio di mica; *C* rondelle metalliche di fissaggio; *D* serrafili; *E* supporto in ebanite.

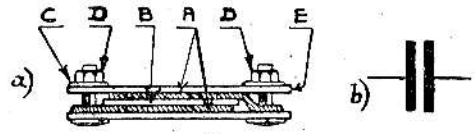


fig. 12

Spesso è necessario avere dei condensatori a capacità variabile. Questi si compongono (fig. 13-*a*) di due serie di armature di sagoma opportuna: una mobile ed una fissa.

Quando si gira l'asse delle armature mobili, facendo entrare una parte più o meno grande di ogni placca mobile tra le placche fisse, varia la capacità del condensatore.

La massima capacità di un condensatore di questo tipo, è ordinariamente di 1 millesimo di microfarad.

I condensatori variabili occupano in genere un volume maggiore di quelli fissi, ed hanno una capacità minore, perchè le armature sono ad una distanza maggiore ed il loro dielettrico è l'aria. I dielettrici solidi danno invece la possibilità di ottenere delle grandi capacità per condensatori di piccolo volume.

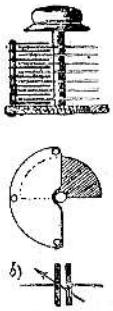


fig. 13

Il rapporto tra la capacità di un condensatore con die-

lettrico solido, e la capacità dello stesso condensatore ad aria, si chiama *costante dielettrica* della sostanza usata.

Collegando due condensatori in serie, la capacità totale è minore della più piccola delle capacità di ciascun condensatore.

Supponiamo difatti di avere *due condensatori collegati in serie* (fig. 14-*a*). Possiamo semplificare il disegno considerando che le armature 2-3 siano riunite, e rappresentarle con una sola armatura (fig. 14-*b*). Ma l'armatura 2-3 non ha alcuna influenza sulla capacità del sistema, quindi è come se il condensatore fosse costituito dalle armature 1-4 (fig. 14-*c*). Nel condensatore così ottenuto, la distanza tra le armature è più grande di quella dei due condensatori, e di conseguenza la sua capacità sarà minore della capacità di uno qualunque dei due condensatori.

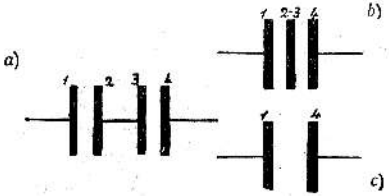


fig. 14

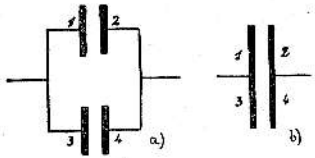


fig. 15

Collegando invece *due condensatori in parallelo*, la capacità risultante è uguale alla somma delle capacità dei due condensatori. Supponiamo per semplicità di avere collegati in parallelo due condensatori aventi lo stesso dielettrico e la stessa distanza tra le armature (fig. 15-*a*).

Se si avvicinano le armature dei due condensatori in modo che le armature 1-3 e 2-4 si tocchino (fig. 15-*b*), si ha un unico condensatore che ha come superficie delle armature la somma delle superfici delle armature dei due

condensatori, cioè la capacità di questo condensatore è la somma delle capacità dei condensatori collegati in parallelo.

Induzione. — Si abbiano due fili metallici *A* e *B* paralleli alla distanza di qualche centimetro l'uno dall'altro (fig. 16). Alle estremità del filo *A* siano collegati, come è segnato in figura, la batteria *E*, l'interruttore *K* ed il reostato *R*. Alle estremità del filo *B* sia invece collegato il galvanometro *G*.

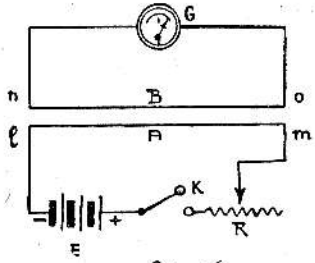


fig. 16

Quando l'interruttore *K* è aperto, nel filo *B* non circola corrente.

Chiudendo invece l'interruttore *K*, l'ago del galvanometro si sposta, manifestando una corrente da *o* ad *n*, per ritornare subito dopo nella sua posizione normale.

Dunque, quando si chiude l'interruttore *K*, degli elettroni della batteria *E* percorrono il filo da *l* ad *m*. Nello stesso istante nel filo *B* degli elettroni sono passati da *o* ad *n*, cioè nella direzione contraria, perchè il galvanometro li ha segnalati.

Eppure i due fili non hanno nessun punto in comune.

Questa corrente nel filo *B* è però di breve durata: continuando a tener chiuso l'interruttore, continua a circolare

corrente nel filo A, ma non c'è più corrente nel filo B.

Aprendo l'interruttore K, cioè interrompendo la corrente nel filo A, si nota che l'ago del galvanometro si sposta nuovamente, ma questa volta in direzione contraria alla precedente, indicando il passaggio di elettroni da n ad o; anche questa corrente è però di breve durata.

Lo stesso fenomeno si verifica diminuendo la corrente nel filo A per mezzo del reostato, oppure allontanando i due fili A, B.

Questo fenomeno, per il quale si producono delle correnti a distanza, si chiama *induzione;* la corrente che si verifica, si chiama *corrente indotta.*

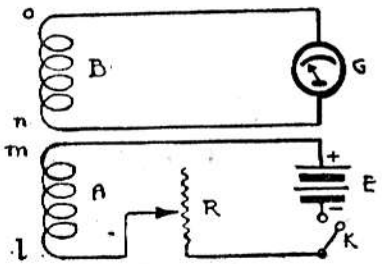


fig. 17

E' possibile aumentare questo effetto d'induzione dando ai due fili la forma di bobine o rocchetti e avvicinandoli opportunamente (fig. 17).

Se invece della bobina A, si avvicina od allontana dalla bobina B una calamita od elettrocalamita, si verifica ancora l'induzione, cioè in B si ha corrente indotta finchè dura il movimento.

Se avendo soltanto il circuito A, si chiude l'interruttore K, si provoca una corrente elettronica da l ad m, e nello stesso tempo, per induzione nella bobina medesima,

una corrente indotta da m ad l, contraria alla prima. Lo stesso si verifica se si aumenta l'intensità della corrente.

Analogamente, se si apre l'interruttore K, o si diminuisce l'intensità della corrente, si verifica una corrente indotta da l ad m, concordante con la corrente che si interrompe o si diminuisce.

Questo effetto di induzione che una bobina esercita su sè stessa è dovuto alla *autoinduzione* o *induttanza* della bobina, che dipende dalle caratteristiche della bobina stessa.

L'effetto della autoinduzione aumenta notevolmente se il nucleo della bobina è costituito da ferro.

Per questi fenomeni, quando si produce una variazione di corrente in una bobina, la corrente non raggiunge subito la sua intensità perchè è contrastata dalla corrente di autoinduzione.

L'autoinduzione di una bobina è tanto più grande quanto maggiore è l'area delle spire della bobina, poichè la corrente passando in una di esse influisce maggiormente sulle altre; dipende dal numero delle spire, e precisamente cresce aumentando il numero delle spire; dipende dallo spazio esistente fra le spire, perchè, più le spire sono vicine, tanto maggiore è la loro influenza reciproca, e per ultimo dipende dal materiale sul quale sono avvolte le spire.

Talvolta la bobina ha vari attacchi che fanno capo a dei bottoni. Una piccola leva, girando, va a far contatto successivamente con diversi bottoni, in modo da far variare il numero delle spire che fanno capo ai morsetti A e B (fig. 18). In detta figura, solo la parte $M\ N$ della bobina fa capo ai morsetti $A\ B$.

Con questo mezzo però, l'autoinduzione non varia con continuità.

Per ottenere questo, si adopera un apparecchio chiamato *variometro*.

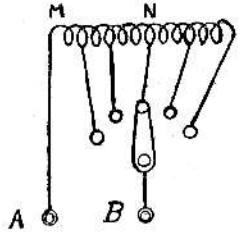


fig. 18

Se si connettono due bobine (fig. 19-*a*) l'una di seguito all'altra (in serie), in modo che nella seconda bobina la corrente circoli nello stesso senso della prima, l'induttanza dell'insieme sarà eguale alla somma delle induttanze di ciascuna bobina, se esse sono abbastanza lontane tra loro; a misura però che l'una si avvicina all'altra, l'influenza reciproca (*mutua induzione*) aumenta, ed aumenta quindi l'induttanza del sistema. Nella fig. 19-*b* è rappresentato simbolo usato negli schemi.

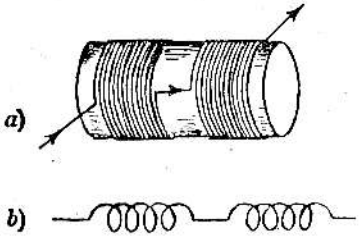


fig. 19

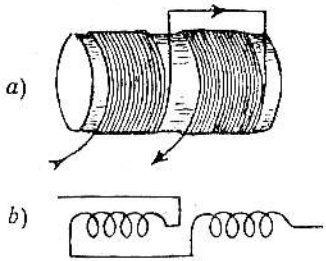


fig. 20

Se si connettono invece due bobine in serie, ma in modo che nella seconda bobina la corrente circoli in senso

inverso alla prima, allora, avvicinando le due bobine, la mutua induzione fa diminuire l'induttanza del sistema (fig. 20-*a*). Nella fig. 20-*b* è rappresentato il simbolo usato negli schemi.

Il principio del variometro (fig. 21-*a*) è il seguente: due bobine sono connesse in serie e una di esse può ruotare rispetto all'altra. Quando le spire delle due bobine sono parallele e le correnti hanno la stessa direzione, l'autoinduzione del variometro è massima; quando, in seguito a rotazione di mezzo giro della bobina mobile, le spire sono ancora parallele, ma le correnti circolano in senso contrario, l'autoinduzione è minima. Mentre la bobina mobile si sposta, l'autoinduzione varia in modo continuo tra i valori massimo e minimo predetti.

Nella fig. 21-*b* è rappresentato il simbolo del variometro usato negli schemi.

L'autoinduzione si misura in *Henry*. *Microhenry* è la milionesima parte di un Henry.

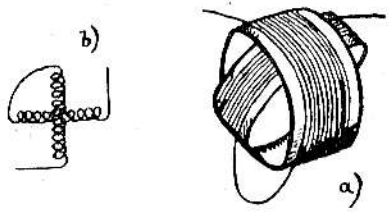


fig. 21

Un Henry corrisponde all'induzione di una bobina del diametro di 50 centimetri e della lunghezza di 1 metro, su cui sono state avvolte 2200 spire di filo sottile.

Poichè l'Henry sarebbe una unità troppo grande per la pratica, comunemente l'autoinduzione delle bobine si misura in microhenry.

Corrente alternata è quella corrente che cambia periodicamente di senso, dovuta cioè ad elettroni che vanno e vengono.

La sua intensità non è costante, ma varia dal valore zero ad un massimo in un senso, ritorna poi a zero, s'inverte, raggiunge un massimo nel senso contrario, per ritornare nuovamente a zero, e così via.

Il tempo che impiegano gli elettroni per effettuare una andata ed un ritorno, ovvero il tempo impiegato dalla corrente per riassumere lo stesso valore e lo stesso senso, si chiama *periodo* o *ciclo* della corrente alternata. Il numero dei periodi per ogni secondo si chiama *frequenza*: *chilociclo* sono 1000 periodi, e *miriaciclo* sono 10.000 periodi al secondo.

Ampiezza della corrente alternata è il valore massimo che assume l'intensità della corrente in mezzo periodo.

Si chiama *corrente a frequenza industriale* la corrente alternata usata per illuminazione e forza motrice, che ha comunemente la frequenza di 50 periodi. Si usa anche corrente alternata a frequenza minore (16-25) esclusivamente per forza motrice. La tensione efficace della corrente alternata usata per illuminazione è comunemente di circa 120 Volt, e quella usata per forza motrice 220.

Si chiama *corrente ad alta frequenza* la corrente alternata che ha frequenza superiore ai 10.000 periodi al minuto secondo. In radiotelegrafia si utilizzano correnti che hanno frequenze variabili da 10.000 a 15.000.000 di periodi al minuto secondo.

Reattanza di capacita'. — Se il numero degli elettroni dell'armatura negativa di un condensatore, aumenta o diminuisce, si avrà rispettivamente una diminuzione od un aumento di elettroni sull'altra armatura.

Se un'armatura, per esempio, diventa alternativamente positiva e negativa, l'altra diventerà negativa e positiva, e succede come se una corrente alternata traversasse il condensatore.

Quando il periodo della corrente alternata è molto breve, cioè la frequenza è elevata, pochi elettroni avranno il tempo di ammassarsi sulle armature, e perciò un condensatore, di piccola capacità, sarà sufficiente per far passare una corrente di una certa intensità. Ma quando la corrente è a bassa frequenza ed il periodo è relativamente lungo, molti elettroni hanno il tempo di ammassarsi sulle armature del condensatore, e per far passare la stessa corrente, occorre dar loro uno spazio sufficiente, bisogna cioè usare un condensatore di maggiore capacità.

Si verifica in altri termini che, mentre un condensatore arresta la corrente continua, esso lascia passare quella alternata; la intensità di questa corrente, per una certa tensione applicata, è tanto maggiore quanto più grandi sono la capacità del condensatore e la frequenza della tensione. Quanto più grandi sono questi elementi, tanto minore è l'ostacolo che il condensatore offre al passaggio della corrente, quello cioè che si chiama *resistenza o reattanza di capacità* del condensatore.

Reattanza magnetica. — Una tensione alternata che agisce ai capi di una bobina, per effetto dell'autoinduzione (che come abbiamo visto ha un effetto analogo a quello dell'inerzia), incontrà difficoltà a mettere gli elettroni in movimento.

Più l'autoinduzione è grande e più la frequenza è elevata e maggiore difficoltà incontra la corrente a circolare nella bobina; cioè diventa maggiore l'ostacolo che la bobina offre alla corrente alternata, cioè quello che si chiama *reattanza magnetica* delle bobine.

L'insieme della resistenza, della reattanza di capacità, e della reattanza magnetica costituisce l'*impedenza*, che comprende così tutti gli elementi dai quali dipende l'osta-

colo al passaggio della corrente in un circuito, od in altri termini l'intensità di corrente che può produrre una certa differenza di potenziale.

ACCOPPIAMENTI. — Per trasmettere l'energia elettrica da un circuito ad un altro vi sono tre metodi:

1) quando i due circuiti sono uniti da un filo conduttore si ha l'*accoppiamento elettrico;*
2) quando di un circuito fa parte una bobina e dell'altro un'altra bobina vicina alla prima, ma senza nessun legame materiale con la prima, si ha l'*accoppiamento elettro-magnetico o induttivo.* Il complesso delle due bobine accoppiate induttivamente si chiama *trasformatore;*
3) quando ad un circuito è unita l'armatura di un condensatore, mentre l'altro circuito è unito all'altra armatura, si ha l'*accoppiamento per capacità.*

Il primo metodo serve per la corrente continua e per quella alternata o comunque variabile; gli altri due, soltanto per la corrente alternata o variabile.

Cenni sulle macchine elettriche. — Da quanto è stato detto circa i fenomeni d'induzione risulta che è possibile:

1) trasformare energia elettrica in energia elettrica, mediante i fenomeni di induzione dovuti alla variazione di corrente nel sistema induttore;
2) trasformare energia meccanica in energia elettrica e viceversa, per mezzo di fenomeni di induzione dovuti al movimento relativo tra il sistema induttore e il sistema indotto.

Su questi principii è fondato il funzionamento delle macchine elettriche.

Il primo permette di spiegare il funzionamento del *trasformatore.* Un trasformatore è costituito da un nucleo di ferro dolce (fig. 22) sul quale sono disposti due avvolgimenti, di cui uno formato di poche spire di filo relativamente grosso, e l'altro formato da un numero maggiore di spire di filo relativamente sottile.

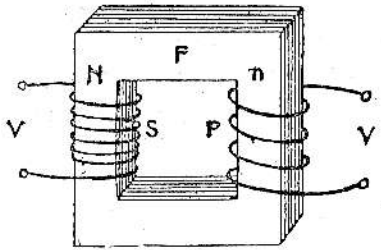


fig. 22

Se in uno dei due avvolgimenti (primario *P*) si fa circolare una corrente variabile, per induzione si avrà nell'altro (secondario *S*) una corrente variabile in modo analogo; se in particolare la corrente è alternata, si avrà nel secondario una corrente pure alternata e della stessa frequenza.

Il nucleo di ferro serve per aumentare l'effetto induttivo. Piccoli trasformatori, con le due bobine avvolte l'una sopra l'altra su un unico nucleo, costituiscono ciò che si dice anche un *rocchetto d'induzione.*

Sul secondo dei principii sopraesposti si basa il funzionamento delle *dinamo,* degli *alternatori* e dei *motori.*

La *dinamo* è una macchina che produce corrente continua; l'*alternatore* è una macchina che produce corrente alternata; il *motore* è una macchina costituita come le dinamo e gli alternatori ma serve per trasformare l'energia elettrica fornita loro in energia meccanica.

Microfono e telefono. — Il microfono è un apparecchio che trasforma le vibrazioni acustiche di un suono, in variazioni di intensità di corrente elettrica.

E' costituito da piccoli granuli di carbone, contenuti tra una lamina elastica (membrana) di carbone o metallica ed una scatoletta metallica (fig. 23).

La membrana è isolata dalla scatola per mezzo di una rondella isolante. Un coperchio forato tiene fermo per il bordo la lamina; sul coperchio è avvitata una imboccatura davanti alla quale si produce il suono.

Inserendo un microfono nel circuito di una pila, la corrente circola attraverso il carbone. Il carbone ha la proprietà di cambiare la propria resistenza variando la pressione alla quale è sottoposto, poichè, più i granuli sono compressi tra loro, maggiore è la superficie comune

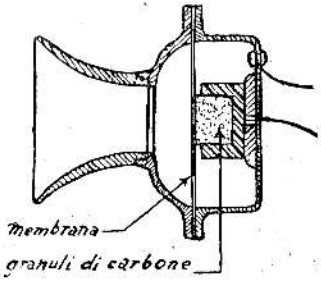


fig. 23

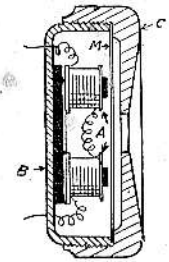


fig. 24

di contatto ed il passaggio degli elettroni è facilitato. Esercitando una pressione più o meno forte sulla membrana, il microfono sarà attraversato da una corrente più o meno intensa.

Parlando davanti ad un microfono, le particelle d'aria messe in vibrazione dalle onde sonore, fanno vibrare la

membrana; l'intensità della corrente che traversa il microfono segue tutte le variazioni del suono, perchè ogni onda sonora fa variare la resistenza del microfono.

Il *telefono* è un apparecchio capace di ritrasformare in vibrazioni acustiche le variazioni di corrente prodotte dal microfono; esso è composto da un'elettrocalamita alla quale è affacciata una lamina di ferro (fig. 24).

L'elettrocalamita dei telefoni è generalmente composta di due nuclei d'acciaio calamitati; la corrente variabile che circola nelle bobine aumenta o diminuisce la calamitazione.

Nella fig. 24 è rappresentato come è costituito un telefono: *A*) elettrocalamita, *B* scatola del telefono, *C* padiglione del telefono che tiene ferma per il bordo la lamina vibrante *M*.

Se nella bobina dell'elettrocalamita circola una corrente variabile, la membrana elastica di ferro vibrerà perchè sarà attirata più o meno dall'elettrocalamita. Quando il telefono è traversato da una corrente variabile prodotta da un microfono, la membrana vibra traducendo in vibrazioni meccaniche le variazioni della corrente, e riproducendo il suono prodotto davanti al microfono.

Telegrafia. — La telegrafia elettrica si attua mediante emissioni di corrente di durata varia o variamente com-

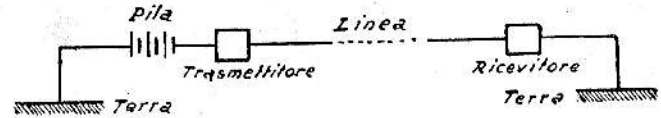


fig. 25

binate, su una linea che collega le stazioni telegrafiche corrispondenti.

Generalmente la *linea* o *circuito*, è *mista*, è cioè costituita da un solo conduttore, mentre la terra costituisce il secondo conduttore necessario per costituire il circuito.

Ciascuna stazione telegrafica comprende essenzialmente (fig. 25):

un trasmettitore, che serve a chiudere od interrompere il circuito, stabilendo ovvero interrompendo la comunicazione della linea con la batteria di pile;

un ricevitore, che serve ad utilizzare gli effetti delle emissioni di corrente, per rendere il segnale, ed è costituito essenzialmente da un elettromagnete che attira la àncora durante l'emissione di corrente e la lascia andare al cessare della corrente. Il segnale è senz'altro raccolto ad udito ed interpretato dall'operatore (colpo e controcolpo dell'àncora attratta e rilasciata dall'elettromagnete), oppure tradotto graficamente da un apparecchio *traduttore*, che fa parte del ricevitore.

In ciascuna stazione la stessa linea, a vicenda, viene collegata all'apparecchio trasmettitore, per trasmettere, o all'apparecchio ricevitore, per ricevere.

Telefonia. — La telefonia realizza la trasmissione della parola, mediante una corrente elettrica (telefonica), che ha una intensità variabile (modulata) per azione della parola stessa pronunciata alla stazione trasmittente, e che, raccolta dalla stazione ricevente, riproduce la parola.

Generalmente la linea che collega le due stazioni è a due conduttori; eccezionalmente può essere mista.

Ciascuna stazione telefonica è costituita essenzialmente da un apparato telefonico (fig. 26) che comprende:

— *Organi di trasmissione*: Sono il *microfono*, la *batteria di pile* (generalmente due elementi in serie) ed il *rocchetto d'induzione*.

— *Organo di ricezione*: E' il telefono.

— *Organi di chiamata*: Sono una *macchinetta magneto-elettrica* per effettuare la chiamata, ed una suoneria polarizzata per riceverla.

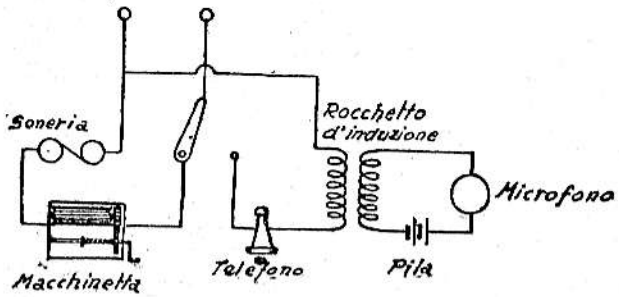


fig. 26

— *Un commutatore*, per collegare la linea a vicenda agli organi di chiamata (collegamento normale di riposo) ed a quelli di conversazione (trasmissione e ricezione).

NOZIONI DI RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA

Stazioni e posti r. t. — Una *stazione radiotelegrafica* comprende:

— un'antenna (chiusa o aperta) destinata ad irradiare ed a ricevere le onde;

— degli apparecchi di trasmissione e ricezione, che si accoppiano con l'antenna secondo che si tratta di trasmettere o di ricevere.

In generale quindi il radiotelegrafista non può ricevere mentre trasmette.

In alcuni tipi di stazioni r. t. di recente costruzione con antenna chiusa (telaio), sono stati adottati dei dispositivi speciali che permettono di tenere contemporaneamente in funzione con lo stesso telaio e sulla stessa onda, il trasmettitore ed il ricevitore, consentendo così all'operatore, mentre trasmette, di avvertire gli eventuali segnali della stazione corrispondente.

Il servizio viene ad essere in questo modo molto agevolato, poichè nel caso in cui la stazione ricevente non abbia potuto ricevere un certo segnale, ne chiede subito la ripetizione alla corrispondente senza aspettare che questa abbia ultimata la sua trasmissione.

Si dice che queste stazioni consentono l'*interruzione*; in queste stazioni viene realizzata la perfetta eguaglianza dell'onda, sia in trasmissione che in ricezione, e perciò sono chiamate *isoonda*.

Nell'esercito sono usati anche dei *posti radiotelegrafici* (r.t.) semplicemente ricevitori: essi comprendono in conseguenza soltanto l'antenna e gli apparecchi di ricezione.

Onde elettromagnetiche. — Si ammette l'esistenza di una materia imponderabile chiamata *etere* che riempie tutti gli spazi, compresi quelli esistenti tra le parti che compongono gli atomi.

Quando in un conduttore si verifica una corrente elettrica ad alta frequenza, cioè un rapidissimo movimento di elettroni alternativamente nei due sensi, nelle parti di etere circostanti, si produce una oscillazione che si propaga rapidamente.

Antenna. — Se si produce nell'antenna di una stazione trasmittente una corrente ad alta frequenza, si determinano delle onde che si propagano nello spazio in-

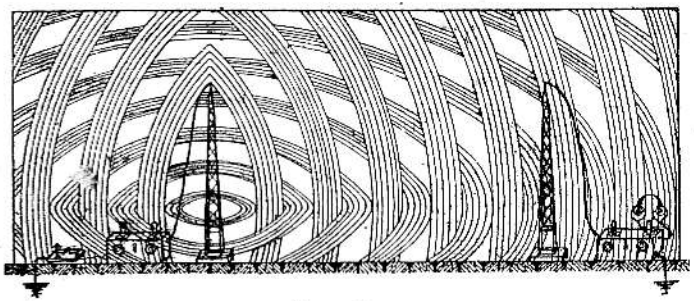


fig. 27

torno ad esso. Quando viceversa le onde investono l'antenna ricevente ne fanno oscillare gli elettroni, cioè generano in quest'antenna una corrente della stessa frequenza di quella che ha provocato le onde (fig. 27). L'intensità di questa corrente, a parità di altre condizioni, diminuisce al crescere della distanza che separa la stazione ricevente da quella trasmittente.

Il conduttore nel quale si verifica la corrente ad alta frequenza è parte essenziale di ogni dispositivo radio, per trasmissione e per la ricezione; esso costituisce ciò che si

chiama l'antenna, la quale può essere aperta o chiusa.

L'antenna aperta è costituita da un aereo e dalla relativa presa di terra.

Nei luoghi in cui il suolo è asciutto, roccioso, con acqua ad una notevole profondità, è difficile realizzare una buona presa di terra. In tali casi si può adoperare una capacità di terra, *contrappeso,* costituita semplicemente da una massa metallica isolata oppure da diversi fili metallici anche essi isolati, posti a breve distanza dal suolo.

L'areo con contrapeso è in particolare impiegato a bordo dei velivoli.

L'antenna chiusa (*telaio*) è costituita da una o più spire di filo metallico aventi un diametro piuttosto grande; gli estremi dell'avvolgimento costituenti la spira sono connessi con gli apparati. I telai sono specialmente usati nella ricezione, ma talvolta anche nella trasmissione r. t.

Circuito oscillante. — Supponiamo di avere un condensatore carico (fig. 28), con una armatura positiva e

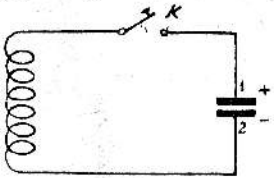


fig. 28

una negativa connesse con gli estremi di una bobina di autoinduzione.

Chiudendo un interruttore posto nel circuito, si produrrà la scarica attraverso la bobina, ma siccome la bobina ha una certa induttanza, la corrente si stabilirà aumentando a poco a poco; quando poi per effetto della scarica, la differenza di potenziale tra le armature sarà diventata nulla, si avrà ancora una corrente indotta nella stessa

direzione. Per un certo tempo questa corrente trasporterà ancora degli elettroni dall'armatura negativa all'armatura positiva, e quindi l'armatura positiva diventerà negativa e l'altra positiva.

Il condensatore si sarà così ricaricato in senso contrario a quello di prima, talchè si determinerà una seconda scarica, in modo analogo a quello descritto. Gli elettroni in seguito continueranno ad oscillare alternativamente tra le due armature del condensatore, traversando la bobina ora in un senso ora nell'altro.

Il circuito formato dal condensatore e dalla bobina è chiamato *circuito oscillante* ed è essenziale negli apparecchi radio.

La corrente, percorrendo il filo metallico, perde una parte della energia che era accumulata nel condensatore carico, e perciò le successive oscillazioni di corrente diminuiscono di ampiezza, fino a cessare completamente.

Per mantenere costante l'ampiezza dell'oscillazione, bisogna fornire continuamente energia al circuito prendendola da una sorgente esterna.

Il movimento degli elettroni nel circuito oscillante rassomiglia a quello di un pendolo, che, dopo aver raggiunto la sua posizione normale (filo verticale), continua ancora il movimento per inerzia, poi torna indietro, passa dall'altra parte, ecc. Anche le oscillazioni del pendolo diminuiscono di ampiezza a poco a poco in seguito alla perdita di energia dovuta alla resistenza dell'aria.

Negli orologi a pendolo, per mantenere costante l'ampiezza delle oscillazioni, si dànno al pendolo stesso, dei piccoli impulsi ad ogni oscillazione, valendosi della energia accumulata, per esempio, in una molla.

Il fenomeno esaminato nel circuito oscillante è rappresentato graficamente nella fig. 29, in cui, lungo la retta *A B* è rappresentato il procedere del tempo e con

segmenti perpendicolari a questa retta, nei successivi momenti corrispondenti ai successivi punti della retta stessa, la intensità della corrente oscillante.

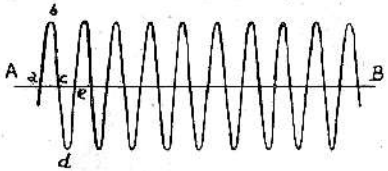


fig. 29

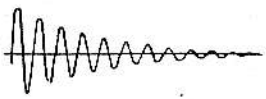


fig. 30

Collegando gli estremi di questi segmenti si ottiene la curva teorica della corrente oscillante di scarica. In *a* la corrente comincia e per causa della corrente di autoinduzione cresce a poco a poco, sino a raggiungere il valore massimo in *b*. In questo momento la differenza di potenziale non cessa immediatamente; sempre per effetto dell'autoinduzione, diminuisce a poco a poco, sino ad annullarsi nel momento *c*. In questo momento il condensatore è ricaricato in senso contrario, e la corrente ricomincia, ma nella direzione contraria e la intensità varia seguendo la curva *c d e*.

Nel momento corrispondente al punto *e* abbiamo nuovamente lo stato iniziale, che si aveva nel momento *a*, e la variazione avuta da *a* ad *e*, si rinnova.

Praticamente la curva della corrente di scarica ha invece la forma della fig. 30, perchè l'ampiezza della oscillazione decresce, in seguito alla perdita di energia, talchè dopo alcune oscillazioni queste cessano del tutto.

Il *periodo*, cioè il tempo che impiegano gli elettroni ad andare da una armatura del condensatore all'altra e tornare indietro, è maggiore quanto più grandi sono la capacità e l'induttanza del circuito. Questo si verifica perchè, in altri termini, più la capacità è grande, più elet-

troni devono muoversi, e più l'induttanza, è grande, maggiore è il contrasto che gli elettroni incontrano nel loro movimento.

Il periodo dell'oscillazione, come la durata di oscillazione del pendolo, è costante, cioè indipendente dall'ampiezza della oscillazione.

Antenna aperta e antenna chiusa. — L'aereo dell'antenna aperta di una stazione radiotelegrafica possiede dell'induttanza, poichè una qualunque sua parte influisce induttivamente sull'altra, e possiede anche della capacità, poichè la sua parte superiore rappresenta un'armatura di un condensatore di cui la terra è l'altra armatura.

Si può dire che la capacità e l'induttanza di un aereo dipendono dalla sua lunghezza e dalla sua forma.

Per aumentare la capacità dell'aereo si aggiungono dei fili orizzontali nella parte superiore. Si hanno così gli aerei a forma di *T* (fig. 31) ed a forma di *L* rovesciato.

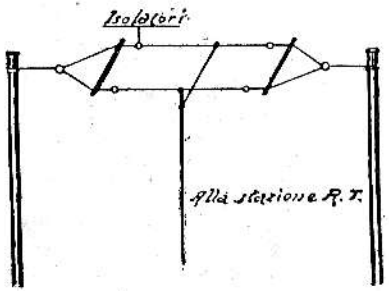


fig. 31

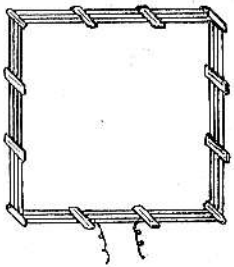


fig. 32

L'aereo costituisce quindi un *circuito oscillante aperto*.

L'antenna chiusa o telaio si comporta invece come un circuito oscillante chiuso; in esso gli elettroni vanno da

un'armatura all'altra del condensatore attraverso il telaio.

Comunque sia l'antenna (aperta o chiusa), un'andata ed un ritorno degli elettroni provocano nello spazio una onda elettromagnetica analogamente a quanto succede allorchè si getta un sasso in uno stagno.

Questa onda si propaga allontanandosi sempre più dall'antenna.

Si chiama *lunghezza d'onda* la distanza percorsa dall'onda nello spazio, durante il tempo di un'andata e di un successivo ritorno degli elettrodi nell'antenna. Paragonando le onde elettromagnetiche alle onde dell'acqua, si può dire che la lunghezza d'onda è uguale alla distanza tra due creste d'onda consecutive.

Orientamento del telaio. — Il telaio, costituito da una o più spire disposte in piani paralleli (fig. 32), rispetto alle onde in arrivo dalla stazione trasmittente *A*, può avere le posizioni segnate in fig. 33 con *B* e *C*, oppure posizioni intermedie a queste.

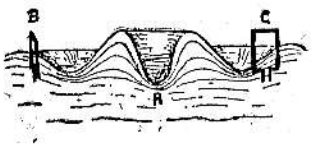


fig. 33

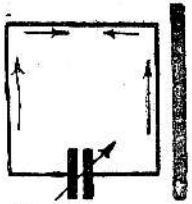


fig. 34

Nella posizione *B* i due lati verticali del telaio si trovano alla stessa distanza dall'antenna trasmittente e quindi in essi, in ogni istante, sarà messo in movimento nella stessa direzione un numero eguale di elettroni. Gli elettroni messi in movimento nei due lati verticali, hanno direzione contraria rispetto alle spire del telaio, sono in

numero eguale, si respingono a vicenda, e quindi nel telaio non circola corrente e non si riceve niente. In queste condizioni, come è rappresentato nella fig. 34, gli elettroni si muovono nel senso indicato nelle frecce oppure nel senso contrario.

Nella posizione *C* invece i lati verticali del telaio si trovano a distanze diverse dalla stazione trasmittente; quindi nei due lati verticali del telaio vi saranno correnti diverse e nel telaio circolerà una corrente risultante, la cui intensità sarà data dalla differenza di quelle delle due correnti.

Questa corrente sarà poi tanto più grande quanto maggiore sarà il numero degli elettroni messi in movimento, cioè quanto maggiore sarà il numero delle spire del telaio.

Allontanando i due lati verticali del telaio, aumenta la differenza tra le distanze, dalla stazione trasmittente, dei due lati del telaio stesso, e quindi aumenterà anche la corrente nel telaio.

Aumentando l'altezza dei lati verticali l'onda agisce su una lunghezza di conduttori maggiore, ed anche per questo aumenterà la corrente nel telaio.

Perciò, la corrente ricevuta da un telaio aumenta col numero delle spire del telaio, con la distanza dei lati verticali e con la loro altezza; cioè aumenta col numero delle spire e con l'area del telaio.

Facendo ruotare un telaio intorno ad un asse verticale, si ottiene la massima intensità di corrente e quindi la massima intensità dei segnali, quando esso è attraversato dalle onde, cioè quando il piano del telaio contiene la direzione dell'antenna trasmittente, mentre non si percepisce alcun segnale quando il telaio ha una posizione ad angolo retto con la precedente, perchè la corrente nel telaio in questo caso è nulla.

I ricevitori muniti di telaio sono *selettivi* perchè i segnali delle stazioni trasmittenti si sentono tanto meno quanto più le stazioni sono scostate dal piano del telaio.

Per questo i ricevitori muniti di telaio hanno il telaio mobile, per poterlo orientare nella direzione che consente la miglior ricezione.

Radiogoniometro. — Con un ricevitore munito di telaio, si può conoscere la direzione in cui si trova la stazione trasmittente. Tale direzione sarà determinata dalla posizione del telaio per la quale si verifica la massima intensità di corrente e quindi la massima intensità di ricezione.

Se il telaio è provvisto d'indice scorrevole su un quadrante graduato da 0° a 360° l'apparecchio si chiama *radiogoniometro*.

Praticamente, si determina la direzione della stazione trasmittente leggendo la graduazione corrispondente al punto in cui spariscono i segnali e non la graduazione corrispondente al punto in cui l'intensità dei segnali risulta massima. Questo perchè si apprezza meglio il punto in cui si estinguono i segnali anzichè quello in cui i segnali assumono la massima intensità.

Se si mette l'indice del telaio sullo zero della graduazione quando il piano del telaio è nella direzione est-ovest, si ricava la direzione della stazione trasmittente, riferita alla direzione del nord, leggendo la graduazione dell'indice corrispondente alla intensità di ricezione nulla.

In pratica, l'estinzione del segnale non è netta, ma esiste una certa zona in cui il segnale sparisce. Si leggono allora le due graduazioni tra le quali sparisce il segnale e se ne fa la media.

Bisogna notare inoltre che, ovviamente, esistono due posizioni che permettono di ottenere l'estinzione dei segnali, scostate l'una dall'altra di 180°.

In pratica le due posizioni di estinzione dei segnali non sono esattamente a 180° l'una dall'altra; perciò è bene, dopo aver determinata una graduazione, far ruotare il telaio e determinare l'altra; fare quindi la media delle due letture e tenere questa graduazione media risultante, quale indicatrice della direzione cercata. Con ciò si potrà dire che la direzione in cui si trova la stazione fa, per es., un angolo di 30 gradi con la direzione del N., ma non si può dire in quale dei due sensi di questa direzione si trova la stazione. Per risolvere questa incertezza, si accoppia la spirale *S* del telaio con l'induttanza *L* di un aereo connesso alla terra (fig. 35).

Il commutatore *C* permette di invertire il senso della corrente nella bobina *L*.

Supponiamo che al ricevitore si senta la massima intensità del segnale e che il telaio quindi sia orientato nella direzione della stazione trasmittente.

Se anche l'aereo è accordato sulla stessa lunghezza di onda, nel telaio esistono due correnti: una prodotta direttamente nel telaio dalle onde in arrivo e l'altra indotta nel telaio (per mezzo dell'accoppiamento *L*, *S*) dalla corrente dell'aereo.

Se in una data posizione del commutatore *C* le dette correnti hanno la stessa direzione e si sommano, nell'altra posizione del commutatore le correnti hanno direzione opposta e si sottraggono.

Difatti, se le correnti nel telaio ad un dato istante hanno la direzione segnata nella fig. 35, (posizione 1-2 del commutatore C), esse si sommano e si sente il massimo.

Se si sposta il commutatore nell'altra posizione, (2-3 fig. 35) lasciando inalterato il telaio, la corrente nella bobina si inverte, e quindi si inverte pure la corrente indotta dalla bobina nel telaio. Le due correnti allora hanno direzione contraria e si ottiene un affievolimento del

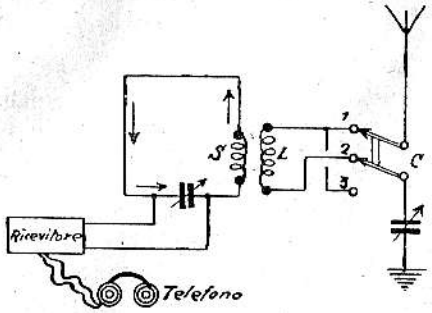


fig. 35

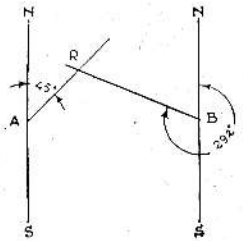


fig. 36

segnale. Con opportuni dispositivi atti a rendere eguali la intensità delle due correnti, si può ottenere in tal caso la scomparsa del segnale.

Con lo spostamento del commutatore, si ottiene lo stesso effetto che si otterrebbe lasciando inalterato l'accoppiamento dell'aereo col telaio, e ruotando questo di 180°.

Si ha così il mezzo, con la commutazione della bobina *L*, che è più agevole della rotazione del telaio, di differenziare i due sensi della direzione in cui si trova la stazione trasmittente.

I ricevitori dei radiogoniometri, oltre ad avere una forte amplificazione, hanno opportuni accorgimenti costruttivi (compensazione) per ridurre al minimo alcune cause di errore nella determinazione degli angoli.

Avendo a disposizione due radiogoniometri installati ad una certa distanza l'uno dall'altro, e determinato con ognuno di essi l'angolo che, per esempio, la direzione del nord fa con una data stazione trasmittente, si può individuare su una carta topografica, per intersezione, la posizione della stazione.

Si supponga che il radiogoniometro *A* (fig. 36) senta la stazione *R* sotto un angolo di 45° con la direzione del Nord, ed il radiogoniometro *B* senta la stessa stazione sotto un angolo di 292° con la stessa direzione.

Basta tracciare dai punti *A* e *B*, individuati sulla carta topografica, due rette inclinate sulla direzione del nord rispettivamente di 45° e 292°, ed il loro punto di incontro *R* darà la posizione della stazione trasmittente.

* * *

Risonanza. — Si è detto come le correnti ad alta frequenza provocano nell'etere delle onde, che raggiungono l'antenna ricevente, generando in questo una corrente ad alta frequenza della stessa specie. Questa corrente sarà però molto più debole, di quella dell'antenna trasmittente. Questa debole corrente sarà più intensa, abbastanza per poter essere rivelata, se il circuito di antenna avrà la stessa lunghezza d'onda dell'antenna trasmittente; quando si verifica questa condizione, si dice che i circuiti sono in *risonanza* oppure che sono *accordate*.

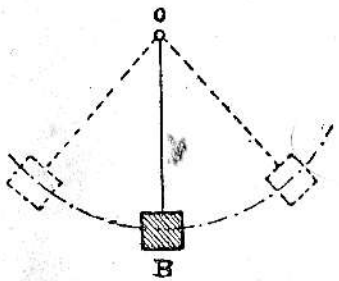


fig. 37

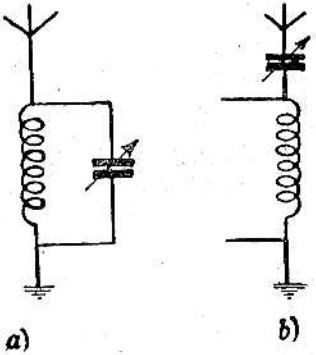


fig. 38

Se si sposta il pendolo *B* (fig. 37) dalla sua posizione di equilibrio e poi lo si abbandona, le sue oscillazioni tenderanno di mano in mano a diminuire di ampiezza per effetto della resistenza dell'aria. Però, se si imprimono

al pendolo degli impulsi, anche debolissimi, tutte le volte che esso passa per la posizione *O B* l'ampiezza della sua oscillazione aumenta notevolmente. La condizione che deve essere rispettata è che gli impulsi successivi, si seguano col periodo proprio del pendolo.

A questo fenomeno si dà il nome di *risonanza elettrica*.

In generale si dice che un sistema capace di oscillare è in risonanza, tutte le volte che è sotto l'influenza di oscillazioni aventi un periodo uguale al proprio, per cui diventa sede di oscillazioni di ampiezza relativamente grande.

Così un circuito oscillante (aereo o telaio) può diventare sede di oscillazioni elettriche relativamente intense, se gli impulsi che riceve dalle onde radiotelegrafiche hanno un periodo coincidente con quello proprio.

Una stazione che trasmette con una data frequenza o lunghezza d'onda è sentita solamente da quei ricevitori che, trovandosi nei limiti della portata della stazione, hanno il proprio aereo in risonanza con la frequenza usata in trasmissione.

Per mettere l'antenna ricevente in risonanza con le onde da ricevere, occorre variare la sua induttanza oppure la sua capacità.

Nel caso dell'antenna aperta si può a tale scopo inserire nell'aereo un circuito oscillante, la capacità e induttanza del quale variano quella dell'aereo (fig. 38-*a*).

Frequentemente si inseriscono nell'aereo, uno dopo l'altro in serie, un condensatore variabile ed una bobina d'induttanza (fig. 38-*b*), oppure un variometro, i quali permettono di variare l'induttanza e la capacità dello aereo.

Per accordare invece un telaio su varie lunghezze di onda, si preferisce generalmente variare soltanto la capacità del circuito oscillante di cui il telaio costituisce l'in-

duttanza. La variazione della capacità si ottiene, in questo caso, per mezzo di un condensatore variabile.

Gli stessi dispositivi esaminati si impiegano per variare la lunghezza d'onda d'una stazione trasmittente.

Succede spesso che, quando un'antenna è accordata su una data lunghezza d'onda di una stazione trasmittente, si sente contemporaneamente anche un'altra stazione che trasmette con una lunghezza d'onda abbastanza differente; si dice allora che il ricevitore è poco *selettivo* o che la risonanza dell'antenna non è acuta.

Si ottiene una maggiore selettività impiegando il seguente sistema di accordo: si inserisce nel circuito di aereo una bobina *L*, che si accoppia con la bobina *L'* di

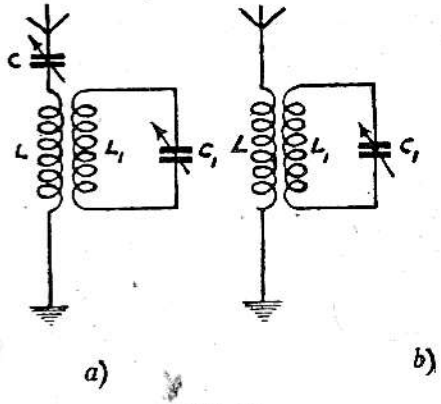


fig. 39

un altro circuito oscillante (*circuito oscillante chiuso*) che si accorda anche esso sull'onda che si vuol ricevere (figura 39-*a*).

Più si allontana la bobina *L'* dalla bobina *L*, più la risonanza è acuta, perchè, diminuendo l'accoppiamento

induttivo tra le bobine, non riescono a passare nel circuito L^1C^1 che oscillazioni dello stesso periodo di quello proprio del circuito stesso.

Così, anche se oscillazioni di periodo differente influenzano l'aereo, il circuito L^1C^1 non raccoglie che l'oscillazione con la quale è in risonanza.

Si ottiene in tal modo una buona selettività, anche senza accordare il circuito di aereo sull'onda che si vuol ricevere. Difatti in questo caso tutte le onde influenzeranno molto debolmente l'aereo, ed il circuito L^1C^1 permetterà di scegliere tra esse solo quella su cui è accordato, cioè quella che si vuol ricevere (fig. 39-*b*). Si dice in questo caso che l'aereo non è accordato; si suol dire anche impropriamente che il circuito di *aereo è aperiodico.*

Con gli ordinari ricevitori si possono differenziare due stazioni che trasmettono con lunghezze d'onda scartate da 1 a 2 miriacicli; si può, in altri termini, ricevere la trasmissione di una delle due stazioni, senza essere disturbati dalla trasmissione dell'altra.

Triodo e diodo. — Il triodo a valvola a tre elettrodi, serve a produrre corrente ad alta frequenza, ad amplificare correnti deboli, ed a far passare la corrente in un sol senso, cioè funziona da generatore di corrente ad alta frequenza, da amplificatore e da raddrizzatore.

E' costituito nel seguente modo:
una ampolla di vetro dalla quale è stata estratta l'aria, contiene un filo corto e sottile, chiamato *filamento*, circondato da un altro filo più grosso, avvolto generalmente ad elica come quello di una molla a spirale, chiamato griglia, il quale a sua volta è circondato da un piccolo tubo di metallo, chiamato *placca* (fig. 40-*a*).

I tre elementi della lampada, filamento, griglia e placca, si chiamano *elettrodi;* essi sono sostenuti da piccoli supporti in metallo fissati in un blocchetto di vetro.

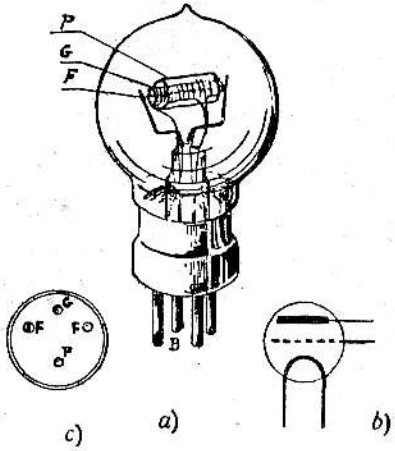


fig. 40

La fig. 40-*a* rappresenta l'aspetto generale di una lampada: *P* placca; *G* griglia; *F* filamento; *B* spine di contatto.

L'ampolla di vetro è spesso coperta internamente da un deposito sottilissimo di magnesio che dà alla lampada un aspetto metallico. Questo strato deriva da volatilizzazione di una certa quantità di magnesio, effettuata nello interno della lampada allo scopo di assorbire particelle gassose rimastevi dopo la vuotatura fatta con pompe.

L'ampolla è sostenuta da uno zoccolo cilindrico di materia isolante, che può essere esteriormente circondato da un cilindro metallico per aumentarne la resistenza meccanica.

Le due estremità del filamento fanno capo a due spine fissate sullo zoccolo della lampada; la griglia e la placca fanno capo ad altre due spine fissate sullo stesso zoccolo (fig. 40-*c*).

Il simbolo rappresentante la lampada a tre elettrodi negli schemi dei circuiti radiotelegrafici è disegnato nella fig. 40-*b*.

Supponiamo che la valvola non contenga altro che il filamento. Se ne connettiamo le due estremità a quelle dei poli d'una batteria di pile (*batteria d'accensione*), una corrente percorrerà il filamento. In relazione alla tensione applicata, la resistenza del filamento è tale che il filamento si riscalda e diventa incandescente.

In queste condizioni molti elettroni sono espulsi dal filamento nell'interno della lampada (fig. 41), e si dice che il filamento emette degli elettroni.

Gli elettroni sono invisibili: per mostrare nella figura la direzione del loro movimento, si sono rappresentati sotto forma di piccole freccie uscenti dal filamento.

Siccome il filamento è chiuso nell'ampolla di vetro della lampada, lo spazio interno è subito riempito di elettroni, ed il filamento non può più emetterne degli altri, perchè gli elettroni già emessi respingono quelli che tenderebbero ad abbandonare il filamento.

Se la lampada contiene oltre al filamento anche la *placca* di metallo (spesso chiamata *anodo*), collegata allo estremo positivo d'una batteria di pile (spesso chiamata *batteria anodica*) che ha l'estremo negativo collegato col filamento (fig. 42), la placca diventa positiva rispetto al filamento.

In queste condizioni la placca attirerà gli elettroni emessi dal filamento, i quali ritorneranno al filamento percorrendo il circuito: spazio filamento placca, placca batteria anodica, filamento.

Si avrà quindi una corrente elettronica che va dallo estremo negativo della batteria anodica al filamento, traversa poi lo spazio libero tra il filamento e la placca, e dalla placca ritorna all'estremo positivo della batteria.

Si può constatare l'esistenza di questa corrente per mezzo di un galvanometro *M* inserito sul suo passaggio.

Se si facesse la placca negativa rispetto al filamento, invertendo cioè la batteria *B*, gli elettroni emessi dal filamento sarebbero respinti dagli elettroni liberi sulla plac-

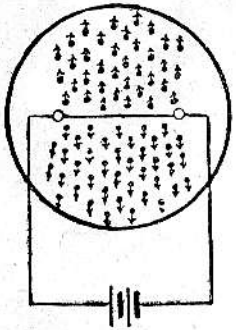


fig. 41

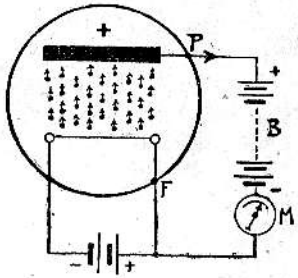


fig. 42

ca, e nessuna corrente si stabilirebbe tra il filamento e la placca.

Da queste considerazioni viene giustificato il nome che si dà alla lampada di *valvola* o *valvola elettronica*: essa permette il passaggio della corrente elettronica in un solo senso, cioè solamente dal filamento alla placca e non dalla placca al filamento.

La valvola a due elettrodi ora descritta si chiama *diodo*.

Il terzo elettrodo, a forma generalmente di spirale, che esiste nei triodi e che si chiama *griglia*, serve a far variare l'intensità della corrente elettronica.

Per una data temperatura del filamento, si può aumentare l'intensità della corrente che passa nel circuito di placca, aumentando la differenza di potenziale tra la placca ed il filamento fino però al limite della cosidetta *corrente di saturazione*; raggiunto questo limite, nessun aumento di differenza di potenziale potrà far aumentare l'intensità di corrente.

Per una data temperatura del filamento, vi è un altro modo per far variare la corrente, e cioè variando la tensione della griglia. Per giungere alla placca gli elettroni devono attraversare la griglia. Se noi rendiamo la griglia positiva rispetto al filamento, essa attirerà più elettroni e la corrente sarà più intensa (fig. 43-*a*). Se rendiamo invece la griglia negativa, essa respingerà gli elettroni (fig. 43 *b*), malgrado il richiamo della placca. La griglia è più vicina al filamento che non la placca, e quindi le variazioni

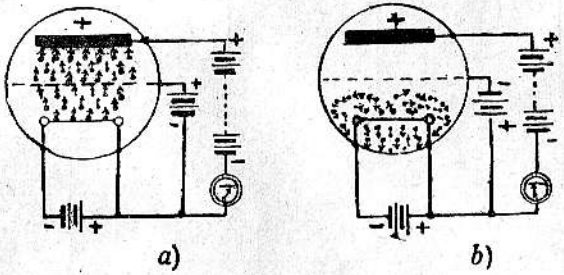


fig. 43

del suo potenziale influiscono fortemente sull'intensità di corrente. Mentre, per esempio, per aumentare l'intensità di 0,2 milliampère si è dovuto aumentare di 10 Volt la differenza di potenziale tra il filamento e la placca, per ottenere lo stesso risultato basta aumentare soltanto di un Volt la differenza di potenziale tra la griglia ed il filamento.

Per aumentare la portata di una corrente d'acqua in un tubo, cioè la quantità d'acqua che passa attraverso il tubo in un secondo (intensità), si può aumentare la pressione (la differenza di potenziale); ma si può anche aprire di più il rubinetto che regola l'efflusso. Il funzionamento della griglia può paragonarsi a quello del rubinetto.

Nei due casi, un piccolo cambiamento nello stato della griglia o del rubinetto, fa variare molto l'intensità della corrente elettronica o la portata della corrente d'acqua.

Triodo generatore di oscillazioni — Stazione r. t. trasmittente. — Un triodo può costituire un generatore di oscillazioni persistenti o continue.

Quando un condensatore si scarica attraverso una induttanza, la corrente di scarica è oscillante, ma questa corrente cessa rapidamente in seguito alla perdita di energia nei conduttori.

Il triodo può servire per generare delle oscillazioni e renderle continue.

Si chiama: *circuito di griglia* l'insieme delle connessioni che fanno capo alla griglia ed al filamento e lo spazio tra griglia e filamento; *circuito di placca* quello comprendente la placca, l'interruttore *K*, la batteria anodica, il filamento e lo spazio filamento-placca (fig. 44).

Supponiamo di avere un circuito oscillante composto dalla bobina *A* e dal condensatore variabile *C*, collegato alla griglia ed al filamento del triodo. Nel circuito di placca sia inserita la bobina *B*.

Se le due bobine *A* e *B* sono avvicinate, tra loro c'è induzione. Chiudendo l'interruttore *K* si produce una corrente elettronica, nell'interno della lampada, dal filamento alla placca, che percorre il circuito di placca. Lasciando il polo negativo della batteria anodica, gli elettroni arrivano al filamento, percorrono la bobina *B* da

n ad *o*, saltano nella placca, e ritornano al polo positivo della batteria. La corrente che circola nella bobina *B* da *n* ad *o*, induce nella bobina *A* una corrente da *m* ad *l*, cioè questa corrente elettronica va dalla griglia-armatura 1 del condensatore, al filamento-armatura 2 del condensatore.

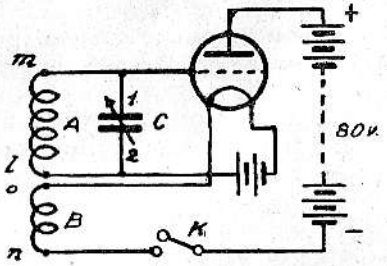


fig. 44

Si forma quindi una differenza di potenziale tra griglia e filamento e la griglia diventa positiva per la perdita degli elettroni rispetto al filamento che acquista gli stessi elettroni.

Essendo così diventata positiva la griglia, la corrente di placca e quindi la corrente nella bobina *B* aumenta, quindi aumenta anche la corrente indotta nella bobina *A*, e la griglia diventa ancora più positiva, per cui la corrente di placca cresce ancora.

Ma la corrente anodica (del circuito di placca) non cresce indefinitamente poichè si ha la corrente di saturazione che non può essere superata. Siccome allora la corrente di placca che traversa la bobina *B* non varia più, non si produce più corrente indotta in *A* ed allora il condensatore, che ha l'armatura 1 positiva e la 2 negativa, si scarica. Gli elettroni dell'armatura 2 e dal filamento vanno all'armatura 1 ed alla griglia. La griglia quindi

diventa meno positiva rispetto al filamento, cioè la loro differenza di potenziale diminuisce, e quindi, la griglia attira meno fortemente gli elettroni e la corrente elettronica di placca diminuisce di intensità. Diminuendo però la corrente di placca attraverso la bobina *B* da *n* ad *o*, si produce nella bobina *A* una corrente indotta che va questa volta da *l* ad *m*, e questa corrente si somma a quella di scarica del condensatore. Quando il condensatore è completamente scarico, gli elettroni continuano il loro movimento dal filamento e dall'armatura 2, verso la griglia e l'armatura 1. Per conseguenza la griglia diventa ora negativa ed il condensatore si ricarica, ma con delle cariche di segno contrario. Mentre la griglia diventa negativa, la corrente anodica diminuisce sempre e finalmente cessa.

In seguito, siccome non c'è corrente nella bobina *B*, non c'è più corrente indotta in *A*, ma il condensatore è ora ricaricato, l'armatura 2 è positiva, l'armatura 1 è negativa. Il condensatore quindi si scarica, e gli elettroni vanno dalla griglia e dall'armatura 1, verso il filamento e l'armatura 2. La griglia diventa perciò meno negativa e la corrente di placca comincia nuovamente a circolare, ed il suo aumento produce di nuovo una corrente indotta nella bobina *A* che si somma a quella di scarica del condensatore. Così il condensatore si scaricherà, cioè non vi sarà alcuna differenza di potenziale tra la griglia ed il filamento. Ma nello stesso tempo la corrente di placca è in aumento, il condensatore si ricarica nel senso di far diventare la griglia positiva rispetto al filamento, e tutto il procedimento si ripete quindi con continuità.

Riassumendo: chiuso il circuito con l'interruttore *K*, nel circuito di griglia circola permanentemente una corrente alternata, cioè una corrente che cambia periodicamente di senso; contemporaneamente nel circuito di plac-

ca la corrente anodica cresce sino ad un massimo e poi decresce sino a zero periodicamente.

Il periodo (tempo impiegato dalla corrente alternata a partire dal valore zero per raggiungere il massimo, diminuire di nuovo sino a zero, raggiungere il massimo in senso contrario e ritornare quindi al valore zero: il tempo cioè impiegato a compiere un ciclo) dipende dalla capacità del condensatore *C* e dall'induttanza della bobina *A* del circuito oscillante.

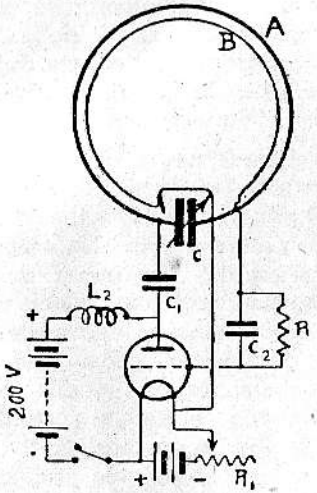


fig. 45

Questa corrente così ottenuta è ad alta frequenza, come precisamente serve in radiotelegrafia. Il numero di periodi in un secondo, come è stato detto, si chiama frequenza, cioè la corrente considerata ha una frequenza di 100 miriacicli.

Il circuito oscillante, anzichè sul circuito di griglia come nella fig. 44, può essere sul circuito di placca.

Per utilizzare questa corrente si usa il sistema indicato nella fig. 45, oppure quello indicato nella fig. 46.

La fig. 45 rappresenta il circuito schematico della parte trasmittente di una stazione con circuito oscillante sul circuito di placca, in cui le bobine *A* e *B* della fig. 44 sono costituite ciascuna da una sola spira di grande diametro, e la bobina *A* funziona da telaio.

Il condensatore C^1 chiamasi condensatore di blocco; serve ad impedire che la batteria di placca vada in corto circuito, ma lascia passare la corrente oscillante ad alta frequenza. La bobina L^2 impedisce alla corrente ad alta frequenza di circolare nel circuito di alimentazione della placca. Il reostato R^1 serve a variare l'accensione del filamento della lampada.

L'accoppiamento tra le due spirali *A* e *B* può essere anche separato dal telaio. In questo caso in serie alla spira grande costituente il telaio, è inserita la bobina *B*, indipendentemente dal telaio. L'accoppiamento tra queste due bobine, in questo modo, può anche essere variabile, mentre l'accoppiamento sul telaio della fig. 45 è fisso.

La fig. 46 rappresenta il circuito schematico della parte trasmittente di una stazione con antenna aperta, con circuito oscillante sul circuito di griglia. Le bobine *A* e *B* della fig. 44 sono accoppiate anche alla bobina *T* che è inserita nell'aereo.

La corrente ad alta frequenza della bobina *A* produce una corrente indotta nella bobina T e quindi in tutto l'aereo; variando la capacità *C* del circuito oscillante si troverà un punto in cui la corrente di aereo sarà massima, cioè il circuito di aereo sarà in risonanza con la frequenza della corrente del generatore.

Sull'aereo è inserito uno speciale amperometro *I* che serve a misurare l'intensità della corrente oscillante.

Invece dell'amperometro può servire una lampadina ad incandescenza con la quale si giudica dell'intensità della corrente dallo splendore del filamento.

Chiudendo e aprendo opportunamente l'interruttore *K* (*tasto*) delle fig. 45 e 46, si possono generare delle correnti nel telaio oppure nell'aereo, per durate più o meno lunghe, in corrispondenza dei suoni di breve o lunga durata dei segnali Morse.

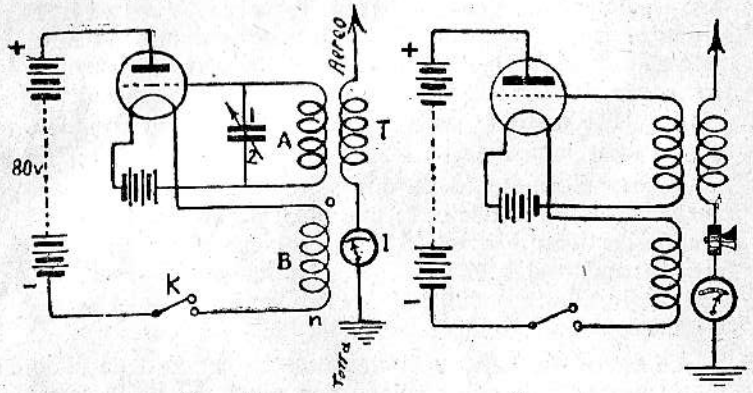


fig. 46 fig. 47

Nell'antenna ricevente si avranno delle correnti della stessa specie e durata che vengono intese per mezzo di un ricevitore e tradotte in lettere dal radiotelegrafista.

Dicesi comunemente *portata di una stazione r. t.* la distanza a cui la stazione è sicuramente sentita da una stazione dello stesso tipo.

Modulazione. — Supponiamo di inserire un microfono nell'aereo della stazione dianzi descritta (fig. 47); parlando davanti al microfono, l'intensità della corrente dell'aereo varierà secondo le vibrazioni sonore. Un dispositivo simile è impiegato nelle stazioni radiotelegrafiche per realizzare la radiotelefonia, cioè la trasmissione dei suoni e delle parole.

I suoni fanno vibrare le particelle di aria con una frequenza che è determinata dalla tonalità del suono. I suoni bassi corrispondono a basse frequenze, e i suoni alti a frequenze alte.

La corrente di aereo di una stazione r. t. è una corrente alternata ad alta frequenza; le variazioni di resistenza del microfono, dovute al suono prodotto davanti al microfono, fanno variare la resistenza dell'aereo, e quindi l'intensità della corrente nell'aereo. Si dice che così la corrente di aereo è *modulata*, o che si è applicata la *modulazione*.

La portata in telefonia di una stazione r. t. è circa ½ della portata in telegrafia.

* * *

Rivelazione delle onde. — Se si inserisce direttamente il telefono agli estremi delle armature del condensatore della fig. 35-*a* o 35-*b*, in modo che la corrente ad alta frequenza ricevuta passi nelle bobine del telefono, la lamina non vibra perchè, per quanto sia sottile, essa ha una certa inerzia, che non le permette di vibrare con la frequenza della corrente ad alta frequenza. E se anche fosse possibile farla vibrare non si sentirebbe niente, perchè l'orecchio umano non può sentire i suoni che oltrepassano la frequenza di 30.000 periodi al secondo. I suoni comuni corrispondono anzi a frequenze comprese tra 30

e 4000. D'altra parte la corrente ad alta frequenza non può nemmeno passare negli avvolgimenti dell'elettrocalamita, poichè il nucleo di acciaio aumenta fortemente la induttanza delle bobine, e l'induttanza si oppone ai movimenti molto rapidi degli elettroni.

Ricezione delle onde modulate. — Per la ricezione occorre invece ottenere corrente modulata a bassa frequenza, cioè corrente a frequenza acustica o udibile, che possa essere rivelata per mezzo del telefono per cui si impiega un *raddrizzatore*.

Il più semplice dei raddrizzatori è quello a *cristallo*.

Il contatto delle punte metalliche su alcuni cristalli, per esempio la galena, il carborundum, ecc., possiede una conduttività unilaterale, cioè funziona da valvola, facendo passare gli elettroni in una sola direzione, per esempio dalla punta del metallo al cristallo e non nel senso contrario.

Nella fig. 48 è rappresentato questo dispositivo raddrizzatore: *C* il cristallo fissato in un bicchierino di me-

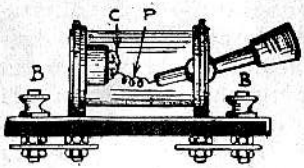


fig. 48

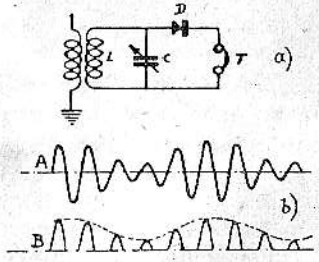


fig. 49

tallo, *P* punta metallica mobile per cercare i punti più sensibili del cristallo, *B* serrafili.

Lo schema di un ricevitore a cristallo risulta dalla figura 49-*a*, in cui si vede che il raddrizzatore *D* è disposto in serie con il telefono. La corrente ad alta frequenza modulata *A* (fig. 49-*b*) del circuito *L C* non può traversare il raddrizzatore che in un senso e diventa della forma rappresentata in *B*. Attraverso il telefono, i singoli impulsi di corrente unidirezionali, hanno l'effetto di una corrente di intensità variabile, ma avente un solo senso e la magnetizzazione delle bobine del telefono varia in più o in meno, attirando più o meno la lamina.

Questa corrente ha la frequenza della modulazione e nel telefono si sentirà un suono che ha intensità e tonalità corrispondenti a quelle del suono prodotto davanti al microfono della stazione trasmittente.

Concludendo, in un apparecchio ricevitore si devono trovare almeno tre parti:

sistema d'accordo - raddrizzatore - telefono.

Prima del raddrizzatore si ha la corrente ad alta frequenza, dopo il raddrizzamento si ha la corrente a frequenza bassa o acustica.

Al posto del cristallo raddrizzatore si impiegano attualmente le valvole, cercando di utilizzare nello stesso tempo le loro qualità di raddrizzatrici e di amplificatrici.

Si è visto che nelle valvole a tre elettrodi, ad una piccola variazione di potenziale griglia-filamento, corrisponde una notevole variazione di corrente di placca, che dà luogo a suoni intensi nel telefono inserito nel circuito di placca. Lo schema impiegato risulta dalla fig. 50. La differenza di potenziale alternata, che le onde producono tra le armature del condensatore del circuito di accordo, risulta applicata tra la griglia ed il filamento.

La batteria *Bg*, detta *batteria di griglia*, rende la griglia negativa rispetto al filamento, in modo tale che gli elettroni emessi dal filamento vengano tutti o quasi re-

spinti verso il filamento, e non vi sia quindi corrente di placca. Se arrivano delle onde, esse creano una tensione alternata nel circuito di accordo che modifica la differenza di potenziale tra la griglia ed il filamento. La griglia, già negativa per effetto della batteria *Bg*, diventa alternativamente più o meno negativa. Quando la griglia diventa più negativa essa non lascia passare nessun elettrone e non vi sarà corrente di placca. Quando invece la griglia diventa meno negativa, allora essa lascia passare gli elettroni e si avrà una corrente di placca.

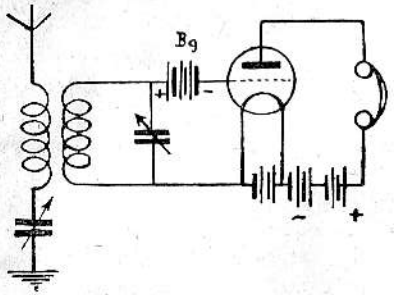


fig. 50

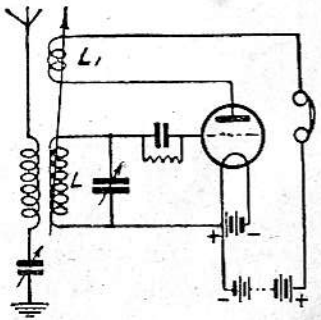


fig. 51

Dunque le variazioni alternative di tensione di griglia, permettono alla corrente di placca di circolare soltanto in un senso, e quindi la lampada ha la funzione di raddrizzatrice.

Amplificazione a reazione - Interferenza. — Per aumentare la sensibilità dei ricevitori a valvola, in modo da poter ricevere anche segnali molto deboli, si usano vari metodi di amplificazione dei segnali stessi. Il metodo più semplice è *l'amplificazione a reazione* (fig. 51).

La freccia che traversa le bobine L ed L^1 indica che il loro accoppiamento è variabile. La corrente raddrizzata è rinviata (reazione) al circuito oscillante chiuso di accordo, per mezzo della bobina L^1 inserita nel circuito di placca ed accoppiata induttivamente alla bobina L del circuito oscillante chiuso. In questo modo la corrente già raddrizzata dalla lampada ritorna al circuito oscillante chiuso, rinforza l'azione di questo sulla griglia, e ne risultano delle correnti più intense nel circuito di placca, che ritornando nuovamente al circuito d'accordo, fanno variare ancora più fortemente il potenziale di griglia, e così di seguito. Si ottiene in questo modo una grandissima sensibilità della valvola.

Si vede facilmente che lo schema della valvola raddrizzatrice-amplificatrice a reazione è uguale allo schema della valvola generatrice di oscillazioni.

Se infatti l'accoppiamento tra la bobina di reazione L^1 e la bobina di accordo L è molto stretto, la lampada comincia a produrre delle oscillazioni continue e diventa un vero apparecchio generatore (*endodina*).

La sensibilità della valvola raddrizzatrice-amplificatrice a reazione cresce stringendo l'accoppiamento (o come si suol dire, aumentando la reazione); non si deve però raggiungere l'accoppiamento col quale la lampada diventa generatrice.

In questo caso le sue oscillazioni, combinandosi con le oscillazioni in arrivo, dànno luogo a dei fischi.

In pratica, specialmente nella ricerca delle stazioni, è difficile evitare il fischio negli apparati a reazione.

Invece dell'accoppiamento induttivo tra il circuito di placca e quello di griglia si può anche usare un accoppiamento per capacità, od anche entrambi gli accoppiamenti.

* * *

Amplificatori ad alta e bassa frequenza. — Per aumentare la sensibilità dei ricevitori, oltre a quanto si può ottenere col sistema a reazione, bisogna ricorrere agli amplificatori. Vi sono due specie di amplificatori: se amplificano la corrente prima del raddrizzamento, si chiamano *amplificatori ad alta frequenza;* se amplificano la corrente dopo il raddrizzamento, si chiamano *amplificatori a bassa frequenza.*

Il principio dei due tipi di amplificatori è lo stesso: piccole variazioni di potenziale di griglia-filamento di una valvola, producono forti variazioni della corrente di placca, che producono alla loro volta delle tensioni variabili da applicare tra la griglia ed il filamento di una valvola successiva.

In sostanza, anche il triodo che funziona da raddrizzatore, agisce come amplificatore.

Amplificatori a resistenza. — Se una corrente percorre una resistenza, tra gli estremi della resistenza esiste la differenza di potenziale necessaria perchè la corrente possa verificarsi; per la legge di Ohm questa differenza di potenziale è proporzionale all'intensità della corrente.

Inserendo pertanto una resistenza in un circuito, tra i capi di questa resistenza, si ha una differenza di potenziale proporzionata alla intensità della corrente.

Se nel circuito di placca della valvola V^1 si introduce una resistenza R (fig. 52) le variazioni di tensione della griglia, prodotte dalle onde in arrivo nel circuito chiuso di accordo $L\ C$, provocheranno delle variazioni di corrente di placca della valvola V^1, le quali a loro volta provocheranno delle tensioni variabili agli estremi della resistenza R. Queste tensioni variabili sono maggiori delle

variazioni di tensione di griglia che le hanno provocate, e si è così realizzato l'effetto amplificatore.

Esse possono venire applicate tra la griglia ed il filamento della seconda valvola V^2 ottenendo così nel circuito di placca di questa valvola variazioni di corrente

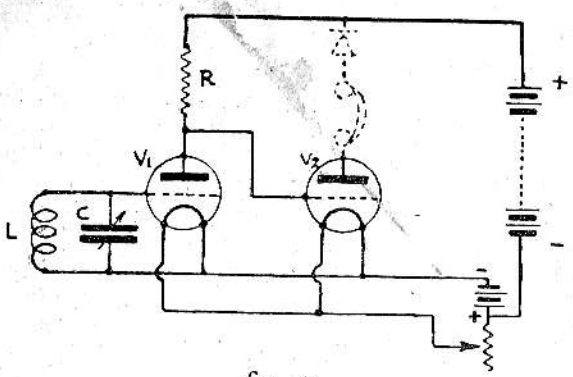


fig. 52

più ampie di quelle ottenute nel circuito di placca della valvola V^1.

Nello schema della fig. 52 un estremo della resistenza R è collegato direttamente alla griglia della valvola V^2, mentre l'altro estremo va al filamento attraverso la batteria di placca.

Se si tratta di ricevere onde modulate (telefonia) basta inserire, come è segnato punteggiato nella figura, un raddrizzatore a cristallo ed un telefono. Se invece si tratta di ricevere onde non modulate (telegrafia), occorre provocare il fenomeno dell'interferenza accoppiando, ad esempio, la bobina di un'eterodina con la bobina del circuito chiuso di accordo $L\ C$.

Ma la realizzazione dello schema della fig. 52 non sarebbe possibile, perchè la placca della prima valvola è unita alla griglia della seconda e la tensione anodica, oltre che alla placca, risulterebbe unita anche alla griglia della seconda valvola. In questo modo la griglia della seconda valvola sarebbe fortemente positiva e attirerebbe molti elettroni, perchè oltre ad essere positiva è anche molto vicina al filamento.

Le piccole variazioni di tensione sulla resistenza R farebbero in tal caso variare pochissimo la corrente di placca. Occorre perciò separare mediante un condensatore

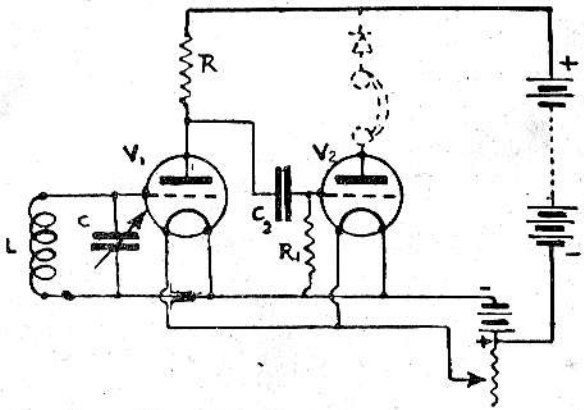


fig. 53

di arresto C^2 la griglia di questa valvola dalla placca della precedente (fig. 53) e inserire la resistenza R^1 tra la griglia ed il filamento, che permette alla griglia di scaricare gli elettroni sul filamento.

L'amplificatore a resistenza con uno o più stadi, cioè con una o più valvole, si può impiegare anche per le

basse frequenze. Tra il filamento e la griglia dell'unica, o della prima valvola amplificatrice a bassa frequenza, si applicano gli estremi del circuito in cui circola la corrente raddrizzata precedentemente per mezzo di un cristallo o di un triodo. Nel circuito di placca dell'ultima valvola s'inserisce il telefono.

Nel caso dell'amplificazione a bassa frequenza il condensatore di arresto C^2 deve essere di maggiore capacità.

Amplificatori a risonanza. — Si ottengono mettendo un condensatore parallelo sulla impedenza.

In questo caso il complesso induttanza-capacità, in determinate condizioni, rappresenta un'impedenza grandissima per la corrente alternata. Si dimostra precisamente che questa impedenza è massima quando il circuito oscillante così costituito è accordato sull'onda che si vuole ricevere (fig. 54).

Accordando quindi il circuito $L^1 C^2$ sulla frequenza che si vuol ricevere, si rende massima la sua impedenza e

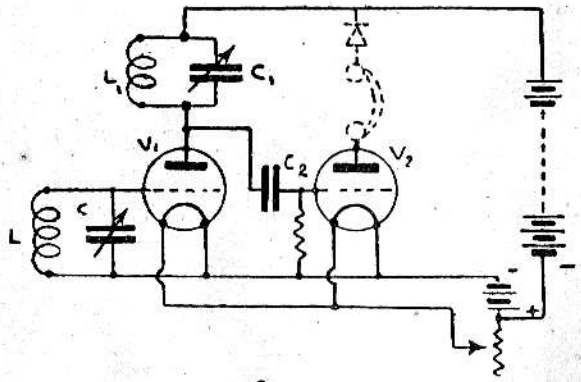


fig. 54

massime anche le variazioni di tensione trasmesse attraverso il condensatore C^2 alla griglia della valvola successiva.

Questo dispositivo si adatta bene per l'amplificazione ad alta frequenza, ma non per la bassa frequenza, poichè, per realizzare l'accordo sulla bassa frequenza, occorrerebbero bobine e condensatori di induttanza e capacità di dimensioni eccessive.

Inoltre l'amplificatore a risonanza amplifica solo le oscillazioni che hanno la frequenza su cui è stato accordato il suo circuito oscillante inserito sul circuito di placca, e per conseguenza, adoperandolo per la bassa frequenza, non potrebbe amplificare che i suoni di una data tonalità.

Il vantaggio principale di questi amplificatori, in confronto agli amplificatori a resistenza, è quello di conferire al complesso ricevente molta selettività, poichè essi amplificano una sola frequenza o meglio una piccola gamma di frequenze, dato che anche l'amplificatore viene accordato sull'onda che si vuol ricevere.

Schema di principio di un ricevitore normale. — Nella fig. 55 è rappresentato lo schema di principio del

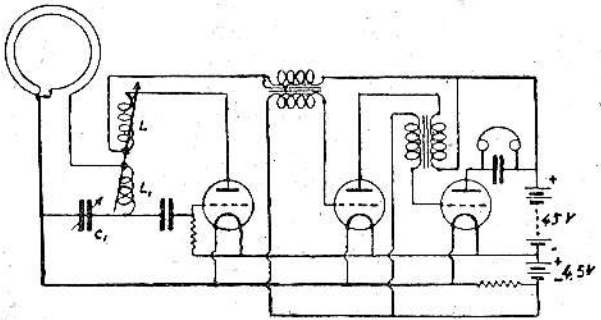


fig. 55

ricevitore usato in alcune stazioni campali con telaio. La prima valvola è raddrizzatrice ed endodina (amplificatrice e generatrice a reazione colle bobine $L\ L^1$). La seconda e terza valvola funzionano da amplificatrici a bassa frequenza con trasformatori a nucleo di ferro. Il telefono è inserito sul circuito di placca dell'ultima valvola. Un condensatore di capacità notevole ($2 \div 10$ $m\ F$) inserito in parallelo sul telefono, migliora la ricezione.

Se alle armature del condensatore C^1 si collegano lo aereo e la terra, si ha lo schema di principio dello stesso ricevitore con antenna aperta.

Ricevitori speciali. — Più stadi di amplificazione si mettono, più il ricevitore sarà sensibile. Se per esempio le valvole amplificatrici sono tutte eguali e la prima valvola amplifica 6 volte, dopo il passaggio nella seconda valvola la corrente sarà amplificata 36 volte, e dopo la terza 216 volte.

In pratica, però, non s'impiegano più di due o al massimo tre stadi di amplificazione ad alta frequenza, ed altrettanti a bassa.

Ricevitore neutrodina. — Si potrebbe evitare l'inconveniente dovuto alla capacità placca filamento, impiegando l'amplificatore a risonanza, poichè in questo caso la capacità placca-filamento risulta in parallelo sulla capacità del circuito d'accordo.

Però rimane l'altro inconveniente, già segnalato, che la capacità placca-griglia permette un accoppiamento tra il circuito oscillante di griglia e quello di placca, talchè la valvola può generare oscillazioni che impediscono la ricezione.

Uno dei modi per evitare questo inconveniente è quello di usare i circuiti neutralizzati.

In questi circuiti si aggiungono uno o due condensatori opportunamente inseriti come per esempio, nella fig. 56. Per opportuni valori di questi condensatori C^1 e C^2 si neutralizzano le variazioni di potenziale trasmesse dalle capacità placca-griglia e griglia-filamento. Questo metodo di amplificazione (neutrodina) è impiegato in alcuni nostri posti di ascolto.

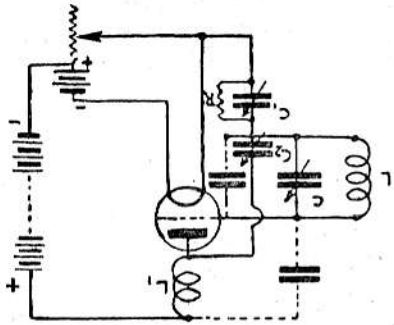


fig. 56

I condensatori C^1 e C^2 sono variabili per regolare la loro capacità in modo da neutralizzare esattamente le variazioni di potenziale trasmesse al circuito di griglia dalle capacità placca-griglia e griglia-filamento.

Nella fig. 57 è riportato lo schema di un ricevitore neutrodina con telaio.

Il telaio costituisce l'induttanza del circuito d'accordo, mentre il condensatore C ne costituisce la capacità.

Lo schema della valvola V^1 è perfettamente analogo allo schema esaminato per la ricezione neutrodina. Alla bobina L^1 del circuito di placca sono accoppiate invariabilmente (e costituiscono trasformatori ad alta frequenza) due bobine, una L^2 con circuito accordato per trasmettere le variazioni di tensione alla griglia della valvola V^2,

l'altra L^1, per trasmettere le variazioni di tensione (prodotte dalla corrente raddrizzata dalla valvola V^2) di nuovo nel circuito di griglia della stessa valvola per mezzo della bobina L^2.

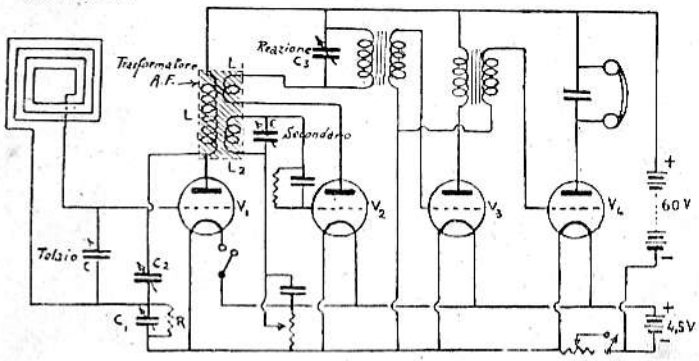


fig. 57

La valvola V^2 funziona quindi da raddrizzatrice ed endodina (amplificatrice e generatrice a reazione). La reazione, essendo fisso l'accoppiamento tra le bobine L^2 ed L^1, si ottiene, in questo caso, variando il condensatore C_5.

Le valvole V_3 e V_4 sono amplificatrici a bassa frequenza e l'amplificazione è ottenuta per mezzo di trasformatori a nucleo di ferro.

Sul circuito di placca dell'ultima valvola è inserito il telefono.

Per evitare che i fili costituenti il circuito di placca e quello di griglia diano luogo ad accoppiamenti parassiti si ricorre allo schermaggio, che consiste nel racchiudere in opportune cassette metalliche i suddetti circuiti.

Le cassette metalliche sono poi elettricamente connesse alla massa e quindi alla terra.

Per l'amplificazione ad alta frequenza delle onde corte si usano anche i ricevitori a cambiamento di frequenza, oppure le valvole schermate.

Ricevitore a cambiamento di frequenza ((supereterodina). — Prima di effettuare l'amplificazione della corrente ad alta frequenza, se ne abbassa la frequenza, rendendola così più facile ad amplificare. A questo scopo un'eterodina genera delle oscillazioni che interferiscono con quelle in arrivo in modo che la differenza tra le frequenze dell'onda in arrivo e di quella generata dall'eterodina sia sempre uguale ad uno stesso numero, per esempio 30.000. Se la frequenza dell'onda in arrivo è di 3 milioni (lunghezza d'onda m. 100) si accorda l'eterodina sulla frequenza di 2.970.000 oppure 3.030.000. Nei due casi dopo l'interferenza la frequenza sarà di 30.000. Questa frequenza intermedia è facile di amplificare. Si possono quindi applicare 3 oppure 4 stadi di amplificazione a risonanza, con i circuiti accordati una volta tanto sulla frequenza intermedia.

Per ricevere onde modulate (telefonia) basta raddrizzare la corrente a frequenza intermedia ed amplificarla nuovamente in bassa frequenza.

Per ricevere invece onde non modulate (telegrafia) occorre provocare, dopo l'amplificazione della media frequenza, di nuovo il fenomeno dell'interferenza, in modo da ottenere una corrente risultante a frequenza udibile, per mezzo di una eterodina, quindi raddrizzare ed amplificare di nuovo in bassa frequenza questa corrente.

Di questi ricevitori a cambiamento di frequenza, oltre quello sopra indicato (*supereterodina*), ne esistono altri tipi.

Valvola a quattro e cinque elettrodi o tetrodo. — Esistono vari tipi di valvole a quattro elettrodi, o tetrodi; ma il più impiegato è quello che contiene una placca, due griglie e un filamento.

I particolari di costruzione di queste valvole variano secondo l'uso per il quale sono destinate.

Le valvole a due griglie comprendono: le valvole a griglia schemante e le valvole bigriglia propriamente dette.

A) Tetrodo a griglia schermante.

La fig. 58 mostra la disposizione degli elettrodi in una valvola a griglia schermante. Nella fig. 58-*b* è rappresentato il simbolo usato negli schemi. La griglia in-

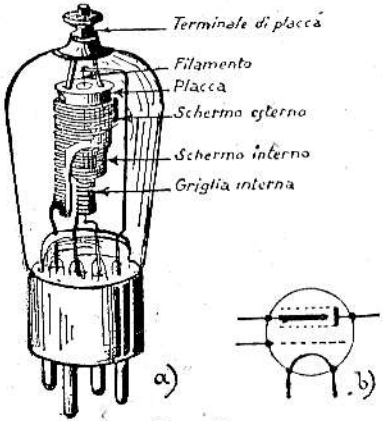


fig. 58

terna è simile alla griglia di una valvola a tre elettrodi; l'altra griglia, quella schermante, avvolge completamente la placca. La griglia schermante fa capo alla spina dello zoccolo a cui normalmente è collegata la placca dei triodi;

mentre la placca è collegata ad un filo che, attraverso una saldatura posta sulla sommità del tubo, raggiunge un cappuccio terminale metallico. Gli attacchi degli altri elettrodi sono simili a quelli dei triodi.

La griglia schermante ha la proprietà di ridurre moltissimo la capacità placca-griglia, poichè, come si è detto, la placca e la griglia funzionano come armature di un condensatore. Per questo la valvola a griglia schermante è particolarmente adatta per essere usata come amplificatrice ad alta frequenza, specialmente per le onde corte.

Poichè la capacità placca-griglia è piccolissima, è evitato l'accoppiamento di capacità tra placca e griglia ed è reso possibile l'uso dei circuiti accordati (amplificatori a risonanza) ottenendo così una forte amplificazione e grande selettività.

B) Tetrodo bigriglia.

Nella fig. 59-*a* è rappresentato l'interno della lampada bigriglia, e nella fig. 59-*b* il simbolo usato negli schemi. In questo tipo di valvola le due griglie sono simili e non differiscono che per la loro posizione relativa rispetto al filamento ed alla placca.

Il collegamento della griglia interna con l'esterno è generalmente ottenuto mediante un piccolo serrafilo sistemato lateralmente allo zoccolo. Gli attacchi degli altri elettrodi sono simili a quelli dei triodi.

La griglia interna o griglia di campo è portata ad un determinato potenziale positivo rispetto al filamento; l'altra griglia, quella esterna, ha la stessa funzione della griglia dei triodi. La disposizione relativa delle griglie in questo tipo di valvola è perciò perfettamente opposta a quella della valvola a griglia schermante.

Nella valvola bigriglia, la tensione di placca è troppo debole in generale per produrre una corrente elettronica

sufficiente; la tensione della griglia interna serve a lanciare gli elettroni, che passano attraverso le sue maglie, e continuando la loro traiettoria come in un comune triodo. La griglia interna ha, in certo qual modo, l'ufficio

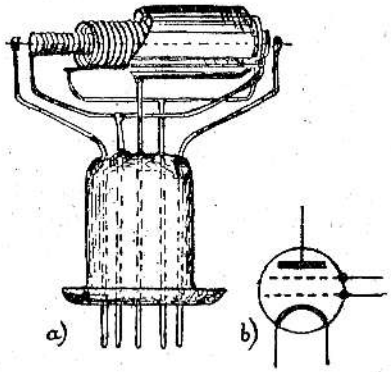


fig. 59

di una pompa di elettroni, ed è portata ad un determinato potenziale positivo rispetto al filamento (¼÷½ circa del potenziale di placca). L'altra griglia (esterna) ha la funzione ordinaria della griglia, come in un triodo comune.

L'effetto è come se esistesse un filamento immaginario, vicinissimo alla griglia esterna, molto più vicino di quanto potrebbe essere realizzato praticamente.

Quindi, in determinate condizioni, anche le piccole variazioni di tensione della griglia esterna, producono fortissime variazioni di corrente elettronica, cioè di corrente di placca; perciò questa valvola dà luogo ad una amplificazione molto forte.

APPARECCHI DI MISURA

Le misure che occorre frequentemente eseguire nelle stazioni radiotelegrafiche sono: la misura dell'intensità di corrente continua od oscillante, la misura della differenza di potenziale continua, e la misura della lunghezza d'onda. Si accenna di seguito agli strumenti impiegati comunemente nelle nostre stazioni per queste misure.

Ampermetro a corrente continua. — Serve e misurare l'intensità della corrente. E' generalmente composto

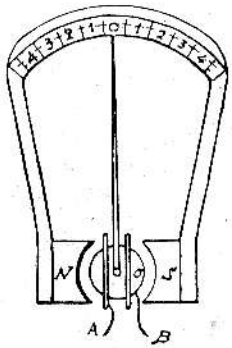


fig. 60

da una calamita a ferro di cavallo ed una bobina mobile (fig. 60).

Tra i poli della calamita si trova un nucleo cilindrico di ferro dolce che serve a rendere più sensibile lo strumento. Nello spazio compreso tra i poli della calamita ed il nucleo di ferro trovasi la bobina, che è costituita da un piccolo telaio su cui è avvolto del filo di piccola resistenza.

La bobina è girevole intorno all'asse *O*, e porta solidale un indice che scorre su una graduazione.

La corrente da misurare viene fatta circolare nella bobina, i cui estremi fanno capo a due serrafili *A*, *B*. Opportune molle a spirali mantengono la bobina nella posizione indicata in figura, in corrispondenza della quale l'indice segna zero. Per quanto in precedenza è stato detto quando nella bobina passa corrente, essa tende a ruotare

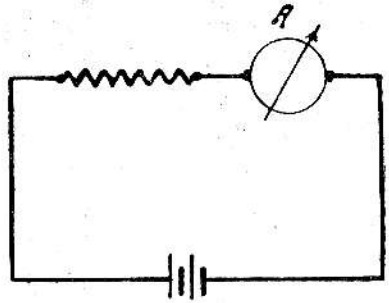


fig. 61

Sotto le azioni, deviatrice della corrente e resistente delle molle, che tendono a mantenerla nella posizione iniziale, la bobina ruota di un angolo la cui ampiezza dipende dall'intensità della corrente. L'indice segnerà sull'apposita graduazione la misura dell'intensità di corrente che percorre la bobina.

L'ampermetro *A* (fig. 61) viene inserito in serie nel circuito, in modo che la corrente da misurare circoli tutta nella bobina dello strumento.

La resistenza dell'ampermetro dovrà essere relativamente piccola perchè la sua inserzione nel circuito non

modifichi sensibilmente la resistenza totale di questo e per conseguenza l'intensità della corrente.

Gli ampermetri costruiti per la misura di deboli intensità di corrente si chiamano milliampermetri o galvanometri.

Questo tipo di strumento non potrebbe servire per la misura della intensità di una corrente alternata, perchè la bobina sarebbe sollecitata alternativamente nei due sensi, e quindi in sostanza resterebbe ferma.

Voltmetro a corrente continua. — E' costituito in genere come l'ampermetro, con la sola differenza che il voltmetro ha una grande resistenza interna ottenuta, sia facendo la bobina con filo che offra molta resistenza al passaggio della corrente, sia inserendo delle opportune resistenze in serie alla bobina mobile.

Il voltmetro (fig. 62) viene inserito in derivazione tra i punti *A* e *B* di un circuito, tra i quali si vuol misurare la differenza di potenziale. La resistenza del voltmetro deve essere relativamente grande perchè la sua inserzione in derivazione, aumenti di poco la corrente erogata dal generatore, e quindi non modifichi sensibilmente la caduta di tensione tra i due punti di inserzione.

Ampermetro per correnti ad alta frequenza. — Gli ampermetri comunemente impiegati per misurare la intensità di corrente ad alta frequenza sono quelli *a filo caldo*.

Il principio di funzionamento di questi strumenti è il seguente: la corrente da misurare passa per i serrafili *A* e *B* (fig. 63) e percorre il filo *C D* che si riscalda. Al punto di mezzo *E* di questo filo è saldato un altro filo metallico che va ad avvolgersi su una piccola puleggia *P*, sull'asse della quale è fissato l'indice. Questo filo è teso dalla molla a lamina *G F*. Il riscaldamento del filo *C D*,

per effetto della corrente che l'attraversa, provoca la sua dilatazione e quindi il suo allungamento; il punto *E* si abbassa per effetto della molla *G F* e l'indice si sposta trascinato dalla puleggia. Uno dei punti di attacco del

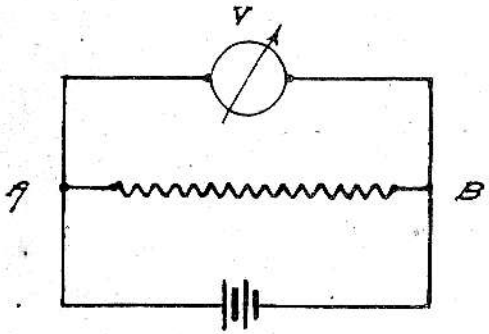


fig. 62

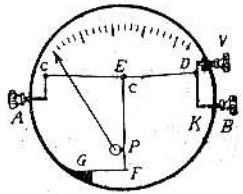


fig. 63

filo caldo, il punto *D*, è fissato ad una molla *K D*, e può essere leggermente spostato mediante la vite di regolazione *V* che permette di riportare l'indice allo zero, quando nello strumento non passa corrente. Questi strumenti si tarano facendoli attraversare da corrente continua di nota intensità; essi misurano i valori efficaci delle correnti oscillanti.

Ampermetro con pinza o coppia termoelettrica. — Per la misura delle correnti oscillanti poco intense si impiegano le pinze o coppie termoelettriche.

Due fili, uno di ferro *a b* (fig. 64) l'altro di costantana *c d*, messi in croce e saldati in *O*, costituiscono una pinza o coppia termo-elettrica. Un milliampermetro per corrente continua *A* è inserito tra *b* e *d*. Se la temperatura delle saldature *O d b* è la stessa, nessuna corrente

attraversa questo circuito. Ma se si riscalda una delle saldature, *O* per esempio, restando invariabile la temperatura delle altre, si verifica una corrente continua nel circuito, e l'ago del galvanometro devia.

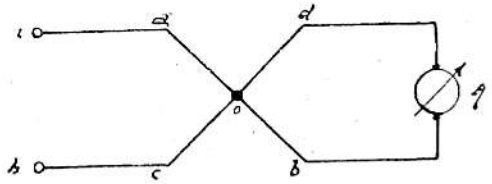


fig. 64

Se la corrente oscillante si fa circolare attraverso il circuito *i a o c h*, essa produce calore, riscalda la saldatura *O* e l'indice del milliampermetro devia. Questa deviazione è tanto maggiore quanto più elevata è la temperatura di *O*, cioè quanto più intensa è la corrente che si misura.

La coppia si tara assieme al milliampermetro, come per gli ampermetri a filo caldo, mediante l'indicazione data dallo strumento sotto l'azione di corrente continua di nota intensità.

Per piccole intensità di corrente oscillante, e quando non si ha interesse di conoscere il valore della intensità della corrente oscillante, ma si vuole semplicemente un indicatore di massima corrente, si può inserire nel circuito percorso dalla corrente una piccola lampadina ad incandescenza. La massima intensità luminosa della lampadina corrisponde alla massima intensità di corrente.

Ondametro. — L'ondametro serve a misurare la lunghezza dell'onda di un generatore, oppure la lunghezza dell'onda su cui è accordato un ricevitore.

La parte essenziale di un ondametro è un circuito oscillante formato da una induttanza *L* e da un condensatore variabile *C* (fig. 65).

Un'apposita tabella o curva di taratura fornisce la lunghezza d'onda corrispondente ad ogni divisione del condensatore.

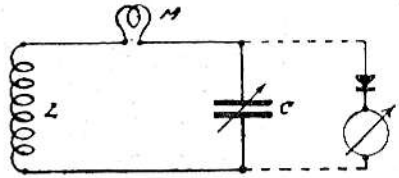


fig. 65

Per poter misurare la lunghezza dell'onda emessa da un generatore, occorre inserire agli estremi del condensatore un raddrizzatore (per esempio galena) ed un milliampermetro, come è segnato punteggiato nella fig. 65 oppure inserire in serie al circuito oscillante una piccola lampadina ad incandescenza *M*. Variando la capacità *C* dell'ondametro si otterrà la massima intensità di corrente al milliampermetro, oppure la lampadina avrà la massima incandescenza, quando l'ondametro sarà in risonanza con l'onda del generatore.

Per le stazioni di piccola potenza si usa effettuare la misura per assorbimento riducendo l'ondametro semplicemente alla induttanza ed al condensatore variabile. Quando un circuito capace di oscillare si trova nelle vicinanze di un generatore, si verificano in esso delle oscillazioni, che diventano notevoli quando la lunghezza d'onda propria è uguale a quella del generatore, cioè quando i due circuiti sono in risonanza. La corrente circola nello ondametro a spese del generatore ed al momento dell'accordo l'intensità di corrente del generatore subisce una

netta diminuizione, che si rivela all'ampermetro che misura detta corrente.

Per impiegare un ondametro ad assorbimento lo si accoppierà induttivamente col generatore e si manovrerà il condensatore variabile sino al momento in cui si vedrà diminuire l'intensità di corrente del generatore. La lunghezza d'onda del generatore sarà quella corrispondente alla graduazione del condensatore dell'ondametro, con la quale si è avuta la diminuzione di corrente.

Perchè questa misura sia precisa conviene accoppiare debolmente l'ondametro al circuito del generatore, in modo da avere una diminuzione di corrente del generatore non troppo grande.

Lo stesso metodo si impiega per la misura della lunghezza d'onda per la quale è accordato un ricevitore. Si procede in questo modo: s'innesca la reazione del ricevitore e tenendo la cuffia all'orecchio si sente il caratteristico « tic »; si accoppia quindi l'ondametro al ricevitore e si manovra il condensatore dell'ondametro sino a che sparisce il fruscio dovuto alla reazione.

In questo caso trattandosi di deboli oscillazioni, quando l'ondametro è in risonanza col ricevitore, la reazione si disinnesca. La lunghezza d'onda del ricevitore è quella corrispondente alla graduazione del condensatore dell'ondametro per cui si è avuto il disinnesco delle oscillazioni.

Anche in questo caso conviene in genere impiegare accoppiamenti deboli.

Ondametro a quarzo. — Un ondametro a quarzo consta di una induttanza e di una specie di piccolo condensatore fisso, il cui dielettrico è una sottile laminetta di quarzo.

Il quarzo, sottoposto ad una differenza di potenziale ad alta frequenza, subisce delle vibrazioni elastiche, con

un periodo eguale a quello della tensione ad alta frequenza. La lastrina di quarzo ha però un periodo proprio, dipendente dalle sue dimensioni geometriche, col quale subisce più facilmente queste variazioni periodiche.

Se il periodo della tensione applicato al quarzo coincide col periodo proprio del quarzo, si ha un effetto di risonanza per cui l'intensità della corrente oscillante diventa massima.

Generalmente i ricevitori ed i generatori radiotelegrafici hanno in dotazione una tabella di taratura da cui risulta l'onda che corrisponde ad ogni divisione del condensatore del circuito oscillante.

Per mezzo del quarzo si possono ottenere delle onde campioni, cioè non suscettibili di sensibili variazioni, che possono servire per la verifica della tabella di taratura dei ricevitori o dei generatori.

L'ondametro a quarzo per onda campione vibra su una sola lunghezza d'onda (quella del quarzo) e si adopera come l'ondametro ad assorbimento. Accoppiando la induttanza dell'ondametro generatore e col ricevitore, e variando la capacità dei circuiti oscillanti di questi, si troverà il punto in cui si verifica rispettivamente la diminuzione di corrente di antenna ovvero il disinnesco della reazione.

La graduazione del condensatore per la quale si verifica la diminuzione della corrente di antenna, nel caso del trasmettitore, oppure il disinnesco della oscillazione, nel caso del ricevitore, è quella che corrisponde alla lunghezza d'onda campione dell'ondametro a quarzo.

Spesso si hanno diverse onde campioni, utilizzando diversi cristalli di quarzo, comprese nella gamma d'onda dei generatori e ricevitori; si ha così il modo di poter verificare la loro taratura in diversi punti della gamma.

METODO
per imparare presto i segni Morse

Questo metodo pratico è utile sia per l'insegnamento in aula col tasto sia ai segnalatori con bandiere i quali sono spesso obbligati ad imparare da soli i segni Morse, a tentativi, con fatica e scarsissimo profitto.

Occorre trasmettere con la stessa velocità con la quale si sa ricevere, adattandosi alla capacità del corrispondente.

La manipolazione del tasto e l'uso della bandiera, deve essere compiuta senza rigidità, a cadenza regolare.

Il punto si produce con l'abbassamento e successivo sollevamento istantaneo del tasto; *la linea* ha la durata di 3 punti; *l'intervallo* fra 2 elementi di una stessa lettera è di un punto; quella *fra due lettere di una stessa parola* è di 3 punti; l'*intervallo fra 2 parole consecutive* è di 5 punti.

Gli esercizi seguenti sono basati sulla trasmissione di vocaboli di varie lingue formati con le lettere: **e, i, s, t, m, o**, alle quali, in ogni esercizio successivo, è aggiunta una nuova lettera secondo la somiglianza dei segni. Prima di passare alla trasmissione dei dispacci, si consiglia di insistere sugli esercizi graduali.

Allo scopo di aumentare in modo considerevole il numero delle parole di ogni esercizio, l'istruttore:

— potrà aggiungerne altre formate però soltanto dalle lettere fino ad allora insegnate ed insistendo sulle lettere che avranno dato luogo ad errori;
— trasmettere ogni parola a rovescio incominciando cioè dall'ultima lettera (**ch** non può però essere invertito);
— invertire le sillabe.

Pur avendo compilato il testo con parole della lingua italiana, francese, latina, tedesca, inglese, spagnola, ungherese, jugoslava, non ha molta importanza ai fini dell'addestramento, che la parola abbia un significato letterale, ma è sul meccanismo dei segni e sulle loro varie combinazioni e successioni che occorre insistere con metodo graduale.

Se si vogliono ottenere risultati adeguati è necessario che ogni allievo sia dotato di questo *Metodo* per dargli la possibilità di controllare ogni giorno sè stesso mentre pratica la trasmissione e per esercitarsi anche da solo nelle ore libere.

Cattiva abitudine è quella di esercitarsi trasmettendo da giornali o libri qualsiasi, mancando in tal modo l'esercizio di trasmissione dei caratteri e parole più difficili.

ESERCIZI

1. - e . i . . s . . . t — m — — o — — —

esito immoto ossetti stemmi estimo mestissimo ossesso tosse osmio smetti Temisto Settimio Osmosi sottese teste imitommi mimo tosto istesso Iseo sommesso seme tesemi mitissime tettoie immeo omiso Timoteo omissis mimoses Messia tesis item Sitte stiessest somo Mitte smite testimonio Setit misto osiem testos stemist tesomi

2. - h . . . . ch — — — —

thesis hotte choisit chemisettes michos cheese smith Heine heiss sechs Chieti chiome eschimesi emottiche chimosi semitiche miche messiche moschetto oche chiese moschee ottiche cotetiche mistiche tosche chiose chimo toschi sochos hei ihot cheto mihos schemi

3. - a . —

Maometto amiche Tasso assistito assise Emma siamesi Asia massaie meato stemma staio assieme stami astemio Metastasio tattiche astioso sommessa statiche schietta chiesetta assesto Aosta imitatio Mathias chamois achat tomate asomo Haiti mocheta onanismo mia

4. - **n — .**

moneta minima notte nomea antitesi immane tossiche ostinati chinina senno Siena ameno sintomo nemiche sinonimo estinto stamane inesatta mastino amnistia inane esente memini ossettino ansioso maneus memento sententia ennemi nation imitation atteinte himno tahona ainas asiento honest Thens snite nichts stehen nacht annoch schmahten nehmen Schio moshech schniemen hanno thais homme

5. - **u . . —**

annuo untume stuoia mattutino Massaua nausea smussato chuisa statue autonomia utente musone uniche annuito aiuto unisono nuoto autunno esumato schiumante muoia sostituto statuetta istituto munto sessantuno montuoso manteum humeo humanitas monitus oiseau soutien ensuite machucho huesoso nutschen anmuther Unthat umhenthas Machnsen stossen nachthun untenommen Oisuha schiumosus

6. - **d — . .**

addome inaudito dissidio Desdemona suidato assodata inedia dinastia adamantino Udine dimissioni emenda destino dischiuso desunto studente timido danno scheda duomo adesso modestia sussidio inaudita dinamite assiduo meditatio tandem humidus dimanche hideuse enduit donation ehumada moschada usted hideous disease admonish Hammada Hund Dieust Staht Schmied Mund dusach esdoh Homnia

7. - **v . . . —**

nativa vischio navata tassativo veneno attivo avvenimento svenato evviva venia sovente vedova evaso vittime vetuste vento visita ottavino ovaia veduta viadotto invito dovuta tentativo individuo chiave divino ventottenne adveho aviditas ovatio adveniat advivo devius avitium sotivent nouveau mauve suivant chauve vueso envion veio vhicht devest vanisch invest haveu stove vundeth unvhanen

8. - **b — . . .**

tomba beato biennio sabbioso ebete babbuino sbiadito busse bottame obeso nebbia Bettina ebanite sabato biasimo bosso obiettivo abete titubante Bobbio disabitato boschi bobina baionetta abbattuta imbottita basto subsum inhabito obtuse obviam habit buvette baisse bouton bahia abesado buenos bahuno thumb banisch indebded imbibe anheben Absicht abscheiden abend obseint ondubs bveben boeuf

9. - **f . . — .**

buone fantasma affanno fondente sifone fantesche fischio sofisma fontana fianchi infinito offesa baffuto fetido sbuffo fiaschi funesto sfondo asfissiante afone difetto affine siffatta Ofanto finimenti femineo affettati infestus faventia nefas defensio aisif buffet faisant vivifiants estofa fecha fuente infantado apoot found Sechafen Feiudin Faust aufbinden aufthum Hofmann fontaines favo funchen fuchts

10. - **l . — . .**

navale sultano illusione Teodolinda violetta nichelio flusso stuolo leone sibilo elefante latitante silfide bambola Basilea blando latteo veleno intelletto flemma albume baleno salute delitto molestia diletto Ulisse invalidi sillaba levante levitas laudatio album toilette fenouil soleil flatteuse hilvan limosna lieuto mulih shovel flitch niemals salvato Fleisch Schloss siunlos enveles sulheiman heil allons lieu

11. - **r . — .**

misura chitarra Eritrea rondine rimbombo sterile archivio disdoro aureola edera malaria aurifero allarme inverno sfrontato interesse trottola farina fabbro arteria sirena sfera rumore verdastro foresta ironia serafino onnivoro rhamnus senior armillae auteur faucheur monsieur brebis muerto sierra rabido hearth trouble Strasse umher Harrar vernehmen Strahl eisenhart herbstlich Hitler Hamoverhein

12. - **k — . —**

astrakan kueel triuket Bukovina Aliaska Balkani Kean trunken Kuch Kaiser insekt Kirsche bemerken Trunk stinken Kistemeker

13. - **p . — — .**

Pompeo palude esperto Filippo prematuro pastura riposte rapida prediletto parabola impuro puledro Pesaro persuaso apatia speme prefetto preside diploma deputato sospiro Euterpe volpe palmento pieri empireo sempre espero profani voluptas nuptiae pulcher preuve peuchant harpe templado pinocha respuesta espada please bespeak Spanish Kupfer Sporn Pfit Skrupel Spielkarte Kromprinch

14. - **x — . . —**

autrax audax triplex flexion inexorable bestiaux prolixe vixen nationaux morfex expedido exhorto Expane extol auxiliar exemplar express exportation Xavier examên maximum xenofobe Xanthe

15. - **w** . — — usato anche per **vv**

avvenimento avviso evviva avventura ovvio spedirovvi inweave Andrew awake anward whelp Newton dwarf Woche Wunder Wagen Geawud Waldung Thorweg unwerth Ludwig Workhause Wolf Wamar

16. - **g** — — .

ghianda imbroglio agrumi naufraghi suffragio vettovaglie magnesia lugubre fregio granaio pariglia pioggia angustia lattuga lusinga vigilia integerrimo galera argenteo laguna Dogali artiglio bigamo filugello legume malvagio orgoglio monologo rogans virago aegritudo fromage gironette orgueil Domingo fogata Hildago Magdalena lixing Garderie gaffeur England ruhig fliege Krieger Kupfergeld

17. - **q** — — . —

Quirinale quaglie quaranta irrequieto querimonia dunque quaresima quadrello quisquilia squallore sequestro quintale loquela squinternato quadrivio quando equestre questione questore quadrangolo quello inquieta esequie squagliare quota inquirente esorquere quiriti umquam perquiro sequax boutique bouquet presque quadrille bequedo anaquel exquisite squash beuem Quelhle Quartiermeister

18. - **y** — . — —

pyrgis sybilla myrias **syrtis xylinum rayons** abyure gayata apoyo younque yunteria rehoyo hoyada family linotype Yokohama York

19. - **c** — . — .

vecchietto bocca cordone mordace municipio ticchio imbarco adescato soffice incantesimo recente barca massacro ulcera modifica ticchio acume nascituro Lucia sepolcreto congettura ricurvo fanatici discesa pecca scempio macigno disciplina goccia cupola rustico decennio exculco diatheca rhetorica surface naissance uxoricide Ciudad opcion cohita crooked lachey wrack Bedeckung aushecken Packhaf

20. - **à ä** . — . —

società inanità carità fraternità città attività felicità infamità andrà volontà metà Cà quà mammà thumbuctà Panamà viltà papà babà

21. - **j** . — — —

Stuoja Ajace Aquileja ghiaja operajo giojello journal justice enojar juvenile enjoin Jaems jemand Januner jedoch Jutland jaquier

22. - **ò ö** — — — .

Lolò mangiò infilò coprirò esaudirò ammalò ottenebrò otterrò partirò tormentò approfittò rasserenò lanciò scribacchiò bombardò innondò

23. - **z** — — . .

zizania baldanza percezione grazia minuzia fazzoletto tazza zappa zoppo pulzella Venezia fidanzata mercanzie pigrizia giustizia deliziosa decadenza jattanza sprezzo potenza destrezza ovazione Lucrezia fragranza screzio unzione negoziante balzo andazzo fiacchezza vezzoso avarizia calzatura pazzerella decrepitezza usanza sofferenza sozzura zebus zodiacus cierzo zorilla uvaduz tozolada zaquear terrazgo forzudo Katze zusammen jetzt Prinzessin Feldzug Zanzur zufrieden zwiebach

24. - **ù ü** . . — —

gioventù bambù Cantù orsù virtù tribù belzebù caucciù Landrù Manitù axelù dalhù quaggiù cucù frufrù Gesù Taitù susù Bertú

25. - **è é** . . — . .

Athelète trèsor sèche mèchant scènique cortège Tigrè scimpanzè Vicerè Giosuè lacchè Josè caffè ahimè mercè allorchè Noè Kovèh

26. - **5** . . . . . **0** — — — — — (oppure —)
4 . . . . — **6** — . . . .
3 . . . — — **7** — — . . .

6545 4500 6444 4004 5506 6440 5546 4450 4044 0546 4656
4544 4354 4354 0363 4430 3343 5463 0563 5366 3503 5344
5360 5004 3643 5765 3576 6734 7756 6607 0753 6035 0633
7543 6330 3774 5473 7764 3306 5736 5735 5040 5354 4756

27. - **2** . . — — — **8** — — — . .

6672 4632 2707 5225 0625 6726 2476 5277 3277 6372 3323
0720 6522 5724 3572 2453 2552 0662 2074 4052 5427 0273
4235 0260 4875 6834 5286 0308 2385 6877 4778 3008 0378
8032 4877 6486 4608 6658 4280 8337 7348 8240 0328 7830

28. - 1 . — — — 9 — — — — .

4381 8301 2018 3481 1343 6011 8814 3122 6012 8041 2271
8401 2213 1308 7331 8171 3379 7895 3139 5699 8949 5927
0519 7972 9939 7749 7961 0951 5839 3896 5629 9814 9510

29. - punto (.) . . . . . .
punto e virgola (;) — . — . — .
virgola (,) . — . — . —
due punti (:) — — — . . .
interrogazione (?) . . — — . .
esclamazione (!) — — . . — —

sgomento? prigionieri: filisteo, dollaro. superbia ritrosia; slancio gruzzolo! Giappone 1405 fratello? mormorio: joyan, 8572 villano quesado; Svizzera! corallo, pluvieux? sbieco: 5326 ignavia, spazio; beffarda! steppa. Flagello? dragoni! juxtaposition néofobie. Ma:

30. - doppia lineetta (=) — . . . —
apostrofo (') . — — — — .
frazione (/) — . . — .
parentesi ( ) — . — — . —
più (+) . — . — .

stupenda 1/6 corredo 3/5 = 0,60 (serratura) l'acqua 7069 = canfora 176,5: concordia. eleganza! sindaco: 9/12 sull'albero (verghetta e sbarra) + maschera = indegno 4/7 + l'auto è = felicità! 154/1917

Norme di corrispondenza telegrafica e R.T.

Ogni trasmissione comprende:

1. *il segnale di attenzione* — . — . —
2. *la chiamata,* che segue immediatamente il precedente, e che si compone del nominativo della stazione chiamata seguito dalla particella « da » e dal nominativo della stazione che trasmette. Se Torino deve chiamare Milano, segnala: Milano da Torino; Milano risponde invitando a trasmettere: Torino da Milano K oppure, se non può ricevere, segnala: AS (aspettare);

3. *il dispaccio.* Questo a sua volta è composto:
   — la qualifica per i telegrammi di stato e di servizio: PA precedenza assoluta; DDD urgentissimo; D urgente;
   — il preambolo, cioè:
   luogo di destinazione (nominativo della stazione chiamata),
   luogo di provenienza (nominativo della stazione trasmittente),
   numero distintivo del telegramma,
   numero delle parole (pr) o gruppi di cifre (gr),
   data e ora di presentazione (omessi dalle stazioni campali);
   — l'indirizzo (omesso dalle stazioni campali se il dispaccio è diretto al comando per il quale la stazione fa servizio),
   — il testo del dispaccio;
   — la firma (omessa event. come l'indirizzo);
4. *il segnale di fine trasmissione* . — . — .

L'operatore ricevente riporta a penna o scrive direttamente il dispaccio sull'appisito modulo. *Se non capisce* i segnali, interrompe la trasmissione col segnale . . . . (errore) e ripete l'ultima parola ricevuta esattamente facendola seguire da un ?

Terminata la ricezione l'operatore conta le parole; se non corrisponde il loro numero con quello delle parole ricevute, segnala: P seguito dal numero delle parole ricevute e un ?

Terminata ogni rettificazione la stazione ricevente dà *ricevuta* del telegramma: RN . . . . (N. del telegramma) e successivamente: AR (fine di ricevimento e NN (corrispondenza esaurita).

Il telegrafista ha l'obbligo della *segretezza* più assoluta. Sui telegrammi segna l'ora e appone la firma. Conserva in una cassettina la *zona* di ogni dispaccio per eventuali controlli.

Esercizi di corrispondenza

UN da TA 1918 15 2 18,45 19326 =
Nucleo esplorante ripigli movimento verso Nord compito tenere contatto esplorare terreno molestare ripiegamento nemico

DR da LS 837 14 2 13,55 12146 =
Battaglione arrestato su sponda destra fosso Dese da fuoco mitragliatrici proveniente M. Solder

ER da DT 2342 12 30 19,18 41987 =
Concentramento gruppo su M. Formentaro punto. A concentramento eseguito dare assicurazione

ND da OS 2423 14 19 14,30 78478 =
Pochi uomini con intenso fuoco fucileria simulano presenza molte truppe nostro stretto contatto

SD da TR 219 13 9 10,12 26599 =
Rotto fronte nemico dilaghiamo sul suo tergo puntando verso strada Treviglio Caravaggio

CE da IZ 1936 11 30 21,14 22551 =
A stretto contatto occupazione nemica reparti avanzati procurano riconoscerne consistenza.

AF da BC 194 16 12 8,30 842 =
Reparti primo scaglione hanno preso contatto elementi nemico lungo linea già tenuta da nostra esplorazione.

MT da PD 187 16 19 9,23 785 =
Compagnie mitraglieri da regione Colle della Trinità appoggino attacco colonna destra su q. 201 N.

BT da DN 1841 20 22 5,45 47326 =
Reggimenti 90 e 91 hanno ripreso ore 5,30 avanzata procedendo attacco posizioni nemiche in corrispondenza settori azione già prestabiliti

AS da AD 3745 18 35 19,13 14128 =
Da questo momento IV, V e VI gruppo obicï 149/12 tornano diretta dipendenza Comando Artiglieria Corpo Armata.

BN da VC 131 15 25 16,55 956 =
serrez de pres ennemi pour ne pas lui laisser temps s'affermir sur positions arrierées.

LU aus ZN 456 16 13 11,55 224 =
Bataillon wurde am rechten Ufer graben Martiusbrücke Schwauenhals durch Maschinengewehrfeuer aus Hoheberg und Taubenhain aufgehalten.

DG da CV 594 11 15 10,55 767 =
gtzsö müqts 19555 33427 nkgfd 13953 gfstz kgsxt gyrst dömgq.

Bergamo da Cormons 297 13 27 13 16,50 =
Partiremo fra due settimane probabilmente treno notturno punto Avvisa parenti circa perfezionamento contratto.

GF da TR 657 14 23 13,25 543 =
cbnde sdfer gfdst seder seder sdgef mlner lirgt szdet aszet zxwzq mqlps ghlim

LM da ZX 724 19 24 16,45 6439 =
1342 9619 4782 9533 9070 5101 6788 2340 0401 4390 3497 4680 5788 6987 2147 3466 2143 4606

QP da BC 230 16 9 23,56 2463 =
3401 9132 6421 7687 5331 7892 6543 9870 2198 7654 3210 0048 6005 8092 9437

BF da GH 163 16 29 14,20 3274 =
acdb sdfg xayl fghr molr prst uozx opld efhj yxko uwec hiqx zdfg cbss kkxy

INDICE

NOZIONI DI ELETTRICITA'
MAGNETISMO - TELEGRAFIA - TELEFONIA

Elettricità . . . . . pag. 3
Pila - Corrente elettrica . . . . . » 4
Intensità - Tensione - Resistenza . . . . » 5
Regolazione della corrente - Reostati . . . » 7
Capacità delle pile e loro collegamento . . » 8
Accumulatori . . . . . » 10
Calamite - Elettrocalamite . . . . . » 14
Condensatori . . . . . » 16
Induzione . . . . . » 21
Corrente alternata - Reattanza - Accoppiamenti . . . . . » 26
Cenni sulle macchine elettriche . . . . » 28
Microfono e telefono . . . . . » 30
Telegrafia . . . . . » 31
Telefonia . . . . . » 32

NOZIONI
DI RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA

Stazioni e posti r. t. . . . . pag. 34
Onde elettromagnetiche - Antenna . . . » 35
Circuito oscillante . . . . . » 36
Antenna aperta e antenna chiusa . . . . » 39
Orientamento del telaio . . . . . » 40

Radiogoniometro . . . . . pag. 42
Risonanza . . . . . » 45
Triodo e diodo . . . . . » 48
Triodo generatore di oscillazioni - Stazione r. t. trasmittente . . . . . » 53
Modulazione . . . . . » 59
Rivelazione delle onde . . . . . » 59
Ricezione delle onde modulate . . . . » 60
Amplificazione a reazione - Interferenza . . » 62
Amplificatori ad alta e a bassa frequenza . . » 64
Amplificatori a resistenza . . . . . » 64
Amplificatori a risonanza . . . . . » 67
Schema di principio di un ricevitore normale » 68
Ricevitori speciali . . . . . » 69
Ricevitori neutrodina . . . . . » 69
Ricevitore a cambiamento di frequenza (supereterodina) . . . . . » 72
Valvola a quattro e cinque elettrodi o tetrodo » 7.
Apparecchi di misura . . . . . » 76
Ampermetro a corrente continua . . . . » 76
Volametro a corrente continua . . . . » 78
Ampermetro per correnti ad alta frequenza . » 78
Ampermetro con pinza o coppia termoelettrica » 79
Ondametro . . . . . » 80
Ondametro a quarzo . . . . . » 82
Metodo per imparare presto i segni Morse . » 84

Finito di ristampare il 15 febbraio 1943-XXI
con i tipi della S. A. Arti Grafiche Pordenone

IV. - **Portaferiti, infermieri, aiutanti di sanità** e pronto soccorso nella guerra chimica **(Corsi P. A. A.)** 30 illustrazioni . . . . . L. 1,50 (netto)

V. - **Artiglieri** - specialisti per il tiro, puntatori, osservatori - Nuova edizione - 50 illustrazioni L. 2,50 (netto)

VI. - **Motociclisti e Motomitraglieri** - 20 illustr. L. 1,80 (netto)

VII. - **Autieri** - tutto per conseguire la patente di guida con motori a benzina e a nafta - 42 ill. L. 2.50 (netto)

VIII. - **Preavieri** - corsi generali e specializzati - **Paracadutisti** - 70 illustrazioni . . . . . L. 2,— (netto)

IX. - **Marconisti** - Nozioni complete di elettrotecnica, radiotelegrafia e radiotelefonia - Metodo pratico per imparare presto i segni Morse - 65 illustrazioni . . . . . L. 2,50 (netto)

X. - **Esploratori - pattugliatori - osservatori - informatori** - 12 illustrazioni . . . . . L. 1,80 (netto)

XI. - **Mortieri da 81 - Cannonieri da 47 - Lanciafiamme** 20 illustrazioni . . . . . L. 1,80 (netto)

XII. - **Alpieri** . tecnica dell'arrampicamento su roccia e ghiaccio - 40 illustrazioni . . . . . L. 2,— (netto)

XIII. - **Ruolino del graduato** . . . . . L. 0,80 (netto)

CONDIZIONI DI VENDITA

Sconto del 5% per ordinazioni oltre 50 copie.
Per ordinazioni inferiori di 50 copie inviare sempre l'importo anticipato senza sconto. Caso contrario spediremo contro assegno.
Spese di porto e imballaggio gratuite.

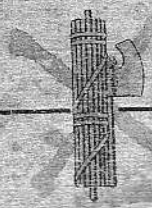
Rivolgere le richieste alla

COLLANA ECONOMICA DI TECNICA MILITARE
Via G. D'Alzano, 9 - **BERGAMO**

Per i pagamenti servitevi del conto corrente postale: N. 17-22732

Colonnello Mario Sfondrini - Bergamo

12



Per istruire

PRESTO

BENE

TUTTI

con poca spesa

Lire 2.50 (netto)