

STABILITÀ. Si chiama *stabilità* l'attitudine che un certo sistema possiede, a mantenere invariate le sue caratteristiche e le sue condizioni di funzionamento, che non devono venire influenzate dalle condizioni ambientali o da eventuali squilibri determinati da cause accidentali o periodiche. La stabilità di una apparecchiatura elettrica in genere, è determinata dalla stabilità dei vari elementi che la compongono (resistori, induttori, condensatori, ecc. ecc.). Le cause di instabilità vengono combattute con accorgimenti costruttivi particolari, destinati a rendere minime le deformazioni meccaniche, determinate da cause esterne (urti, trepidazioni, ecc.). L'impiego di materiali caratterizzati da coefficiente di temperatura e da coefficiente di dilatazione termica trascurabili, combatte l'instabilità determinata dalle vicissitudini termiche dell'ambiente in cui l'apparecchiatura deve funzionare, mentre l'anigrosopicità combatte l'eventuale instabilità determinata da variazioni nel valore della percentuale di umidità atmosferica. La disposizione razionale dei vari componenti può essa pure arrecare vantaggi alla stabilità del complesso; occorre infatti evitare la vicinanza di elementi che irradiano calore con elementi che possono venire seriamente influenzati da variazioni termiche. Particolare attenzione bisogna porre quando la quantità di calore sviluppata, non è costante nel tempo. L'utilizzazione di ambienti termostatici autoregolati è sempre consigliabile, quando la stabilità richiesta è considerevole, in particolar modo nelle apparecchiature di precisione. Spesso si utilizzano dispositivi compensatori che sfruttano appunto la causa della instabilità, per compensarne automaticamente gli effetti.

Nelle apparecchiature radioelettriche, elettroacustiche ed elettroniche in genere, può essere causa di instabilità il sorgere di oscillazioni parassite dovute ad accoppiamenti reattivi parassiti fra circuiti di uscita e di ingresso di uno o più stadi, con conseguente autoeccitazione. Questi accoppiamenti reattivi possono essere induttivi, capacitivi, resistivi. Gli accoppiamenti induttivi fra circuito anodico e circuito di griglia di un medesimo tubo, possono venire eliminati allontanando al massimo gli elementi che dei due circuiti fanno parte disponendoli inoltre in modo che i campi magnetici da essi generati, siano di segno tale da opporsi all'eventuale autoeccitazione (accoppiamento antireattivo). Buoni risultati si conseguono, nella maggior parte dei casi, mediante una accurata schermatura magnetica, utilizzando schermi di materiale ferromagnetico che pone in cortocircuito le linee di forza magnetica, costituendo una superficie di livello. Naturalmente bisogna ten-

ner conto che la presenza di schermi può variare i valori delle capacità distribuite, variando di conseguenza le caratteristiche della apparecchiatura per cui, spesso, bisognerà effettuare una ulteriore messa a punto della medesima. Pure dannosi sono gli effetti capacitivi. Le capacità interelettrodiche dei tubi giocano un ruolo importante nella determinazione di instabilità quando sono in gioco oscillazioni a RF. Sarà allora vantaggioso ricorrere a circuiti di neutralizzazione. Anche per combattere dannosi accoppiamenti capacitivi, è conveniente studiare con cura la disposizione dei vari elementi che compongono una apparecchiatura, unitamente all'adozione di schermi elettrostatici, ricavati da lastre metalliche convenientemente sagomate, secondo le necessità del montaggio, e costituiti da materiali ottimi conduttori (rame, alluminio, ecc.) che cortocircuitano le linee di forza dei campi elettrici parassiti, cui sono dovuti gli accoppiamenti nocivi. Gli accoppiamenti resistivi parassiti si verificano fra due circuiti alimentati da una medesima sorgente, caratterizzata da resistenza interna relativamente alta ed essi pure possono essere causa di instabilità. Per combatterli è necessario ricorrere a circuiti di disaccoppiamento, ossia a opportuni filtri passa-basso, disposti fra alimentatore e ogni singolo circuito alimentato da questo.

Nei generatori, invece, l'instabilità si manifesta sotto forma di variazione nel tempo della frequenza del segnale generato, o anche, sotto forma di disinnesci delle oscillazioni, determinato dall'annullarsi della condizione di autoeccitazione richiesta. La prima causa di instabilità viene combattuta ricorrendo a particolari circuiti stabilizzatori (a diapason, magnetostrittivi, piezoelettrici) combattendo inoltre tutte le cause meccaniche, termiche, ecc. che possono modificare la frequenza propria dell'elemento stabilizzatore, mentre la seconda causa viene eliminata lasciando alla condizione di autoeccitazione un buon margine che tenga conto di tutte le cause, periodiche o accidentali, che possono subentrare, distruggendola.

STABILITE [*chimica ind.*]. Ebanite impastata con un supporto di fibre tessili che, a scapito della elasticità, conferiscono a essa una maggiore rigidità meccanica.

STABILIZZATORE, TUBO —: v. STABILIZZAZIONE DELLA TENSIONE.

STABILIZZAZIONE. || **S. DELLA CORRENTE.** La intensità della corrente in un circuito è, per la legge di Ohm, direttamente proporzionale alla tensione ai suoi terminali. Di con-

seguenza, la stabilizzazione della corrente è diretta conseguenza della STABILIZZAZIONE DELLA TENSIONE, alla cui voce rimandiamo. Tuttavia segnaliamo che, a stretto rigore di logica, dovrebbero essere chiamati *stabilizzatori di corrente*, gli stabilizzatori in serie al circuito e *stabilizzatori di tensione*, quelli disposti in parallelo.

S. DELLA FREQUENZA. a) *GENERALITÀ.* La frequenza generata da un generatore elettronico, è funzione delle costanti che compongono il circuito oscillatorio da cui la frequenza generata dipende. Essendo i valori dell'induttanza L e della capacità C che compaiono nel circuito, legati alle dimensioni geometriche delle bobine e dei condensatori, è evidente che eventuali deformazioni meccaniche, determinate da cause periodiche o accidentali, da variazioni di temperatura, ecc. si tradurranno in variazioni nel valore della frequenza delle oscillazioni generate. Inoltre, la CONDIZIONE DI AUTOECCITAZIONE (v.) impone che le impedenze che costituiscono i carichi anodico e di griglia del tubo generatore, siano reattivi di uguale segno, pur non essendo uguali in valore, ossia, dovrà esistere un certo angolo di fase fra la tensione prelevata dal circuito anodico e applicata

alla griglia e la corrente che scorre nella bobina del circuito oscillatorio. Di conseguenza, la pulsazione ω delle oscillazioni generate sarà diversa dalla pulsazione ω_r del circuito oscillatorio.

Si consideri ora la fig. 1. In a) sono rappresentate tre curve di risonanza: 1, 2 e 3, corrispondenti a un fattore di merito Q del circuito oscillatorio, infinito (caso puramente teorico), medio e basso. In b)

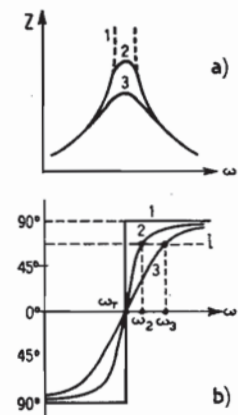


Fig. 1 - Curve di risonanza in corrispondenza di diversi fattori di merito: a) infinito (caso teorico); b) medio; c) basso.

sono invece rappresentati i corrispondenti andamenti degli angoli di fase, sempre in funzione della pulsazione. Come ben si vede, più il Q è elevato, minore è lo spostamento di pulsazione (e, quindi, di frequenza) richiesto per raggiungere un determinato valore della fase. Per esempio, sia necessario, affinché l'autoeccitazione abbia luogo, che la fase sia quella definita dalla retta l , tratteggiata in figura (il valore dello sfasamento è esagerato nel disegno, per maggiore evidenza). Come si vede,

se il Q del circuito è quello relativo alla curva 2, la variazione di pulsazione corrispondente, sarà $\omega_2 - \omega_r$, mentre, se il Q è quello relativo alla curva 3, la variazione sarà: $\omega_3 - \omega_r > \omega_2 - \omega_r$.

Poiché un assorbimento di energia da parte di un qualsiasi sistema utilizzatore ha, come conseguenza, un appiattimento della curva di risonanza e, di qui, una diminuzione del Q , essendo la pulsazione delle oscillazioni generate leggermente differente dalla pulsazione ω_r , una variazione del carico, dovuta a una causa qualsiasi, determinerà una variazione nel valore del Q , quindi della fase e, conseguentemente, nel valore della pulsazione caratterizzante le oscillazioni generate. Ecco allora che, se il Q è molto elevato, alla variazione di fase che segue a una variazione di carico e quindi di Q , corrisponderà una variazione minore di ω che non in corrispondenza di bassi valori del Q .

In base a quanto abbiamo detto, per ottenere una elevata stabilità di frequenza, sarà allora necessario:

- 1) usare circuiti i cui componenti siano minimamente influenzati dalle condizioni ambiente, usando eventualmente disposizioni termostatiche;
- 2) impiegare circuiti oscillatori caratterizzati da Q assai elevato;
- 3) prelevare, per l'utilizzazione, un minimo ammontare di energia, disponendo fra il generatore e l'utilizzatore, uno o più stadi separatori.

Per la stabilizzazione di frequenza si usano stabilizzatori *piezoelettrici*, *elettromeccanici* (*diapason*) e *magnetostrittivi*, ai quali accenneremo separatamente.

b) *STABILIZZAZIONE MEDIANTE LAMINA DI QUARZO PIEZOELETTRICO.* Come è noto (v. le voci PIEZOELETTRICO, EFFETTO — e QUARZO), in una lamina di quarzo piezoelettrico, si manifestano cariche elettriche opposte, su due opposte facce, quando essa viene sollecitata meccanicamente, mediante deformazione. Invertendo il senso della sollecitazione meccanica, si inverte la polarità delle cariche. Inoltre, l'entità di queste è proporzionale all'entità della deformazione. Se la sollecitazione della lamina è alternativa, ossia, se la lamina viene fatta « vibrare », le vibrazioni meccaniche si traducono in oscillazioni elettriche. Poiché la lamina è un sistema meccanico, dotato di una certa massa m e di una certa cedevolezza c , essa sarà caratterizzata da una reattanza meccanica di massa ωm , essendo ω la pulsazione delle oscillazioni, e da una reattanza meccanica di cedevolezza $-1/\omega c$. La reattanza complessiva, sarà data dalla

somma algebrica delle due reattanze singole e, in corrispondenza dell'uguaglianza:

$$[I] \quad \omega m - \frac{I}{\omega c} = 0,$$

ammettendo gli attriti inferiori in valore alla resistenza meccanica critica, il sistema entrerà in oscillazione; l'ampiezza delle oscillazioni, che saranno libere e non più forzate, raggiungerà allora il suo massimo valore. In corrispondenza della massima ampiezza raggiunta dalle oscillazioni meccaniche, massima sarà pure l'ampiezza delle oscillazioni della f.e.m. oscillante sulle due facce opposte. Poichè l'effetto piezoelettrico è reversibile, facendo correre una corrente oscillante nella lamina, questa entrerà in oscillazione e l'ampiezza delle oscillazioni sarà massima allorchè la ω della corrente in gioco coinciderà con quella definita dalla [I]. È quindi evidente che, la nostra lamina sarà equivalente al circuito elettrico illustrato in fig. 2 a), dove L è un'induttanza pura, il cui valore (a parte un conveniente equivalente elettromeccanico k , dipendente dalle unità impiegate) è espresso dallo stesso numero che misura la m ; C è una capacità, il cui valore, a parte il solito k , è espresso dallo stesso numero che misura la c . La R è l'elemento dissipativo

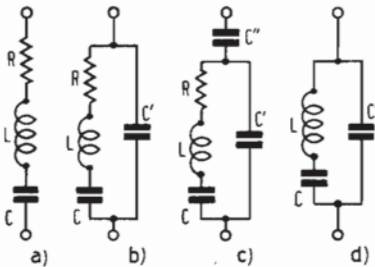


Fig. 2 - Circuiti equivalenti a una lamina piezoelettrica.

elettrico, corrispondente alla resistenza meccanica r , conseguenza dell'attrito. È questo uno degli esempi più convincenti, che permette di porre in particolare rilievo il parallelismo esistente fra fenomeni meccanici e fenomeni elettrici e che rivela il carattere « inerziale » dell'induttanza e il carattere « elastico » della capacità. Il carattere dissipativo della resistenza è evidente anche senza affiancare questa all'attrito.

Nei montaggi pratici, la lamina di quarzo viene per lo più utilizzata interponendola fra due elettrodi piani che ne costituiscono pure il sostegno. Avremo allora, dal punto di vista elettrico, che dovrà essere aggiunta, nel circuito equivalente, la capacità in parallelo cor-

rispondente, che indicheremo con C' , come è indicato in fig. 1 b). Se poi la lamina appoggia sull'elettrodo inferiore ed è separata da quello superiore da un cuscinetto d'aria, sarà pure necessario tener conto della capacità in serie corrispondente, indicata in fig. 2 c), con C'' . Per semplicità, noi prescindiamo sia dalla C'' sia dalla R e considereremo il circuito equivalente semplificato di fig. 2 d). Potremo così considerare l'impedenza Z del sistema, ridotta alla semplice reattanza X . Le reattanze delle due maglie, saranno evidentemente:

$$X' = \omega L - \frac{I}{\omega C},$$

$$X'' = - \frac{I}{\omega C'},$$

per cui, la reattanza risultante, sarà:

$$X = \frac{X' X''}{X' + X''},$$

$$X = \frac{- \left(\omega L - \frac{I}{\omega C} \right) \frac{I}{\omega C'}}{\omega L - \frac{I}{\omega C} - \frac{I}{\omega C'}} = \frac{I - \omega^2 L C}{\omega^3 L C C' - \omega C' - \omega C},$$

$$[2] \quad X = \frac{I}{\omega C'} \frac{I - \omega^2 L C}{-I + \omega^2 L C - \frac{C}{C'}}.$$

Osservando ora il circuito equivalente di fig. 2 d), si nota subito come esso comprenda il circuito a risonanza in serie, costituito dall'elemento induttivo L e dall'elemento capacitivo C e dal circuito a risonanza in parallelo, costituito dall'elemento induttivo L e dall'elemento capacitivo C_1 , determinato dalla disposizione in serie delle due capacità C e C' . Avremo:

$$[3] \quad C_1 = \frac{C C'}{C + C'}.$$

Il nostro sistema sarà quindi caratterizzato da due diverse pulsazioni di risonanza: quella di « risonanza in serie », che indicheremo con ω_0 e che coinciderà con la ω definita dalla [I], chiamata *pulsazione propria della lamina* e quella di « risonanza in parallelo », che indicheremo con ω_1 . Essendo evidentemente:

$$C > C_1,$$

sarà, di conseguenza:

$$\omega_0 < \omega_1.$$

Utilizzando una notissima formula, avremo:

$$[4] \quad \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$[5] \quad \omega_1 = \frac{1}{\sqrt{LC_1}}$$

Dalla [5], tenendo conto della [3], otterremo:

$$[6] \quad \omega_1 = \frac{1}{\sqrt{L \frac{CC'}{C+C'}}}$$

Dalla [4] e dalla [6], si ha:

$$[7] \quad 1 - \omega_0^2 LC = 0,$$

$$[8] \quad -1 + \omega_1^2 LC - \frac{C}{C_1} = 0.$$

Sostituendo nella [2] i valori ottenuti, si trova, come del resto è evidente, che la X è infinita per $\omega = \omega_1$, mentre è nulla per $\omega = \omega_0$. Graficamente, avremo i diagrammi tracciati in fig. 3. La curva tratteggiata è la curva di reattanza (in funzione della pulsazione), relativa alla capacità C' , mentre la curva punto linea è la curva di reattanza relativa al circuito a elementi in serie LC . La curva risultante è, invece, quella a tratto continuo e suddivisa in due rami. Si vede subito come, per frequenze basse, la reattanza sia negativa, si annulla per $\omega = \omega_0$ e divenga infinita per $\omega = \omega_1$, essendo positiva per $\omega_0 < \omega < \omega_1$ e negativa per $\omega > \omega_1$. Concludendo, la reattanza sarà positiva solamente per ω compreso fra le due pulsazioni ω_0 e ω_1 .

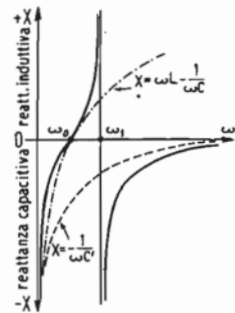


Fig. 3 - Diagrammi della reattanza in funzione della pulsazione, relativi a una lamina piezoelettrica.

Si consideri ora una lamina di quarzo con supporto relativo, inserita nel circuito generatore, come in fig. 4 a), mentre, in fig. 4 b) è il circuito equivalente, tracciato in base a quanto precedentemente abbiamo detto. Negli schemi di figura, per semplicità, abbiamo ommesso le sorgenti di alimentazione che non hanno importanza alcuna in uno studio dinamico. L'accoppiamento reattivo fra circuito anodico e circuito di griglia che, come è noto, è indispensabile al conseguimento della autoeccitazione, avviene attraverso la capacità anodo-griglia (C_{ag}) messa in evidenza in figura 4 b). In sostanza, si tratta di un cir-

cuito generatore Armstrong in cui il circuito oscillatorio di griglia è sostituito dalla lamina piezoelettrica. Poichè, affinché vi sia autoeccitazione, ossia, affinché vi sia trasferimento di energia dal circuito anodico al circuito di griglia, il carico anodico dovrà essere caratte-

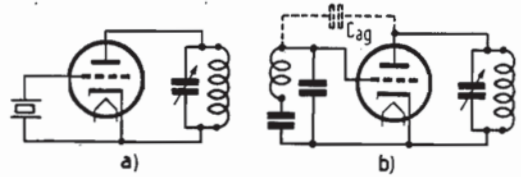


Fig. 4 - Utilizzazione di una lamina piezoelettrica stabilizzatrice, in un generatore termoelettronico, fra griglia e catodo: a) circuito reale; b) circuito equivalente.

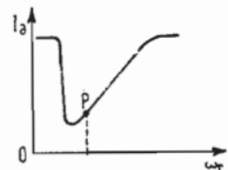
rizzato da reattanza positiva (induttiva), il circuito oscillatorio dovrà essere accordato su una pulsazione leggermente superiore a quella delle oscillazioni in gioco. Pure positiva dovrà essere la reattanza del sistema quarzo-supporto, dovendo essere essa concorde in segno, con la reattanza del carico anodico (che è positiva) e contraria a quella che collega la griglia all'anodo (che è invece negativa). Di conseguenza, la pulsazione di funzionamento ω sarà compresa fra la ω_0 e la ω_1 . Concludendo, indicando con ω_r la pulsazione di risonanza del circuito oscillatorio anodico, avremo:

$$[9] \quad \omega_0 < \omega < \omega_1,$$

$$\omega < \omega_r.$$

Il diagramma relativo alla variazione di corrente anodica in funzione della pulsazione ω_r , sarà quello rappresentato in fig. 5. Per valori elevati della capacità, essendo il carico anodico capacitivo, non si avrà autoeccitazione. Appena ω_0 supererà ω_r per diminuzione di capacità e la reattanza del carico anodico sarà sufficientemente induttiva da permettere trasferimento di energia dal circuito anodico al circuito di griglia, si avrà autoeccitazione e la corrente diminuirà bruscamente per poi salire di nuovo, ma più dol-

Fig. 5 - Diagramma relativo alla variazione della corrente anodica in funzione della pulsazione, riferito al circuito di fig. 4.



cemente poichè continuando a diminuire la capacità, l'ampiezza delle oscillazioni generate decrescerà a causa della diminuzione in valore dell'impedenza Z del carico, nei confronti della resistenza differenziale interna ρ

del tubo. Quanto ora abbiamo detto, vale pure per il caso in cui la lamina piezoelettrica sia inserita fra anodo e catodo, anzichè fra griglia e catodo.

Si considerino ora, il circuito di fig. 6 a) e il corrispondente circuito equivalente di figura 6 b). In questo caso, la lamina piezo-

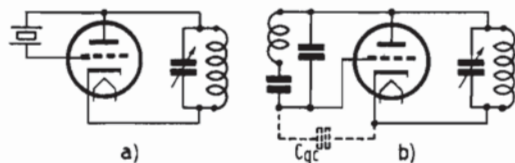


Fig. 6 - Utilizzazione di una lamina piezoelettrica stabilizzatrice, in un generatore termoelettronico, fra griglia e anodo: a) circuito reale; b) circuito equivalente.

elettrica è inserita fra griglia e anodo. La capacità C_{ag} verrà conglobata nella capacità C' del supporto, mentre bisognerà tener conto della capacità griglia-catodo C_{gc} . Essendo, in questo caso, capacitiva la reattanza fra griglia e catodo, altrettanto capacitiva dovrà essere la reattanza fra anodo e catodo, per cui il circuito oscillatorio dovrà essere accordato su una pulsazione ω_r , leggermente inferiore alla ω . Anche in questo caso, il sistema lamina-supporto, dovrà essere caratterizzato da reattanza positiva. Analogamente alle [9], avremo allora:

$$[10] \quad \begin{aligned} \omega_0 &< \omega < \omega_1, \\ \omega &> \omega_r. \end{aligned}$$

Il confronto fra le [9] e le [10] è interessante.

L'andamento della corrente anodica in funzione della ω_r , sarà quello tracciato in fig. 7, evidentemente simmetrico al primo, in quanto, in questo caso, l'autoeccitazione si ha al di sopra di un certo valore della capacità del circuito oscillatorio. Sia in fig. 5 sia in fi-

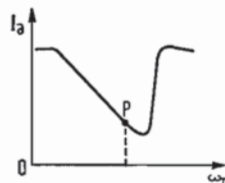


Fig. 7 - Diagramma relativo alla variazione della corrente anodica in funzione della pulsazione, riferito al circuito di fig. 6.

gura 7, abbiamo indicato un punto P. È questo il punto dove è consigliabile lavorare, per avere la massima stabilità di frequenza, pur senza una eccessiva diminuzione nell'ampiezza delle oscillazioni generate. Ecco allora che un generatore del tipo di fig. 4 sarà stabile quando la pulsazione di risonanza ω_r del circuito anodico sarà leggermente superiore a quella corrispondente alla minima corrente anodica, mentre un generatore del

tipo di fig. 6, sarà stabile quando la ω_r sarà leggermente inferiore a quella corrispondente alla minima corrente anodica.

In pratica, essendo la ω_0 assai prossima alla ω_1 (infatti, poichè è assai lieve la differenza fra la C e la C' di fig. 2, la differenza sarà dell'ordine di 2 unità ‰) ed essendo il decremento delle lamine assai piccolo (per cui un piccolissimo apporto di energia sarà sufficiente a mantenere le oscillazioni), ω differirà assai poco da ω_r . Potremo allora scrivere:

$$\omega_0 \approx \omega \approx \omega_1 \approx \omega_r.$$

Ricordiamo inoltre, che il Q di un buon circuito oscillatorio RLC non caricato, è dell'ordine del centinaio. Quello relativo a un quarzo piezoelettrico è per lo più superiore a 20.000 e, in particolari condizioni di montaggio (nel vuoto), può anche salire ad alcune centinaia di migliaia.

I valori delle grandezze RLC che compaiono nei circuiti equivalenti di fig. 3, sono strettamente legati al taglio secondo cui la lamina è stata ricavata dal cristallo, al carattere delle vibrazioni di cui essa è sede e alle dimensioni geometriche della medesima; da queste ultime, dipende pure il valore di C' . Nella TABELLA XIII (Terman), sono riportati alcuni valori numerici, relativi a una lamina di quarzo.

TABELLA XIII - ALCUNI VALORI NUMERICI RELATIVI A UNA LAMINA DI QUARZO PIEZOELETTRICO (Terman).

Dimensioni geometriche della lamina	Valori elettrici
Larghezza 2,75 cm	L 3,3 H
Lunghezza 3,33 cm	C 0,042 pF
Spessore 0,636 cm	C' 5,8 pF
Frequenza di risonanza 430 kHz	$Q \approx 23.000$

Per ulteriori notizie, come già in precedenza abbiamo detto, v. anche le voci PIEZOELETTRICO, EFFETTO — e QUARZO.

c) **STABILIZZAZIONE A DIAPASON.** È un sistema elettromeccanico di stabilizzazione che può venire utilizzato in generatori di frequenza dell'ordine del centinaio o del migliaio di [Hz]. Le vibrazioni meccaniche di un diapason vengono tradotte in oscillazioni elettriche, utilizzando elettromagneti a magneti permanenti con i poli affacciati ai rebbi di un diapason. Le vibrazioni di questo hanno, come conseguenza, variazioni nel valore della

riluttanza del circuito magnetico concatenato con l'avvolgimento. Il fenomeno è reversibile, quindi, oscillazioni elettriche potranno tradursi in vibrazioni meccaniche del diapason. In fig. 8 è rappresentato il circuito di principio di un generatore stabilizzato a diapason, la cui semplicità è tale da non richiedere ulteriori spiegazioni. Si usa il controllo a diapason in generatori campione e affinché la frequenza propria del diapason non vari nel tempo, è necessario che questo sia mantenuto in ambiente termostatico e a pressione costante. Il coefficiente meccanico di risonanza del diapason è assai elevato: di qui deriva l'ottima stabilità dei generatori stabilizzati su questo principio.

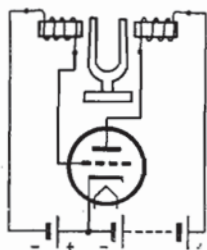


FIG. 8 - Circuito di principio di un generatore stabilizzato a diapason.

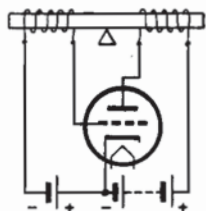


FIG. 9 - Circuito di principio di un generatore stabilizzato magnetostrittivamente.

d) **STABILIZZAZIONE MAGNETOSTRITTIVA.** La stabilizzazione magnetostrittiva si può impiegare per frequenze comprese fra 1 e 100 kHz e sfrutta il fenomeno della MAGNETOSTRIZIONE (*v.*), fenomeno relativo a deformazione meccanica di una sbarra ferromagnetica, soggetta a campo magnetico variabile e, reversibilmente, a generazione di f.e.m. indotte in avvolgimenti che attorniano la sbarra, quando questa viene deformata. Il coefficiente di risonanza del sistema è particolarmente elevato, per cui di qui deriva la possibilità di ottenere generatori particolarmente stabili, basati sul circuito base assai semplice, schematizzato in fig. 9.

S. DELLA TENSIONE. Per evitare che la tensione ai terminali di un carico qualsiasi sia soggetta a sbalzi sensibili, determinati da variazioni normali o accidentali dell'impedenza del carico stesso o in punti della linea di alimentazione esterni a questo, si ricorre a sistemi stabilizzatori basati su differenti principi. Accenneremo brevemente ai principali, osservando che, gli stabilizzatori da collegarsi in serie al circuito stabilizzato, vengono anche chiamati *stabilizzatori della corrente*. Per quanto riguarda gli stabilizzatori con organi in movimento, *v.* REGOLAZIONE AUTOMATICA DELLA TENSIONE.

a) **STABILIZZATORI A SCARICA (STABILIZZAZIONE A TENSIONE).** Sono basati sul fatto che la c.d.p. ai capi di un tubo a gas rimane costante, in corrispondenza di valori non troppo alti della corrente in esso. Il circuito tipo di utilizzazione di un tubo a gas per la stabilizzazione della tensione, è schematizzato in figura 1. Come si vede, il tubo a gas *T* è collegato in serie con il resistore limitatore *R* e la tensione regolata viene prelevata in parallelo al tubo stesso. Affinchè la regolazione possa aver luogo, è necessario che ai terminali di *T* si abbia sempre una d.d.p. sufficiente al mantenimento della scarica (-70 V). Affinchè il funzionamento sia regolare, è necessario che la corrente nel tubo sia di almeno $5 \div 10$ mA.

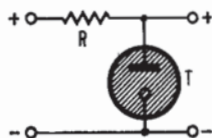


FIG. 1 - Circuito di utilizzazione di un tubo stabilizzatore.

I tubi fabbricati appositamente per funzionare come stabilizzatori, sono generalmente costituiti da più elementi disposti in serie e vengono montati secondo lo schema di principio di fig. 2. Questi tubi a elementi in serie, prendono il nome di *potenziometri stabilizzatori a scarica* o, anche, di *partitori luminescenti di tensione*. I vari elettrodi sono di ferro rivestito da materiale speciale (su cui le Case costruttrici mantengono il segreto) e il gas è il neon, accompagnato da altri gas nobili in piccolissime percentuali, alla pressione di poche decine di millimetri di mercurio. Per quanto riguarda il meccanismo della scarica, *v.* SCA-

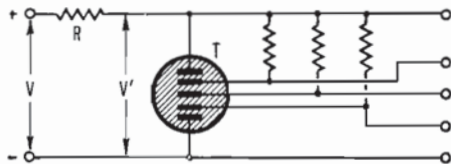


FIG. 2 - Circuito di utilizzazione di un tubo stabilizzatore a più sezioni.

RICA IN UN GAS RAREFATTO. Indicando con *V* la tensione di alimentazione e con *V'* la tensione agli elettrodi estremi del tubo, il partitore, in assenza di carico (a vuoto), è sede della corrente di intensità:

$$[I] \quad I = \frac{V - V'}{R},$$

ossia, della corrente nel resistore *R*, calcolata in funzione della c.d.p. $V - V'$ che in esso si verifica. La minima tensione parziale, prelevata a due elettrodi contigui è, per quanto abbiamo detto, di 70 V. Se, fra due elettrodi qualsiasi, viene collegato un carico di utiliz-

zazione, si da assorbire una corrente di intensità I_n , la corrente trasversale nel tubo, nel tratto compreso fra gli elettrodi interessati, si riduce automaticamente, al valore $I - I_n$, riprendendo immediatamente il valore I , quando il carico viene staccato, per cui è evidente come il tubo sia in ogni istante sede della corrente fornita dalla sorgente e non utilizzata: di qui la azione regolatrice. Nel tubo stabilizzatore, l'intensità della corrente trasversale non deve discendere al di sotto di un valore minimo, corrispondente a circa un terzo dell'intensità utile e, in ogni caso, non deve mai essere inferiore a 5 mA, per evitare l'interruzione della scarica e, di conseguenza, dell'azione stabilizzatrice. Nei calcoli pratici, si parte dalla [1] applicandola due volte, in corrispondenza dei due limiti della massima variazione ammessa. Dalla curva caratteristica del tubo stabilizzatore, si deducono i valori I_{max} e I_{min} della corrente, in funzione delle variazioni massime ammesse, per la tensione di alimentazione $+ \Delta V$ e $- \Delta V$. Se $+ \Delta V'$ e $- \Delta V'$ sono le variazioni ammissibili della tensione stabilizzata, in base alla [1], potremo scrivere le due equazioni limiti:

$$[2] \begin{cases} V + \Delta V = R I_{max} + V' + \Delta V' \\ V - \Delta V = R I_{min} + V' - \Delta V' \end{cases}$$

Risolvendo il sistema [2] rispetto a R , si ottiene il valore da assegnare al resistore stabilizzatore. Se, oltre a R vi sono altri elementi dissipativi, non esclusa una eventuale resistenza interna non trascurabile della sorgente, è necessario tenerne conto sostituendo a R , il valore somma corrispondente.

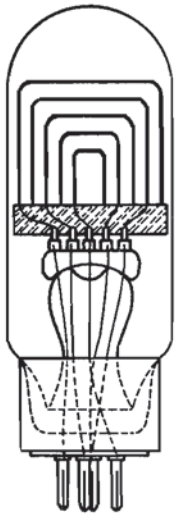


FIG. 3 - Vista in sezione del tubo stabilizzatore « STV 280/40 stabilivolt ».

colato pure per mezzo della formula empirica seguente:

$$R = 1000 \frac{V - V'}{I}$$

essendo V e V' , rispettivamente, la tensione

della sorgente e la tensione ai terminali del tubo in [V], e I la massima corrente nel tubo, in [mA]. K sarà così in ohm. La tensione V dovrà superare del 40÷50% il valore V' e la c.d.p. in R rappresenterà la differenza fra i due valori. Il valore V' , così come il valore I e i valori delle tensioni e delle correnti parziali, vengono forniti dalla Casa costruttrice.

b) **STABILIZZATORI ELETTRONICI.** Possono venire utilizzati in corrispondenza di valori più alti della corrente e della tensione, che non i tubi a gas precedentemente incontrati. Il circuito di uno stabilizzatore elettronico è schematizzato in fig. 4. Il tubo T_1 è un triodo regolatore, che funziona come un resistore variabile in serie. Sarà quindi di tipo adeguato alla corrente in gioco e, se questa è elevata, si potranno utilizzare più tubi in parallelo. T_2 è invece un pentodo ad amplificazione elevata, la cui corrente anodica scorre attraverso il resistore R . Poiché la c.d.p. in questo viene applicata alla griglia di T_1 , è evidente che la resistenza di questo tubo dipenderà dal valore di detta corrente e, quindi, dal potenziale base di griglia di T_2 . Essendo poi questo dipendente dalla tensione di uscita del sistema, come dallo schema è evidente, è chiaro il funzionamento complessivo del sistema regolatore. Infatti, un aumento della tensione determina un aumento nel valore della polarizzazione (positiva) di griglia del tubo T_2 , la cui corrente aumenterà. Aumenterà pure la corrente in R e la c.d.p. in esso, con conseguente aumento della tensione (negativa) di polarizzazione, che causerà, a sua volta, un aumento della resistenza di T_1 e quindi della c.d.d. in esso e, di qui, una diminuzione nel valore delle tensioni di uscita.

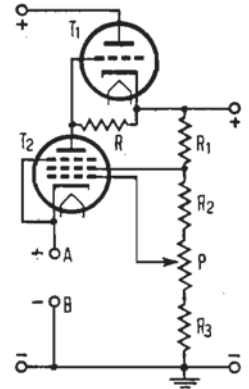


FIG. 4 - Schema di principio del circuito di uno stabilizzatore elettronico di tensione.

Il resistore R è dell'ordine di 0,5 MΩ, mentre R_1 , R_2 e R_3 sono dell'ordine di 10.000, 20.000 e 5000 Ω, rispettivamente. Il potenziometro P (10.000 Ω) permette di scegliere il giusto punto di funzionamento del tubo T_2 . Fra A e B deve essere inserita una batteria di polarizzazione di 45÷90 V, che garantisca di mantenere perfettamente costante la componente fissa del potenziale base di griglia, con conseguente particolare sicurezza di funzionamento. Al posto della batteria può ve-

...

nire pure impiegato un tubo al neon (senza resistore di caduta, inserito). I valori da noi dati per i resistori e i tubi impiegati, si riferiscono ai correnti alimentatori richiesti per le normali apparecchiature radioelettriche ed elettroacustiche.

c) **STABILIZZAZIONE CON REGOLATORI A FERRO SATURO.** È basata sullo schema di principio di fig. 5 e agisce sulla corrente alternata. V_A è la tensione da stabilizzare e V_B la tensione stabilizzata, T un trasformatore con nucleo a traferro le cui tensioni, primaria e secondaria, sono V_p e V_s , mentre V_D è la

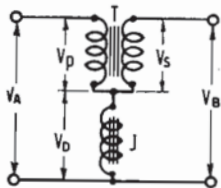


FIG. 5 - Schema di principio del circuito di uno stabilizzatore di tensione a ferro saturo.

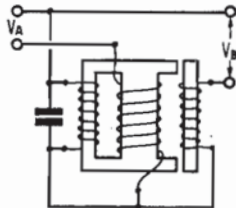


FIG. 6 - Schema di uno stabilizzatore di tensione a ferro saturo.

c.d.p. ai terminali dell'impedenza J a nucleo senza traferro. La presenza del traferro nel trasformatore evita la saturazione magnetica del nucleo, contrariamente a quanto si verifica nell'impedenza che funziona a ferro saturo. Simbolicamente, potremo scrivere:

$$V_A = V_p + V_D.$$

Se ora V_A varia di ΔV_A , avremo le corrispondenti variazioni ΔV_p e ΔV_D di V_p e V_D , ossia:

$$\Delta V_A = \Delta V_p + \Delta V_D.$$

Poichè la variazione di corrente che deriva dalla variazione ΔV_A tende a essere più energica nell'avvolgimento dell'impedenza a ferro saturo che non nel primario del trasformatore, avremo:

$$\Delta V_p < \Delta V_D.$$

Se il rapporto di trasformazione di T è dato da:

$$[I] \quad \frac{n_s}{n_p} = \frac{\Delta V_D}{\Delta V_p},$$

avremo:

$$\frac{\Delta V_s}{\Delta V_p} = \frac{n_s}{n_p},$$

$$\Delta V_s = \frac{n_s}{n_p} \Delta V_p,$$

da cui, tenendo conto della [I]:

$$\Delta V_s = \frac{\Delta V_D}{\Delta V_p} \Delta V_p,$$

$$\Delta V_s = \Delta V_D.$$

Se poi, il senso dell'avvolgimento secondario di T è tale per cui sia:

$$\Delta V = - \Delta V_D.$$

le due variazioni si elideranno a vicenda e la tensione risulterà stabilizzata.

In fig. 6 è schematizzato uno stabilizzatore di tensione a ferro saturo nell'aspetto che può assumere in una realizzazione pratica.

In fig. 7 è rappresentato uno stabilizzatore di tensione a ferro saturo, di produzione Kurtis, nel suo aspetto esteriore. Un originale regolatore di tensione a ferro saturo, utilizzando pure un amplificatore termoelettronico, è schematizzato in fig. 8. Il suo principio di funzionamento si basa sull'uso di una rete di induttori di cui uno è variabile, e il suo valore è regolato mediante magnetizzazione in corrente continua. Questa è fornita da un amplificatore a tubi termoelettronici che, a sua volta, è comandato da una rete elettrica con un elemento sensibile che rivela e segnala la differenza tra la tensione di uscita esistente e quella desiderata. Dall'esame dello stenogramma di fig. 8, risulta che la tensione che si misura ai capi dei terminali di uscita di-

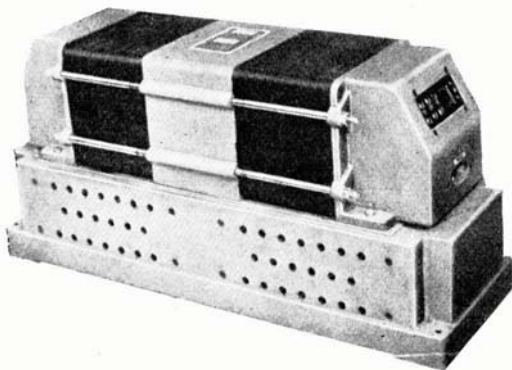


FIG. 7 - Stabilizzatore a ferro saturo di produzione «Kurtis».

pende: dalla tensione di linea applicata, dal rapporto di trasformazione dell'autotrasformatore di entrata e dalla reattanza in c.a. del reattore saturabile. Se si verifica, per esempio, una diminuzione della tensione di uscita, l'elemento sensibile comanderà l'amplificatore in modo da richiamare una maggiore

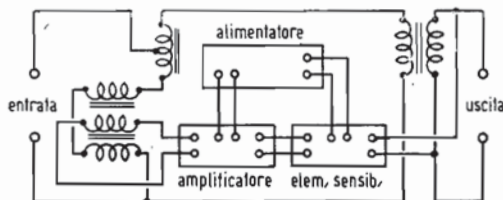


FIG. 8 - Stenogramma di uno stabilizzatore termoelettronico a ferro saturo, di produzione «Kurtis».

corrente attraverso l'avvolgimento in c.c. del reattore saturabile; la reattanza in c.a. di quest'ultimo si abbasserà e, di conseguenza, all'autotrasformatore di entrata verrà applicata una tensione più elevata e di valore tale da correggere la diminuzione della tensione

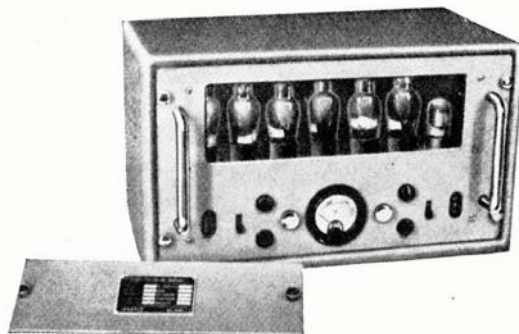


Fig. 9 - Aspetto esteriore dello stabilizzatore di cui alla fig. 8.

di uscita e mantenerla entro i limiti del $\pm 0,5\%$. In fig. 9 è illustrato lo stabilizzatore di cui allo stenogramma di fig. 8.

Si tenga presente che gli stabilizzatori a ferro saturo, possono provocare la deformazione dell'onda della tensione di alimentazione, ciò che può indurre in errore nel caso di misure elettriche.

STADI, RADIORICEVITORE A — ACCORDATI. È un radiorecettore del tipo non a cambiamento di frequenza, con almeno uno stadio amplificatore sintonizzato a R F.

STADIO. Si chiama correntemente *stadio* l'insieme di un tubo termoelettronico (o di più tubi in parallelo o in controfase o in semicontrofase) e dei circuiti relativi di ingresso e di uscita. Avremo allora stadi *amplificatori, generatori, rivelatori, moltiplicatori, piloti, separatori, modulatori, modulati*, ecc. a seconda delle mansioni che vengono affidate al tubo o ai tubi che dello stadio fanno parte. || **S. BILANCIATO.** Sinonimo di *stadio controfase*: v. CONTROFASE, COLLEGAMENTO DI TUBI TERMOELETTRONICI IN —.

STAGNO [chimica, metallurgia]. Fu uno dei primi metalli conosciuti dall'uomo. Non è molto diffuso sulla crosta terrestre. È di color bianco argenteo, tendente al cenere. Piegando una verga di stagno si ode un rumore particolare (grido dello stagno) causato dallo scorrimento delle particelle cristalline. Lo stagno (Sn) esiste in diverse modificazioni cristalline. È inalterabile all'aria a temperatura ordinaria. In radiotecnica lo stagno è usatissimo nell'esecuzione delle saldature (v. SALDATURA.) Lo stagno presenta le caratteristiche fisiche riportate in TABELLA XIV.

TABELLA XIV - PROPRIETÀ DELLO STAGNO.

Peso atomico	118,7
Peso specifico [g/cm ³]	7,28
Calore specifico medio [Cal/kg] { tra 0 e 100 °C	0,057
{ fuso a 232 °C	0,061
Calore di fusione [Cal/kg]	14
Temperatura di fusione e solidificazione a pressione ordinaria [°C].....	231,9
Coefficiente di dilatazione termica lineare, valore medio tra 10 e 100 °C	26 · 10 ⁻⁶
Conduttività termica a temperatura ordinaria [Cal/h m °C]	55
Conduttività elettrica a 20 °C [MS/m] o [m/Ωmm ²]	9,1 ÷ 8,32
Conduttività elettrica rispetto al rame campione internazionale in %	15,7 ÷ 14,35
Resistività elettrica a 20 °C [μΩm] o [Ωmm ² /m]	0,11 ÷ 0,12
Coefficiente di temperatura della resistenza	(4,2 ÷ 4,4) · 10 ⁻³

d) **STABILIZZATORI A FERRO-IDROGENO.** Gli stabilizzatori di questo tipo sono costituiti da vere e proprie lampade formate da un bulbo di vetro contenente un filamento di ferro, immerso in atmosfera di idrogeno. Una lampada di questo tipo è caratterizzata da una curva caratteristica, comprendente un ampio tratto in cui la intensità di corrente è quasi invariabile al variare della tensione. È evidente l'azione stabilizzatrice di un tale sistema, disposto in serie al circuito da stabilizzare.

STABILOVOLT: v. STABILIZZAZIONE DELLA TENSIONE, a).

STAGNOLA [metallurgia]. Stagno laminato in foglio sottilissimo. Viene impiegata nella fabbricazione di condensatori fissi e, talvolta, come schermo elettrostatico, applicata a pannelli costituiti da materiale isolante.

STAMPATI, CIRCUITI — Circuiti i cui collegamenti, anziché essere costituiti da fili conduttori, sono ottenuti mediante riporto di metallo su parti isolanti, mediante spruzzatura. Il sistema dei circuiti stampati, consente un considerevole guadagno di spazio, una diminuzione delle capacità di perdita,

oltre a doti di stabilità, di sicurezza e di celere produzione.

STANDARD TELEVISIVO [trasmissione delle immagini]. Si chiama *standard televisivo* l'insieme delle norme che regolano le caratteristiche di un determinato impianto televisivo, cui devono essere adeguati sia il trasmet-

titore, sia i ricevitori destinati a riceverne le emissioni.

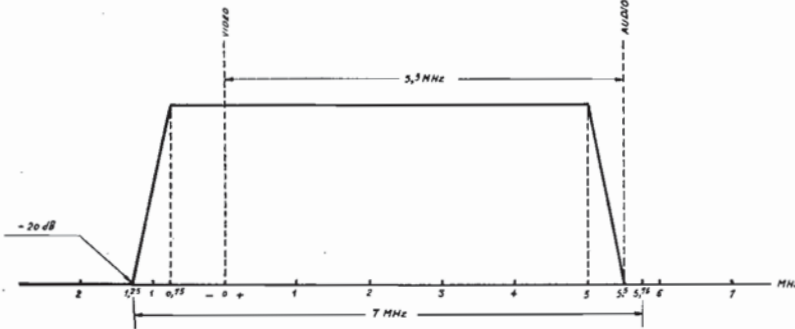


Fig. 1 - Caratteristiche di un radiotrasmettitore televisivo ideale (standard italiano).

titore, sia i ricevitori destinati a riceverne le emissioni.

Dette norme riguardano il sistema di analisi, il rapporto di immagine, il tempo di esplorazione del raggio catodico (fase attiva) e il tempo di ritorno dello stesso (fase

particolare facilità, senza ricorrere a laboriosi sistemi di trasformazione di standard, solamente con l'adozione di uno standard unificato internazionale. Ecco ora i dati relativi allo *standard italiano di televisione* (bianco e nero).

che il vantaggio che deriverebbe da una unificazione mondiale non solo dal punto di vista commerciale ma anche da quello artistico, sarebbe particolarmente grande. Quando la rete dei cavi a elementi coassiali in piccola parte posata e in buona parte da posare, sarà terminata, lo scambio di programmi televisivi fra i vari Paesi potrà essere realizzato con

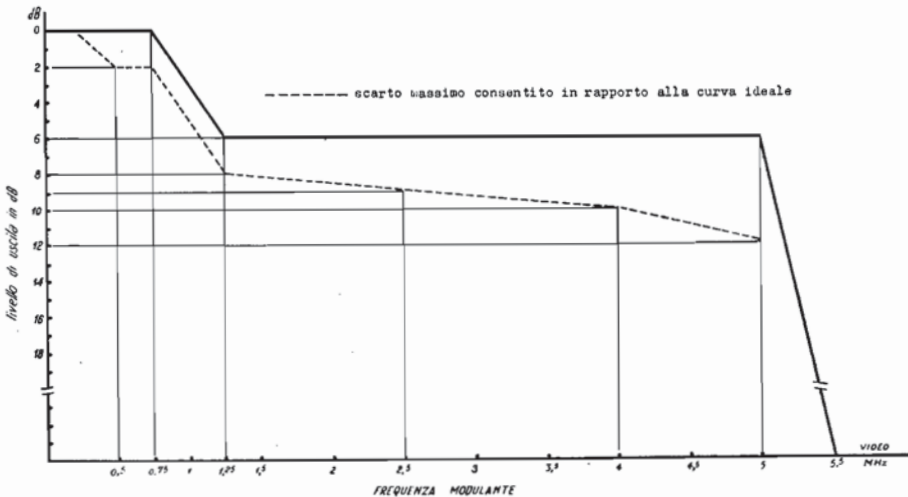


Fig. 2 - Caratteristiche di un trasmettitore, misurate all'uscita di un rivelatore lineare a banda laterale doppia, tolleranze comprese (standard italiano).

inattiva), il numero delle righe di analisi dell'immagine, il numero delle immagini al secondo, la frequenza della portante audio e quella della portante video, la larghezza del canale audio-video e delle singole componenti audio e video, il sistema di modulazione audio (di ampiezza o di frequenza) e il sistema di modulazione video (positiva o negativa), il

1. La larghezza del canale per le trasmissioni radiotelevisive è di 7 MHz.

2. La portante video è situata a 5,5 MHz al disotto del valore della frequenza portante audio.

3. La frequenza portante audio si trova a 0,25 MHz al disotto del limite superiore di frequenza del canale.

4. Le caratteristiche di un trasmettitore ideale tipo sono quelle illustrate in fig. 1.

5. Il numero totale di righe per immagine è di 625 interlacciate $2 \div 1$.

10. Per la modulazione della portante video, si utilizza la modulazione di ampiezza con bande laterali asimmetriche, conformemente alle figure 1 e 2.

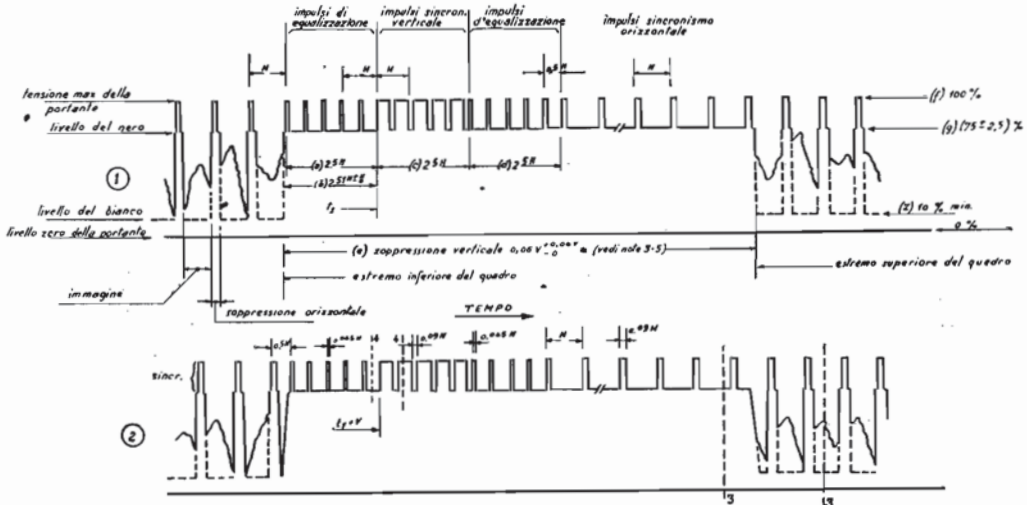


FIG. 3 - Forma dei segnali di sincronismo televisivo dello standard italiano.

6. Il funzionamento del sistema di televisione è indipendente dalla frequenza della rete di alimentazione.

7. La frequenza delle righe è di $15625 \pm 0,1\%$ Hz, corrispondente a una frequenza di trama di 50 oppure 60 Hz, con 525 linee.

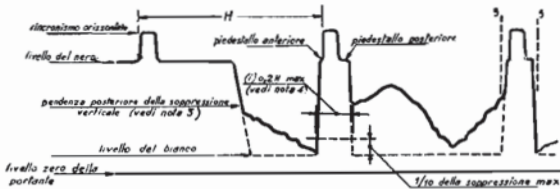
8. Il formato delle immagini è di 4 unità nel senso orizzontale per 3 unità nel senso verticale.

9. Durante i periodi attivi di scansione lo schermo è esplorato orizzontalmente da sinistra a destra e verticalmente dall'alto in basso, con velocità uniforme.

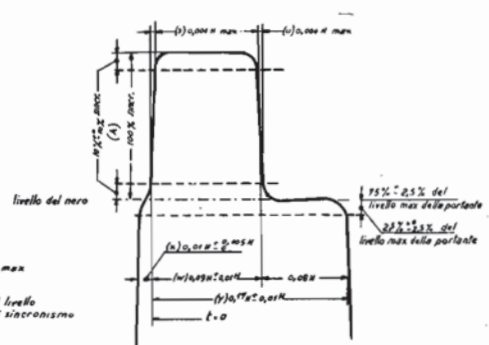
11. Una diminuzione di intensità luminosa della sorgente provoca un aumento della potenza emessa a radiofrequenza (modulazione negativa).

12. Il livello del nero è rappresentato da un livello d'onda portante fissa indipendente dai chiari e scuri dell'immagine: questo livello corrisponde al 75% (con una tolleranza del $\pm 2,50\%$) dell'ampiezza massima della portante.

13. Durante la modulazione del trasmettitore di visione, il livello corrispondente ai massimi dei bianchi non deve scendere al di-

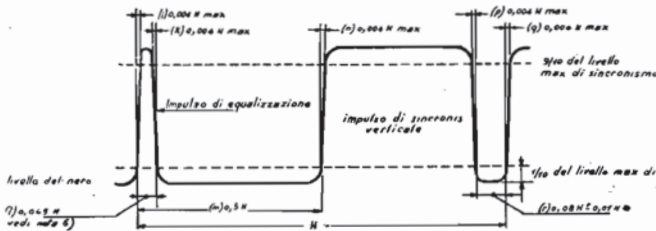


(3) Particolare dell'intervallo 3-3 della parte (2) della fig. 3



(A) Misurato prima della modulazione

(B) Misurato dopo una rivelazione ideale



(4) Particolare dell'intervallo 4-4 della parte (2) della fig. 3

(5) Particolare dell'intervallo 5-5 della parte (2) della fig. 3

FIG. 4 - Particolari della forma dei segnali di sincronismo dello standard televisivo italiano.

sotto del 10% del valore di cresta della portante.

14. I segnali di sincronizzazione hanno la forma illustrata nelle figg. 3 e 4.

15. Per la trasmissione audio, viene utilizzata la modulazione di frequenza con una deviazione di frequenza di ± 50 kHz, corrispondente a una modulazione del 100%.

16. Le tensioni modulatrici del suono hanno una preenfasi la cui caratteristica di ampiezza-frequenza corrisponde alla caratteristica di impedenza-frequenza di un circuito costituito da un resistore e da un reattore in serie, la cui costante di tempo è di 50 microsecondi.

Nelle figg. 3 e 4, H è il tempo fra l'inizio di una riga e quello della successiva, mentre V è il tempo fra l'inizio di una trama e quello della successiva. Il transitorio prima e dopo il segnale di soppressione verticale non deve occupare più di $0,1 H$. La pendenza del fianco anteriore e la pendenza del fianco posteriore dell'impulso di soppressione orizzontale deve essere abbastanza ripido da non alterare i valori massimi e minimi di $x + y$ e i , qualunque sia il contenuto dell'immagine. Le tolleranze date per le dimensioni contrassegnate con asterisco non sono valevoli che per delle variazioni che si producano durante un lungo periodo e non tra una immagine e l'altra. La superficie di un impulso di equalizzazione deve essere da 0,45 a 0,5 volte quella di un impulso di sincronismo orizzontale.

STARK-LO SURDO, EFFETTO —. Consiste in una modificazione nelle righe dello spettro di emissione di un gas, quando questo si trova immerso in un campo elettrico di forte intensità. La modificazione consiste in una scomposizione di ciascuna riga in un certo numero di componenti. La riga, in condizioni normali, è caratterizzata da luce naturale, mentre le componenti dovute all'effetto in oggetto sono caratterizzate da luce polarizzata.

STAT. Prefisso che, anteposto alla denominazione di una unità elettrica o magnetica del sistema definitivo, la trasforma nella corrispondente unità del sistema (C.G.S.)_e. Per esempio, avremo:

I A = $3 \cdot 10^9$ statampere o unità (C.G.S.)_{es} di corrente;

I C = $3 \cdot 10^9$ statcoulomb o unità (C.G.S.)_{es} di carica,

I F = $9 \cdot 10^{11}$ statfarad o unità (C.G.S.)_{es} di capacità.

STATITRONE [fisica]. Generatore di alte tensioni del tipo Van de Graaf; v. MACCHINA ELETTROSTATICA.

STATO. || **S. DI SOTTOTENSIONE**: v. SOTTOTENSIONE e SOVRATENSIONE, STATI DI —. || **S. DI SOVRATENSIONE**: v. SOTTOTENSIONE e SOVRATENSIONE, STATI DI —. || **S. NEUTRO**. È lo stato di un corpo elettricamente scarico.

STATORE [eletrotecnica]. In una macchina elettrica o in un sistema qualsiasi, costituito da due elementi di cui uno fisso e l'altro mobile, la denominazione di *statore* si riferisce alla parte fissa in contrapposizione alla denominazione di *rotore*, con cui si suole indicare la parte mobile, quand'essa è dotata di moto rotatorio.

STAZIONE. Col nome di *stazione* si indica correntemente l'insieme delle apparecchiature tecniche, delle installazioni tecnologiche, comprendendo talvolta anche gli edifici, che costituiscono un impianto radioelettrico. Avremo così stazioni *radiotrasmettenti* e *radioriceventi*, a seconda che l'impianto sia destinato alla trasmissione o alla ricezione di segnali radioelettrici. Le ulteriori suddivisioni sono poi numerosissime e una classificazione dei vari tipi di stazioni radioelettriche è praticamente impossibile, senza seguire un criterio particolare, legato alle necessità di suddivisione. Tuttavia, ecco la suddivisione delle stazioni radioelettriche stabilita dal Regolamento delle Radiocomunicazioni, annesso alla Convenzione Internazionale delle Telecomunicazioni (Atlantic City, 1947), che definisce una stazione come un radiotrasmettitore o un radioricevitore separato, o un complesso di radiotrasmettitori e di radioricevitori, ivi compresi gli accessori necessari per effettuare un determinato servizio di radiocomunicazione. Passando alla classificazione, questa viene effettuata in base al servizio disimpegnato dalle varie stazioni, in modo permanente o temporaneo, partendo da una prima grossolana suddivisione in *stazioni fisse* e in *stazioni mobili*.

a) **STAZIONI FISSE.** Le stazioni fisse, ossia, le stazioni del servizio fisso, vengono così suddivise:

stazioni fisse aeronautiche: stazioni del servizio fisso aeronautico;

stazioni di radiodiffusione: stazioni che disimpegnano servizio di radiodiffusione circolare;

stazioni terrestri: stazioni del servizio mobile, non destinate a essere utilizzate quando sono in movimento;

stazioni costiere: stazioni terrestri del servizio mobile marittimo, che effettuano servizio con le stazioni di nave;

stazioni aeronautiche: stazioni terrestri del servizio mobile aeronautico, che effettuano

servizio con le stazioni di aeronave. In taluni casi, le stazioni aeronautiche possono essere installate a bordo di navi;

stazioni di base: stazioni terrestri del servizio mobile terrestre, che effettuano servizio con stazioni mobili terrestri.

b) *STAZIONI MOBILI*. Le stazioni mobili, ossia, le stazioni destinate al servizio mobile (utilizzazione quando sono in movimento o durante soste in punti non determinati), vengono così suddivise:

stazioni di nave: stazioni del servizio mobile marittimo, installate a bordo di navi non permanentemente amarrate;

stazioni di aeronave: stazioni mobili installate a bordo di un tipo qualunque di aeronave e continuamente sottoposte al controllo dell'uomo;

stazioni mobili terrestri: stazioni mobili del servizio mobile terrestre, suscettibili di spostarsi in superficie, entro i limiti geografici di un Paese o di un continente.

c) *ALTRE STAZIONI*. Inoltre, si hanno le *stazioni di radiorilevamento*; le *stazioni di radionavigazione, terrestri* (da non utilizzarsi in movimento) e *mobili* (da usarsi in movimento oppure in sosta in punti non determinati); *stazioni radiogoniometriche*; *stazioni di radiofaro*, ossia, stazioni di radionavigazione, le cui emissioni sono destinate a dare modo a una stazione mobile di determinare la sua posizione o la sua direzione, rispetto alla posizione del radiofaro; *stazioni di frequenze campione*; *stazioni sperimentali*, non comprendenti le stazioni di amatore e, infine, le *stazioni di amatore o radiantistiche*.

S. AMPLIFICATRICE. È l'insieme delle apparecchiature amplificatrici (talvolta si comprende nella denominazione pure l'edificio) e tecnologiche che costituiscono un centro di amplificazione di una linea telefonica interurbana. Le stazioni amplificatrici sono distribuite, su una determinata linea in cavo, alla distanza di una cinquantina di chilometri l'una dall'altra. || **S. DI CONTROLLO:** v. CONTROLLO INTERNAZIONALE DELLE EMISSIONI. || **S. GENERATRICE.** Data una rete di stazioni collegate, si chiama *stazione generatrice* quella, presso i cui auditori, viene generato il programma comune. || **S. IONOSFERICA:** v. PREVISIONI SULLA PROPAGAZIONE DELLE ONDE HERTZIANE, c).

STEATITE [*mineralogia*]: v. TALCO.

STEINMETZ, FORMULA DI — È una formula empirica che fornisce la potenza dis-

sipata per isteresi magnetica (in watt per chilogrammo) in un materiale ferromagnetico sottoposto a un campo alternativo, con induzione massima B_{\max} in $[\text{Wb}/\text{m}^2]$ e frequenza f in $[\text{Hz}]$:

$$P = C_i B_{\max}^{1,6} \frac{f}{50}$$

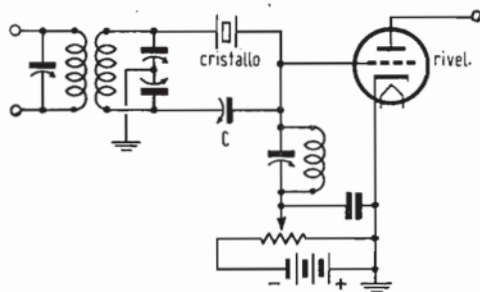
C_i è un coefficiente (di Steinmetz), dipendente dalla qualità del materiale. Si ha, ad esempio:

$C_i = 1,5$ per lamierini di ferro-silicio al 4%;

$C_i = 2,3$ per lamierini normali.

L'esponente che compare nella formula di Steinmetz, alle basse frequenze, è compreso tra 1,6 e 2; nel caso di ferro sottoposto a induzione debolissima, cui corrisponde per la permeabilità il valore della permeabilità iniziale, detto esponente può essere assunto senz'altro uguale a 2. Le perdite di energia dovute alla isteresi, vengono in pratica misurate insieme a quelle dovute alle correnti di Foucault.

STENODO-RADIOSTATO. Radioricevitore a cambiamento di frequenza ultraselettivo. La selettività assai elevata viene ottenuta disponendo sulla mediafrequenza una lamina piezoelettrica di quarzo (v. figura). Poiché la considerevole limitazione nell'ampiezza della



Schema del circuito dello stenodo-radiostato.

banda passante determina una particolare attenuazione delle note alte, è necessario disporre sull'audiofrequenza, un conveniente filtro passa-alto. Mentre la risonanza in serie della lamina viene sfruttata per il trasferimento, la risonanza in parallelo, regolabile per mezzo del condensatore C , permette di portare la frequenza di risonanza in coincidenza di eventuali fischi di interferenza, si da attenuarli fortemente, a causa della elevata impedenza che i circuiti a risonanza in parallelo presentano appunto in corrispondenza della relativa frequenza di risonanza;

v. FILTRO ELETTRICO, i). Il circuito di figura è dovuto a Robinson.

STEREOFONICO, EFFETTO — [acustica]. Effetto per il quale l'orecchio umano è in grado di localizzare la posizione relativa delle sorgenti sonore. La natura del fenomeno non è ancora ben chiarita, comunemente però si ritiene che per le basse frequenze acustiche abbia influenza la differenza di fase con la quale l'onda sonora giunge ai due orecchi, mentre, per le frequenze acustiche più elevate (> 1000 Hz) pare abbia importanza anche la differente sensazione di intensità prodotta dall'onda sonora sui due orecchi.

STERLING [chimica ind.]. Vernice isolante all'olio di lino. Esistono in commercio carta, cartone e tela sterlingati, impregnati di vernice sterling e, in seguito, essiccati.

STIRAMENTO. || **FENOMENO DELLO — D'ONDA:** v. SALTII, FENOMENO DEI — DI FREQUENZA. || **S. DI CLASSE.** Dato uno stadio amplificatore RF di potenza, funzionante in classe C, la potenza utile, in corrispondenza delle punte positive di modulazione non è, in pratica, uguale a quattro volte la potenza corrispondente alla portante, ma ha un valore minore. In corrispondenza di questo fenomeno, cui si dà il nome di *stiramento di classe*, la corrente anodica media raggiunge un valore superiore a quello che le competerebbe in corrispondenza di un rigoroso funzionamento in classe C.

STIROFLEX [chimica ind.]. Sinonimo di STIROLO (v.).

STIROLO [chimica ind.]. Resina di polimerizzazione degli idrocarburi benzenici non saturi. È quasi incombustibile e il fattore di potenza è di 0,03 in corrispondenza della frequenza di 100 kHz. È solubile in benzina e si deforma al calore. È chiamato pure *stiroflex*, *iper(trolitul)*, *victron*.

STOKES, TEOREMA DI — [fisica matem.]: v. VETTORIALE, CALCOLO —.

STORTA, CARBONE DI — [chimica industriale]: v. CARBONE DI STORTA.

STRALLO. Sinonimo di *controvento*; v. SOSTEGNI PER AEREI.

STRATI IONIZZATI [fisica]: v. IONIZZAZIONE ATMOSFERICA.

STRATO. || **ELEMENTO A — D'ARRESTO:** v. sotto STRATO, ELEMENTO A — DI SBARRAMENTO.

ELEMENTO A — DI SBARRAMENTO. Un elemento a strato di sbarramento (ed. *sperrschicht*) è costituito dalla superficie di contatto fra un metallo e un ossido o fra due metalli e presenta particolari caratteristiche fisiche, che ne permettono l'impiego come elemento rettificatore o come elemento fotoelettrico.

a) **RETTIFICATORE A STRATO DI SBARRAMENTO.** Un rettificatore a strato di sbarramento a ossido rameoso, è rappresentato in fig. 1. I due reofori *A B* fanno capo all'elettrodo metallico *C* e alla piastrina di rame *E*. Quest'ultima è ricoperta da uno strato di ossido rameoso *D* (o ossidulo di rame Cu_2O), da essa stessa generato, che risulta così interposto fra *E* e *C*. L'elemento così conformato, è caratterizzato da conduttanza asimmetrica, in quanto il valore di questa è assai più elevato se la corrente scorre nel senso *A B* che non nel senso *B A*. È quindi evidente come esso possa venire impiegato come rettificatore, a causa dello squilibrio che si viene a determinare nell'ampiezza di due semionde di segno contrario. Per esempio, indicando con $E_A - E_B$ la f.e.m. applicata fra i due elettrodi, si ha:

$$E_A - E_B = 2 V$$

densità di corrente = $5 \cdot 10^{-1}$ A/cm²;

$$E_A - E_B = -2 V$$

densità di corrente = $5 \cdot 10^{-4}$ A/cm².

Il meccanismo della conduzione è elettronico, in quanto non si manifesta traccia alcuna di fenomeni elettrolitici; una ragione precisa che giustifichi qualitativamente il fenomeno, non è stata ancora trovata. Un elemento sul tipo di quello descritto, può sopportare tensioni applicate dell'ordine dei 2 V, per cui, in corrispondenza di una tensione di *n* volt, sarà necessario disporre in serie *n/2* elementi, tenendo presente che la densità di corrente non deve superare i 5 mA/mm². Il diagramma rappresentativo della corrente in funzione della tensione applicata, è tracciato in fig. 2. Altro tipo di rettificatore a strato di sbarramento, può ottenersi sostituendo al rame il ferro, allo strato di ossido, uno strato di selenio grigio, su di esso depositato mediante un processo speciale, e applicando sopra l'altro elettrodo, di piombo. In questo

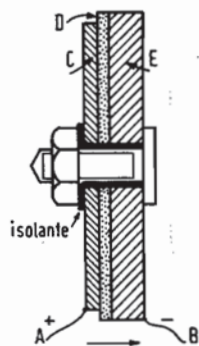


FIG. 1 - Elemento rettificatore a ossido di rame (a strato di sbarramento).

caso, la corrente preferirà il senso *B A*. Anche l'elemento al selenio è caratterizzato, in corrispondenza di una f.e.m. di ± 2 V, da un rapporto di valore 10^{-3} delle correnti nei due

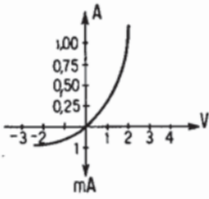


FIG. 2 - Diagramma rappresentativo della intensità della corrente in funzione della tensione, in un elemento a ossido di rame.

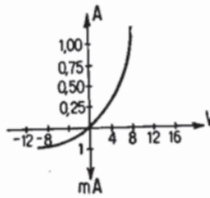


FIG. 3 - Diagramma rappresentativo della intensità della corrente in funzione della tensione, in un elemento a selenio.

sensi. In fig. 3 è tracciato il diagramma rappresentativo della corrente in funzione della tensione applicata, da cui si vede come un elemento al selenio sia utilizzabile in corrispondenza di f.e.m. quattro volte superiore di quella relativa all'elemento a ossido di rame, in corrispondenza di una densità di corrente di 4mA/mm^2 .

I rettificatori a strato di sbarramento vengono impiegati per rettificare correnti alternate, mentre, a causa della loro elevata capacità, non possono venir impiegati come rivelatori, se non in corrispondenza di frequenze particolarmente basse. È particolarmente diffuso il loro impiego, nelle apparecchiature per la carica degli accumulatori, e negli strumenti di misura, per permettere l'impiego su correnti alternate di strumenti a corrente continua.

b) **CELLULA FOTOELETRICA A STRATO DI SBARRAMENTO.** I rettificatori a strato di sbarramento cui abbiamo accennato in a), sono caratterizzati dal fatto che, illuminando intensamente la superficie a conduttanza asimmetrica, generano una f.e.m., sia pure di valore assai modesto. Naturalmente, per una verifica sperimentale, l'elemento dovrà essere costruito appositamente, usando un elettrodo discontinuo, che permetta il passaggio della luce. In tale caso, l'elemento permette la diretta trasformazione di energia luminosa in energia elettrica, costituendo un elemento fotogeneratore (fotopila). Per maggiori dettagli in merito, v. **CELLULA FOTOGENERATRICE.**

ELEMENTO A — ISOLANTE. Denominazione impiegata da alcuni Autori per indicare un elemento a strato di sbarramento; v. **STRATO, ELEMENTO A — DI SBARRAMENTO.** || **S. DI APPLETON, KENNELLY - HEAVISIDE,** ecc. [*fisica*]: v. **IONIZZAZIONE ATMOSFERICA.**

STRATOSFERA [*fisica*]: v. **ATMOSFERA.**

STRATOVISIONE [*trasmissione delle immagini*]. Sistema di trasmissione televisiva, effettuato mediante radiotrasmettitori televisivi funzionanti a bordo di aerei in volo ad alta quota, con lo scopo di servire regioni assai vaste e di consentire collegamenti fra stazioni televisive assai lontane l'una dall'altra.

STROBOSCOPICO. || **Disco** —: v. **STROBOSCOPICO, EFFETTO** —. || **EFFETTO** —. Illuminando a intermittenza un sistema dotato di moto rotatorio o periodico, in modo che negli istanti in cui esso è illuminato si trovi sempre nella medesima posizione o assuma sempre il medesimo aspetto, esso appare fermo. L'effetto si chiama *effetto stroboscopico*. Per misurare la velocità di rotazione di un piatto grammofonico giradischi, si usano *dischi stroboscopici*. Uno di questi è illustrato in

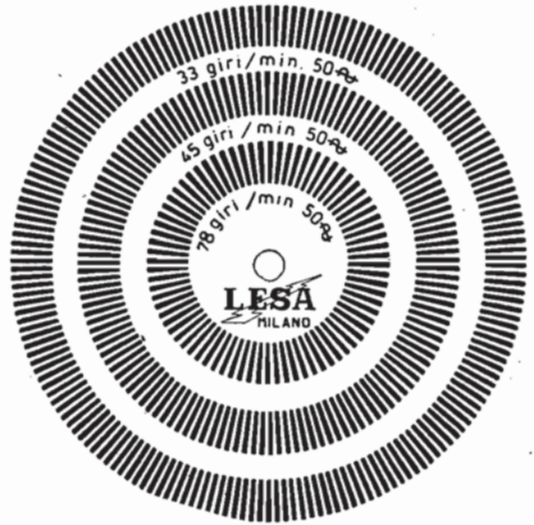


FIG. 1 - Disco stroboscopico.

fig. 1. Il disco adatto viene applicato sul giradischi, messo in rotazione. Variando la velocità, il disco stroboscopico appare fermo, allorché esso viene illuminato mediante una lampada percorsa da corrente alternata di opportuna frequenza. Sia *f* questa frequenza, *n* il numero di giri del piatto al minuto e *N* il numero dei settori in cui il disco stroboscopico è suddiviso; esso apparirà fermo, quando sarà:

$$n = 120 \frac{f}{N} \qquad N = 120 \frac{f}{n}$$

Tenendo conto dei valori correnti della frequenza e della velocità dei dischi fonografici,

TABELLA XV - DATI RELATIVI A DISCHI STROBOSCOPICI.

f	N	
	n = 33	n = 78
42	153	65
45	164	69
50	182	77
60	219	93

avremo i valori approssimati dati dalla TABELLA XV. L'effetto stroboscopico è particolarmente evidente se, per l'illuminazione, si usa una lampada a gas o, in generale, una lampada caratterizzata da bassa inerzia. Spesso, sul fianco dei piatti delle apparecchiature di registrazione, sono riportate delle strisce chiare e oscure, per la determinazione stroboscopica e il controllo continuo della velocità di rotazione. In generale, col nome di *stroboscopia*, viene indicato un qualunque strumento di misura, che permetta di determinare l'apparente immobilità di un corpo dotato di moto veloce e periodico. Nello stroboscopia di produzione Horn (Lipsia), il corpo rotante viene osservato attraverso un disco girevole a velocità variabile e provvisto di feritoie, la cui velocità può essere determinata per mezzo di un tachimetro. A raggiungimento della apparente immobilità del cor-

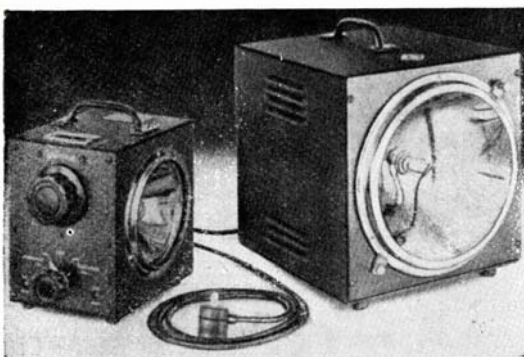


Fig. 2 - « Strobotac » 631-B e lampada « strobolux » 648-A (General Radio).

po rotante, il numero di giri indicato dal tachimetro, corrisponde al numero di giri del corpo stesso, in quanto lo strumento è tarato con precisione. Lo strumento viene azionato da una manovella.

Lo stroboscopia viene impiegato specialmente nei casi in cui il corpo rotante da controllare non si presta a essere collegato mec-

canicamente all'apparecchio indicatore del numero dei giri, oppure nei casi in cui il corpo stesso disponga di forza insufficiente a trascinare un tachimetro senza perdite di velocità.

In fig. 2 è illustrato uno stroboscopia (strobotac 631-B della General Radio) a sinistra, mentre a destra è una lampada a gas (strobolux 648-A della General Radio), capace di emettere anche 6000 impulsi luminosi al minuto (100 al secondo), per l'illuminazione discontinua dell'oggetto in movimento. L'apparecchiatura « strobotac » è dotata di un generatore di oscillazioni rilassate, la cui frequenza viene variata per mezzo di un comando, dotato di una scala tarata direttamente in unità di velocità.

STROBOTRON. Speciale tubo a gas a catodo freddo che, data la sua elevata sensibilità e assenza quasi totale di inerzia, può venire impiegata sia come sorgente luminosa in apparecchi stroboscopici che come relé sensibile e assai pronto.

STROFINIO. || **ELETTRIZZAZIONE PER** —: v. ELETTRIZZAZIONE, a) || **MACCHINA ELETTROSTATICA A** —: v. MACCHINA ELETTROSTATICA.

STRONZIO [chimica]. Metallo giallastro di numero atomico 38 e peso atomico 87,63. Il suo simbolo chimico è Sr. Il lavoro di estrazione dello stronzio è di 2,0 V.

STROZZATRICE, BOBINA —. È pure nota sotto la denominazione inglese di *choke* (to choke = strozzare). È una bobina di impedenza posta in serie a un circuito, la quale ha il compito di opporsi alle variazioni di intensità di corrente, grazie al suo elevato coefficiente di autoinduzione. In modo particolare si parla di *bobina strozzatrice* o di *parola*, nel caso della modulazione.

STRUMENTI. || **S. ELETTRICI DI MISURA E INDICAZIONE.** Gli *strumenti elettrici* sono apparecchiature comunemente impiegate per rivelare, misurare, registrare o integrare (nel tempo) un generico parametro elettrico caratterizzante il circuito in cui sono inseriti o cui sono collegati. Con ciò si ha una prima suddivisione degli strumenti elettrici, in base allo « scopo » per il quale gli apparecchi stessi sono costruiti. Gli *strumenti rivelatori* (galvanometri o strumenti da laboratorio) sono essenzialmente destinati a segnalare l'esistenza del parametro elettrico (corrente o d.d.p.), senza darne la misura, mansione questa riservata agli *strumenti indicatori*, che dai primi differiscono per lo più a causa di una diversa e più robusta costruzione meccanica. Gli *strumenti registratori* sono in tutto simili agli *strumenti indicatori*, salvo essere forniti di

un dispositivo scrivente, che traccia su una zona mantenuta in movimento uniforme, il diagramma corrispondente ai valori che la grandezza da misurare assume in istanti successivi. *Integratori* o *contatori* sono, infine, quegli strumenti che forniscono il risultato dell'integrazione rispetto al tempo, di grandezze elettriche attinenti alle condizioni nelle quali il circuito, in cui sono inseriti, si è trovato nel passato.

La suddivisione che ora abbiamo fatto è basata, come si è detto, sullo scopo per il quale gli apparecchi elettrici di misura sono costruiti. Altri concetti potrebbero essere seguiti, ad esempio, si potrebbero suddividere gli strumenti elettrici in base al « principio fisico » di funzionamento (strumenti sfruttanti effetti elettrochimici, effetti elettromagnetici, effetti elettrotermici, ecc.) oppure in base alle « specie di grandezze » che sono destinati a misurare (amperometri, voltmetri, wattmetri, ecc.) oppure considerando la « natura delle correnti » cui sono destinati (strumenti per c.c. e per c.a.). Gli strumenti elettrici di misura si sogliono suddividere, in base al principio fisico di funzionamento, nelle seguenti categorie:

- 1) strumenti a bobina mobile (tipo Weston),
- 2) strumenti ad ago mobile,
- 3) strumenti a ferro dolce (elettromagnetici per antonomasia),
- 4) strumenti elettrodinamici,
- 5) strumenti a induzione,
- 6) strumenti termici (a filo caldo e a termocoppia),
- 7) strumenti elettrostatici,
- 8) strumenti elettrolitici.

Quella ora enunciata è la suddivisione classica, seguita dalla maggior parte degli Autori. Considerando però che gli strumenti appartenenti alle prime cinque categorie utilizzano un medesimo effetto (anche se ciò possa non apparire a prima vista) cosicchè in essi, la coppia deviatrice è ottenuta per azione mutua tra campi magnetici, dei quali almeno uno dovuto a correnti elettriche, ci si sente spinti ad accettare la seguente suddivisione:

I) strumenti sfruttanti effetti *elettrochimici* (strumenti basati sull'*elettrolisi*);

II) strumenti sfruttanti effetti *elettromagnetici*, coppia deviatrice dovuta ad azioni dinamiche tra:

- 1) *magnete fisso e circuito mobile* (tipo Weston),
- 2) *circuito fisso e magnete mobile* (ad ago mobile),
- 3) *circuito fisso e nucleo mobile* (elettromagnetici o a ferro dolce),

4) *circuito fisso e circuito mobile* (elettrodinamici),

5) *correnti indotte* (a disco e a campo Ferraris);

III) strumenti sfruttanti effetti *elettrotermici* (strumenti a *filo caldo* e a *termocoppia*);

IV) strumenti sfruttanti effetti *elettrostatici*, coppia deviatrice dovuta ad azioni dinamiche, tra le armature di un condensatore.

Nella TABELLA XVI si dà un tipo di classificazione che riassume i concetti ora esposti. Nell'ultima colonna sono i rinvii alle varie voci, consultando le quali il Lettore potrà trovare dettagli sul principio di funzionamento e di utilizzazione dei vari strumenti.

a) *STRUMENTI RIVELATORI*. Sono gli strumenti più antichi, essi traggono origine dal galvanometro astatico del Nobili, da quello di Lord Kelvin, e dalle bussole delle tangenti e dei seni. Gli strumenti rivelatori sono oggi dotati di elevatissima sensibilità e vengono utilizzati, in misure e procedimenti di laboratorio, per rivelare correnti o d.d.p. estremamente deboli. Si ricorda che gli strumenti rivelatori non sono mai dotati di indice metallico: essi utilizzano quasi esclusivamente il metodo di lettura indiretto a riflessione (*v. LEVA, METODO DELLA — OTTICA*). Tra gli strumenti rivelatori si hanno i *galvanometri*, destinati a rivelare il passaggio di una corrente stazionaria o, eventualmente, anche alternata, gli *elettrodinamometri rivelatori*, che rivelano il passaggio di correnti alternate a frequenze industriali, gli *elettroscopi* e gli *elettrometri rivelatori*, che segnalano l'esistenza di una d.d.p. tra due conduttori. Maggiori dettagli e notizie sul funzionamento e sull'impiego degli strumenti rivelatori, si troveranno alle voci ELETTRODINAMOMETRO, ELETTROMETRO, ELETTROSCOPIO, GALVANOMETRO (e voci derivate), TERMOGALVANOMETRO.

b) *STRUMENTI INDICATORI A COPPIA ANTAGONISTA*. Sono costituiti essenzialmente da una parte fissa (armatura) e una mobile (equipaggio mobile) destinata a spostarsi, rispetto alla prima, per effetto, di solito indiretto, del parametro elettrico da misurare. Negli strumenti indicatori l'equipaggio mobile è imperniato su due cuscinetti di pietra dura. L'asse di rotazione, che negli strumenti indicatori commerciali può essere verticale, orizzontale od obliquo, è sempre verticale in quelli di maggior precisione. Per effetto del parametro elettrico da misurare nasce una coppia deviatrice, il cui momento è proporzionale al parametro stesso. Negli strumenti indicatori a coppia antagonista, la coppia deviatrice è contrastata da altre forze che si manifestano per effetto dello spostamento dell'equipaggio mobile. Dall'equilibrio tra la

TABELLA XVI - TIPO DI CLASSIFICAZIONE DEGLI STRUMENTI ELETTRICI.

Sfruttanti effetti elettrochimici	amperometri.	integratori.....	C.C.	AMPEROMETRO, COULOMBMETRO
	azioni tra magneti fisso e circuito mobile (strumenti tipo Weston)	galvanometri .. amperometri .. voltmetri	rivelatori	C.C. C.A. C.C. C.C.	GALV. A CIRCUITO MOBILE; GALV. A FIBRA GALVANOMETRO A VIBRAZIONE, a) e c) AMPEROMETRO, a), 1) VOLTMETRO, a), 1)
	azioni tra circuito fisso e magneti mobile	galvanometri ..	rivelatori	C.C. C.A.	GALVANOMETRO AD AGO MOBILE GALVANOMETRO A VIBRAZIONE, b)
	azioni tra circuito fisso e nucleo mobile (strumenti a ferro dolce)	galvanometri .. amperometri .. voltmetri	rivelatori	C.C. e C.A. C.C. e C.A. C.C. e C.A.	AMPEROMETRO, a), 2) VOLTMETRO, a), 2)
Sfruttanti effetti elettromagnetici	azioni tra circuito fisso e circuito mobile (strumenti elettrodinamici)	galvanometri .. amperometri .. voltmetri	rivelatori	C.A. C.C. e C.A. C.C. e C.A. C.C. e C.A. C.A.	GALVANOMETRO ELETTRODINAMICO AMPEROMETRO, a), 3) VOLTMETRO, a), 3) WATTMETRO, a) FREQUENZA, MISURA DELLA —, a) FASOMETRO
	azioni dinamiche fra correnti indotte (strumenti a induzione a disco)	amperometri .. voltmetri	indicatori e registratori	C.A. C.A. C.A.	AMPEROMETRO, a), 4) VOLTMETRO, a), 4) WATTMETRO, b) FREQUENZA, MISURA DELLA —, a)
	azioni dinamiche fra correnti indotte (strumenti a campo Ferraris)	amperometri .. voltmetri	indicatori e registratori	C.A. C.A. C.A.	AMPEROMETRO, a), 5) VOLTMETRO, a), 5) WATTMETRO, c)
	(strumenti a filo caldo)	amperometri .. voltmetri	indicatori	C.C. e C.A. C.C. e C.A.	AMPEROMETRO, b), 1) VOLTMETRO, a), 6)
Sfruttanti effetti elettrotermici	(strumenti a termocoppia)	galvanometri .. amperometri .. voltmetri	rivelatori	C.C. e C.A. C.C. e C.A. C.C. e C.A.	TERMOCALVANOMETRO AMPEROMETRO, b), 2) VOLTMETRO, a), 6)
Sfruttanti effetti elettrostatici	azioni tra armature di un condensatore	galvanometri .. voltmetri	rivelatori	C.C. e C.A. C.C. e C.A.	ELETTROSCOPIO ELETTROMETRO

coppia deviatrice e la coppia antagonista, equilibrio che si avrà in posizione diversa in funzione del valore della coppia deviatrice e, quindi, del parametro elettrico da misurare, nasce l'azione indicatrice dello strumento.

Sul principio ora schematizzato, si costruiscono *amperometri*, *voltmetri* e *wattmetri*, per i quali rinviamo alle voci corrispondenti. Diversi nella forma e nella costruzione sono invece gli strumenti indicatori a filo caldo per i quali rinviamo a AMPEROMETRO, b), 1).

c) *STRUMENTI INDICATORI SENZA COPPIA ANTAGONISTA*. In questi strumenti, l'equipaggio mobile ruota ancora sotto l'azione della coppia deviatrice che, diminuendo gradatamente, si annulla però quando l'equipaggio raggiunge la nuova posizione di equilibrio. Sorpassata eventualmente tale posizione per inerzia, la coppia deviatrice cambia segno e riporta l'equipaggio mobile nella giusta posizione. Fanno parte di questo gruppo alcuni strumenti di scarso interesse per il radiotecnico, quali i *fasometri elettrodinamici*, i *frequenzimetri elettrodinamici* e a induzione. In questo stesso gruppo, si può comprendere uno strumento particolare di maggior interesse: il *megaohmmetro a campi magnetici incrociati* (o a bobine incrociate) noto anche sotto le denominazioni « meg » e « megger », per il quale rinviamo alla voce ISOLAMENTO, MISURATORE DI —.

d) *STRUMENTI REGISTRATORI*. Gli strumenti registratori differiscono dagli indicatori, unicamente per essere forniti di un dispositivo scrivente che permette di lasciare traccia dei valori che il parametro elettrico oggetto della misura assume nel tempo. Gli strumenti registratori possono essere amperometri, voltmetri, wattmetri, frequenzimetri, fasometri, ecc. Sono costituiti da due parti essenziali: lo strumento vero e proprio, che è di struttura analoga a quello del corrispondente strumento indicatore, e l'apparecchio registratore che può essere a comando diretto o a comando indiretto.

Nei primi, il moto della punta scrivente avviene a spese della stessa coppia deviatrice dello strumento, che deve perciò essere particolarmente robusto. Nei secondi, il moto della punta scrivente avviene a spese di un motorino (servomotore o relé) comandato dal movimento dell'equipaggio mobile. Non ci soffermiamo ulteriormente dato lo scarso interesse che questi strumenti hanno per il radiotecnico. Aggiungiamo unicamente che tra gli strumenti registratori possono essere compresi gli *oscillografi* quando sono impiegati per ottenere o la visione su uno schermo adatto o la immagine fotografica registrata mediante opportuno dispositivo, della curva di variazione rispetto al tempo, di un para-

metro elettrico. Gli oscillografi possono essere di vari tipi. Per essi rinviamo alla voce OSCILLOGRAFO e derivate.

e) *STRUMENTI INTEGRATORI*. Sono maggiormente conosciuti come *contatori*. Possono essere contatori di *quantità di elettricità* (AMPEROMETRO o COULOMBMETRO) o *contatori di energia* (*wattorimetri*, v. CONTATORE DI ENERGIA ELETTRICA). Per qualche chiarimento rinviamo alle voci citate.

S. MUSICALI [*acustica*]: v. ACUSTICA MUSICALE, b).

STRUMENTO UNIVERSALE DI MISURA.

Si chiama *strumento universale di misura* o *analizzatore universale* o, anche, all'inglese, *tester* (« to test » = provare), uno strumento di misura destinato a consentire misure di intensità di corrente, di tensione, di resistenza ecc. su c.c. e c.a., mediante un solo strumento indicatore, caratterizzato da diverse portate commutabili, e inserito, sempre mediante commutazione, in differenti circuiti di misura. Le misure di corrente si effettuano commutando lo strumento indicatore, in modo che venga a trovarsi in serie al circuito e scegliendo un opportuno valore, sempre mediante commutazione, dello shunt (resistore in parallelo) disposto sullo strumento. Le misure di tensione, invece, si effettuano commutando lo strumento indicatore, in modo che esso venga a trovarsi in parallelo al circuito e scegliendo un opportuno valore, sempre mediante commutazione, del resistore addizionale adatto, disposto in serie allo strumento. Nel primo e nell'altro caso, le commutazioni del valore dello shunt o del resistore addizionale, sono commutazioni di portata, destinate a fare rientrare l'ordine di grandezza dei valori da misurare, entro i limiti di una adeguata scala di misura. Inoltre, con l'ausilio di una pila e di un potenziometro, lo strumento può anche essere utilizzato, convenientemente commutato in un adeguato circuito, come ohmmetro. Un sistema di rettificatori a strato di sbarramento, consente poi di effettuare le misure di tensione, anche in corrente alternata. In fig. 1, è riportato un circuito di esempio di uno strumento universale di misura, per tensioni continue e alternate e per correnti continue. S è lo strumento (0,5 mA f.s.) e la sua resistenza interna sia, per esempio, di 400 Ω. I due resistori R_1 e R_2 siano tali che la somma delle loro resistenze sia di 600 Ω. Indicando con R_s la resistenza dello strumento, sarà allora:

$$R_1 + R_2 + R_s = 1000. \quad [\Omega]$$

I resistori R_4 , R_5 , R_6 e R_7 costituiscono lo shunt e sono tali, per cui si ha:

$$R_4 + R_5 + R_6 + R_7 = 1000. \quad [\Omega]$$

scala in corrispondenza dei giusti valori di cui alle diverse posizioni del commutatore K. Il funzionamento dello strumento come misuratore di resistenze [v. RESISTENZA, MISURA

isolate e collegate con lo strumento mediante cordoni flessibili, che ne consentono una pratica utilizzazione.

STUB. Si chiama *stub* un sistema costituito da una linea bifilare che, interposta fra una linea di alimentazione a onde progressive e un aereo radiotrasmittente a onde stazionarie, consenta di ottenere il necessario adattamento di impedenza, in modo che la linea di alimentazione possa essere chiusa sulla sua



FIG. 3 - Scala multipla dello strumento di fig. 2.

DELLA —, b)] viene ottenuto portando il relativo commutatore sulla giusta posizione, in modo da includere il relativo circuito, e inserendo la resistenza incognita in R_x . La taratura in sede di collaudo, viene effettuata assegnando i giusti valori ai resistori R_{11} e R_{12} , mentre, il potenziometro P serve per la taratura in sede di misura. In fig. 2, è illustrato il pannello frontale dello strumento universale « Weston », mod. 772/2, mentre, in fig. 3, è rappresentata la scala multipla dello strumento stesso. Lo strumento in oggetto permette di eseguire misure di tensione in c.c. e in c.a. e di correnti continue e misure di resistenza, su un totale di 27 portate selezionabili. Una scala tarata in [dB], permette di eseguire misure di uscita (wattmetro di uscita). In fig. 4, è illustrato sempre lo stesso strumento, abbinato però al provavalvole, sempre di produzione « Weston », modello 773/1. Gli strumenti universali di misura, per consentire la celere inserzione dello strumento, sono dotati di *puntali*, ossia, di punte metalliche, opportunamente

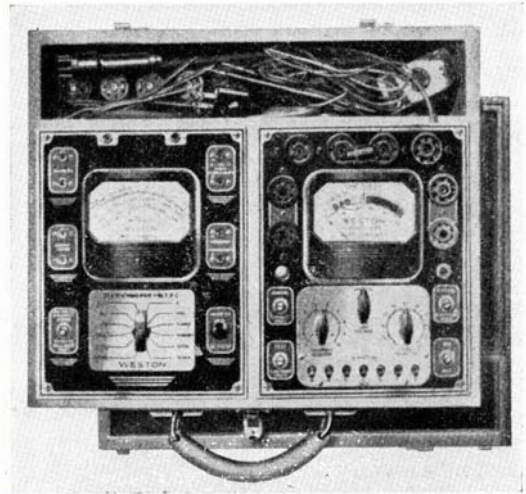
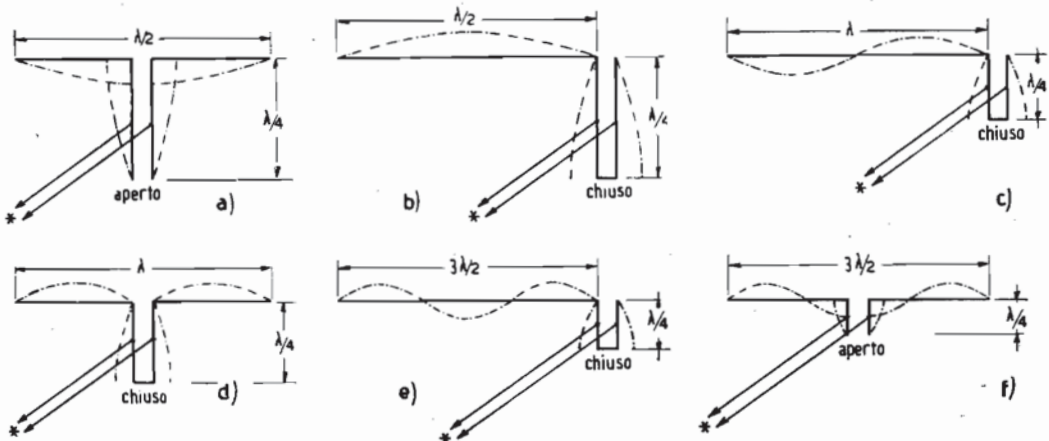


FIG. 4 - Strumento universale « Weston » mod. 772/2 abbinato con il provavalvole mod. 773/1.

impedenza caratteristica e, di conseguenza, non essere sede di distribuzioni stazionarie di corrente e di tensione. Gli stubs sfruttano la variazione continua di impedenza fra punti corrispondenti di una linea bifilare, determinata dalle onde stazionarie di cui essa è sede. Evidentemente, la lunghezza degli stubs è



* linea aperiodica comunque lunga

Alcuni aerei e relativi stubs per l'adattamento dell'impedenza.

strettamente legata alla frequenza (lunghezza d'onda λ) delle oscillazioni in gioco: generalmente sono in quarto d'onda ($\lambda/4$). In figura sono schematizzati diversi aerei e relativi stubs di adattamento. Come si vede, gli stubs che fanno capo all'aereo in un ventre di corrente, hanno all'altro estremo un nodo di corrente, per cui dovranno essere aperti (corrispondendo al ventre di corrente in un ventre di tensione) mentre dovranno essere chiusi, a causa della presenza di un ventre di corrente, quelli che fanno capo all'aereo in un nodo di corrente (ventre di tensione). Gli stubs, essendo caratterizzati da onde in opposizione di fase per ogni ramo, non irradiano. Naturalmente, si possono anche realizzare stubs lunghi $\lambda/2$ anziché $\lambda/4$, in tale caso, saranno aperti quelli facenti capo a un nodo di corrente dell'aereo e chiusi quelli facenti capo a un ventre di corrente, ecc. La linea di alimentazione aperiodica deve essere collegata fra due punti corrispondenti dello stub, tali che l'impedenza fra gli stessi eguagli l'impedenza caratteristica della linea che, non essendo sede di onde stazionarie, potrà essere comunque lunga. La messa a punto si esegue prefiggendosi l'eliminazione delle onde stazionarie della linea, controllando uno dei parametri tensione o corrente, lungo il suo sviluppo. Esistono anche altri adattatori detti *Q-bars*, utilizzando linee geometricamente realizzate, in modo che la loro impedenza sia data dalla media geometrica delle impedenze della linea di alimentazione e dell'aereo.

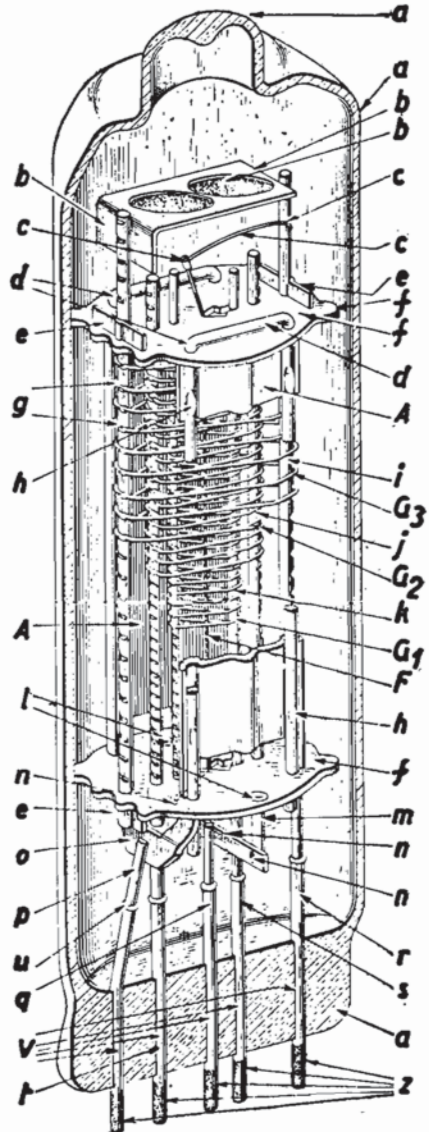
STUDIO. Con *studio* viene spesso indicato l'insieme degli auditori e dei servizi tecnici e artistici di una sede per l'esecuzione di programmi di radiodiffusione.

STYROFLEX [*chimica industriale*]. Trolitu ottenuto sotto forma di fili elastici, utilizzato nella fabbricazione di cavi per RF.

SUB... Nelle voci composte, *v.* pure sotto...

SUBARMONICHE. Sono componenti di un sistema di oscillazioni di frequenza sottomultipla (intera) della frequenza base. Si ha la formazione di *subarmoniche*, per esempio, in un altoparlante quando la potenza di eccitazione del medesimo è eccessiva con conseguente formazione di uno stato anormale di vibrazione della membrana.

SUBMINIATURA, TUBI SERIE —. Tubi caratterizzati da dimensioni geometriche ridottissime. In figura è rappresentato, in sezione, il pentodo di potenza della serie subminiatura 2E36. I tubi di questa serie vengono utilizzati in quelle apparecchiature in cui sia richiesto un minimo ingombro (radio-



Spaccato del pentodo di potenza subminiatura 2E36. Descrizione del complesso: a=bulbo di vetro piatto; b=getter e supporto del getter; c=molla di tensione del filamento, saldata alla barretta laterale della G_3 , e al terminale del filamento; d=supporto dell'anodo; e=arresto, saldato alla barretta laterale della G_3 ; f=centratore di mica e punta di contatto col bulbo dello stesso; g=filo della G_3 ; h=saldatura dell'anodo al supporto; i=barretta laterale della G_3 ; j=barretta laterale della G_2 ; k=barretta laterale della G_1 ; l=teste di chiodo; m=chiodo; n=barra trasversale del filamento, saldata ai chiodi; o=gioiello dell'anodo, saldato al supporto dell'anodo; p=reofo di anodo, saldato al gioiello; q=reofo di filamento; r=reofo della G_3 e ritorno del filamento; s=reofo della G_1 ; t=reofo della G_2 ; u=saldatura tra nichel e dumet; v=fili di dumet, saldati nel vetro; z=reofo stagnati. Inoltre A=anodo, dal lato anteriore parzialmente asportato; G_1 , G_2 e G_3 =griglie del pentodo; F=filamento a ossidi (Raytheon Manufacturing Co.).

telefoni portatili, radiospolette, apparecchi di rinforzo per sordi e in altre apparecchiature medicali).

SUBTRACTOR. Distorsionometro basato sulla eliminazione della fondamentale, anziché sulla eliminazione delle armoniche.

SUCCHIAMENTO. Attrazione di un'armatura ferromagnetica, nell'interno di un avvolgimento, per effetto del campo magnetico generato dalla corrente che nell'avvolgimento scorre. Esistono strumenti di misura a ferro mobile, basati su questo principio, chiamati appunto *strumenti a succhiamento*.

SUCCINO [*chimica*]: v. AMBRA.

SUD, POLO — [*magnetismo*]. Sinonimo di *polo negativo magnetico*.

SUDDIVISORE DI TENSIONE: v. PARTITORE POTENZIOMETRICO DI TENSIONE.

SULLIVAN, FONTE DI — È un ponte per la misura della capacità. È costituito da due oscillatori a RF, uno dei quali a frequenza fissa e uno a frequenza regolabile. Agendo su quest'ultimo, si annulla il battimento, indi si pone in parallelo al condensatore variabile il condensatore di capacità incognita. Si azzerà poi di nuovo il sistema e la capacità incognita aggiunta viene dedotta per differenza dei due valori letti sulla scala graduata del condensatore variabile, tarata direttamente in unità di capacità, oppure mediante curva di taratura.

SUOLO: v. TERRENO.

SUONO [*acustica*]. È una sensazione particolare, percepita dall'orecchio umano, causata dalla vibrazione di una sorgente sonora. Per quanto riguarda le condizioni necessarie affinché si abbia una *sensazione uditiva*, v. le voci ACUSTICA e ACUSTICA FISIOLÓGICA. Le diverse sorgenti sonore emettono suoni che differiscono tra loro per varie particolarità. I caratteri distintivi di un suono possono ridursi a tre: *intensità, altezza e timbro*.

L'*intensità* dipende essenzialmente dall'ampiezza delle oscillazioni delle particelle del mezzo elastico, attorno alla loro posizione di riposo. Quanto maggiore è l'ampiezza di tali oscillazioni, tanto maggiore è l'intensità del suono. Poiché l'ampiezza delle oscillazioni delle particelle del mezzo elastico va diminuendo con l'allontanarci dalla sorgente sonora, ne scende che l'intensità di un suono diminuisce allontanandoci da quella.

L'*altezza* o *acutezza* di un suono dipende invece dalla frequenza con cui le particelle

del mezzo elastico vibrano attorno alla loro posizione di riposo. Quanto maggiore è la frequenza di tali oscillazioni, tanto più un suono è *alto* o *acuto*.

Il *timbro* di un suono dipende, infine, dalla presenza di armoniche superiori, cioè dalla forma d'onda. I suoni non sono normalmente *puri* (cioè formati da una unica oscillazione sinoidale), ma contengono anche armoniche di frequenza multipla della fondamentale alle quali devono, come si è detto, il loro timbro. È appunto dal timbro che si distinguono due note identiche, di uguale intensità e altezza, ma emesse da due strumenti diversi, ad esempio, da un violino o da una tromba.

SUPER... Nelle voci composte, v. anche SOVRA...

SUPERACUSTICA, FREQUENZA —. Sinonimo di *frequenza ultrasonora*; v. ULTRASUONI.

SUPERADATTAMENTO: v. ADATTAMENTO DEL CARICO, b), 2).

SUPERAUTODINA. Voce ormai non più in uso, impiegata in passato per indicare un ricevitore a cambiamento di frequenza in cui le mansioni di generatore e di primo rivelatore vengono affidate a un solo tubo; v. SUPERETERODINA.

SUPERCONDUTTIVITA'. Fenomeno per cui la resistività di alcuni metalli (*superconduttori*) diventa praticamente nulla in corrispondenza di un valore critico della temperatura. Sono per esempio superconduttori, i metalli seguenti (fra parentesi è il valore critico della temperatura in gradi Kelvin): mercurio (4,19 °K), stagno (3,74 °K), piombo (7,2 °K), tallio (2,47 °K). Raffreddando al di sotto del valore critico un anello metallico superconduttore, una corrente in esso indotta, continua a scorrere per parecchio tempo, anche dopo che è stata interrotta la corrente inducente.

SUPERCONDUTTORE: v. SUPERCONDUTTIVITÀ.

SUPERELEVATA, FREQUENZA —. v. CLASSIFICAZIONE DELLE FREQUENZE.

SUPERETERODINA. *Supereterodina* significa radiorecettore a CONVERSIONE DI FREQUENZA (v.). Il cambiamento di frequenza può avvenire secondo due procedimenti differenti, ossia, mediante *sovrapposizione* delle oscillazioni generate localmente con le oscillazioni in arrivo (metodo della somma) op-

pure, mediante modulazione (metodo del prodotto):

Alcuni Autori limitano la denominazione di *supereterodina* ai circuiti sfruttanti il metodo della somma. Oggi tale denominazione è indifferentemente impiegata nei due casi, che esamineremo sommariamente.

a) **METODO DELLA SOVRAPPOSIZIONE.** Il circuito base è schematizzato in fig. 1. Il circuito oscillatorio LC va accordato sul segnale di frequenza f , da ricevere, mentre il circuito oscillatorio $L_1 C_1$ (che unitamente al tubo V_2

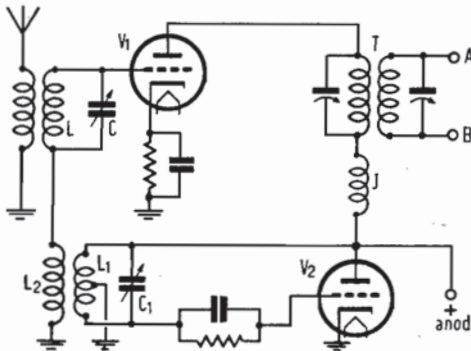


Fig. 1 - Circuito base per il cambiamento di frequenza secondo il metodo della sovrapposizione, con eterodina Hartley.

costituisce il generatore locale) va accordato su una frequenza $f' \neq f$. Le due frequenze f e f' , per mezzo dell'accoppiamento fra L_1 e L_2 , si sovrappongono battendosi, dando così luogo a una frequenza di battimento f_m (*mediafrequenza* o *frequenza intermedia* FI), di valore:

$$[1] \quad f_m = f' - f$$

se è:

$$[1'] \quad f' > f$$

o di valore:

$$[2] \quad f_m = f - f',$$

nel caso in cui invece sia:

$$[2'] \quad f' < f.$$

In pratica si segue il primo caso nella maggioranza dei casi e, il secondo, nelle supereterodine per onde ultracorte, e ciò per evidenti motivi. Il tubo V_1 funziona da rivelatore a caratteristica di placca e da sovrappositore. Da questo tubo, le oscillazioni di frequenza f_m , attraverso il trasformatore T , vengono applicate, previa eventuale amplificazione, a un secondo rivelatore che separerà la modulazione, inviandola poi, convenientemente amplificata, al sistema utilizzatore. Si osservi che al variare di f , ossia, al passaggio da una stazione all'altra, deve pure variare

convenientemente la f' , essendo i circuiti FI costantemente sintonizzati sul valore fisso f_m .

Nei primi radiorecipienti, i condensatori C e C_1 erano azionati da due comandi separati.

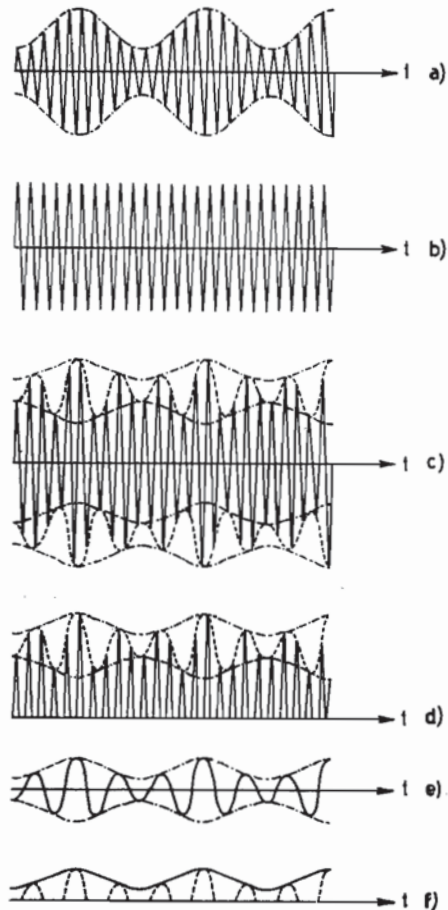


Fig. 2 - Diagrammi relativi al funzionamento di una supereterodina secondo il metodo della sovrapposizione.

Oggi, essi vengono per lo più azionati da un comando solo e, per maggiori dettagli in merito, rimandiamo alla voce MONOCOMANDO DI SINTONIA, b). I condensatori variabili (o l'elemento variabile duale, nel caso in cui la regolazione avvenga per variazione di permeabilità) saranno tre o più, nel caso in cui il primo tubo sia preceduto da altri tubi amplificatori RF o da filtri di banda. Nel caso in cui siano verificate le relazioni [1] e [1'] avremo i diagrammi relativi al funzionamento del radiorecettore, rappresentati in fig. 2. In a), è rappresentato l'andamento, rispetto al tempo, del segnale modulato captato, di frequenza f . In b), sono invece rappresentate le oscillazioni di frequenza $f' > f$, generate dal-

l'eterodina locale. Il diagramma c), rappresenta la tensione di battimento (si osservi che con punto-linea, abbiamo rappresentato l'involuppo relativo alle oscillazioni ad audio-

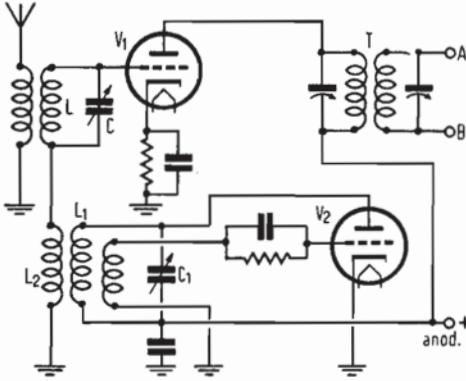


Fig. 3 - Circuito per il cambiamento di frequenza secondo il metodo della sovrapposizione, con eterodina Meissner.

frequenza e con tratti l'involuppo delle oscillazioni risultanti dai battimenti; inoltre, i rapporti fra le diverse frequenze rappresentate nei grafici, non corrispondono alla realtà). Da questo diagramma risulta evidente la necessità di una prima rivelazione, data la simmetria che lo caratterizza, dopo di che avremo

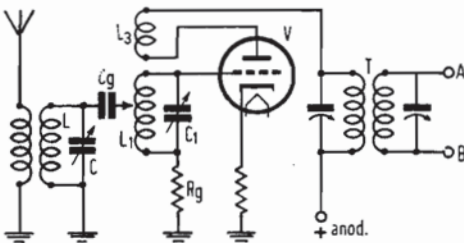


Fig. 4 - Circuito tropadina.

l'andamento d). All'uscita del trasformatore F I, avremo la tensione modulata di frequenza f_m , il cui andamento è rappresentato in e), mentre, dopo la seconda rivelazione, avremo l'andamento f). In fig. 1 il circuito dell'eterodina locale è un Hartley. Naturalmente, possono venire utilizzate anche altre disposizioni. Per esempio, in fig. 3 è rappresentato un circuito per la conversione della frequenza, con generatore Meissner. Oggi, nella maggior parte dei casi, le mansioni che nei circuiti delle figg. 1 e 3 sono affidate a due tubi diversi, vengono affidate a un tubo solo. Esistono, per esempio, circuiti in cui dette mansioni sono affidate a un solo triodo. Fra questi, che però presentano inconvenienti per cui non sono praticamente usati, è il cir-

cuito *tropadina*, schematizzato in fig. 4. Il circuito oscillatorio LC va accordato sulla frequenza da ricevere, mentre il circuito L_1C_1 determina la frequenza del generatore locale. La bobina L_3 è la bobina di reazione. La rivelazione è per caratteristica di griglia ed è determinata dalla presenza del gruppo $C_g R_g$. Un circuito assai diffuso in passato, in cui viene utilizzato un tetrodo, è schematizzato in fig. 5. L'accoppiamento reattivo fra circuito anodico e circuito di griglia del generatore, ha luogo fra L_1 e L_3 , essendo quest'ultima bobina disposta sul catodo. Il resistore

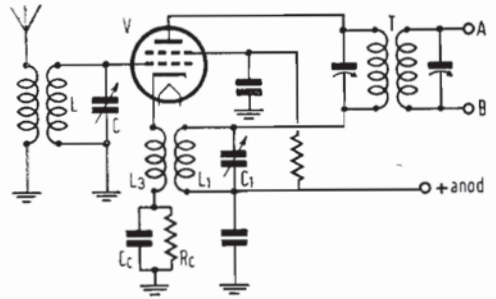


Fig. 5 - Circuito per la conversione di frequenza per sovrapposizione utilizzando un tetrodo.

di polarizzazione di griglia R_c è tale da consentire il funzionamento del tubo V sia come generatore sia come rivelatore a caratteristica di placca. Altro circuito analogo a quello di fig. 5, è schematizzato in fig. 6. L'unica differenza fra i due circuiti sta nel fatto che, nel secondo caso, il circuito oscillatorio $L_1 C_1$ è disposto in parallelo al circuito anodico (attraverso C_a), anziché in serie, come nel caso precedente. Sia il circuito di fig. 5, sia quello di fig. 6, presentano alcuni inconvenienti, fra i quali la mutua influenza fra i circuiti LC e $L_1 C_1$. Un terzo circuito utilizzando un tetrodo è quello di fig. 7. Il catodo del tubo, la griglia di controllo e l'anodo, costituiscono la sezione sovrappositrice-rivelatrice, mentre il catodo, la griglia scher-

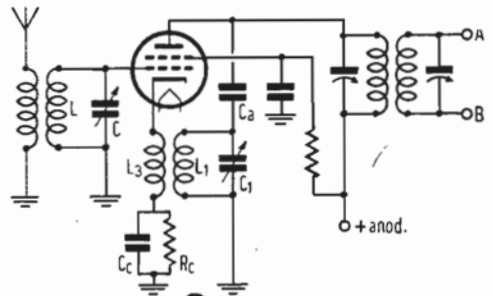


Fig. 6 - Circuito per la conversione di frequenza per sovrapposizione utilizzando un tetrodo.

mo e l'anodo, costituiscono la sezione generatrice. È infatti evidente come l'accoppiamento reattivo abbia luogo fra circuito anodico (L_3) e circuito di griglia schermo (L_1).

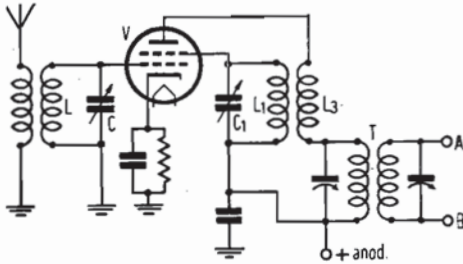


FIG. 7 - Circuito per la conversione di frequenza per sovrapposizione utilizzando un tetrodo.

b) **METODO DELLA MODULAZIONE.** Il circuito fondamentale (*ultradina*) è schematizzato in fig. 8. Come al solito, il circuito oscillatorio LC va accordato sulla frequenza del segnale desiderato, segnale che viene poi applicato alla griglia del tubo V_1 . Il tubo V_2 è

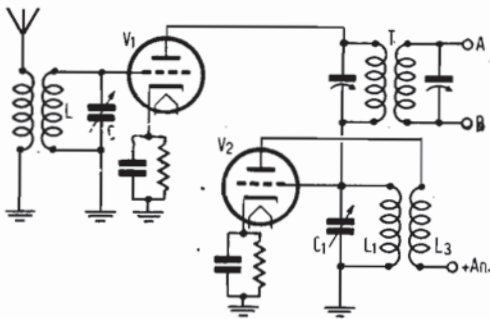


FIG. 8 - Circuito ultradina.

il tubo generatore, la cui frequenza generata è determinata dalle costanti del circuito oscillatorio L, C_1 . L'autoeccitazione è determinata dall'accoppiamento fra L_1 e L_3 . All'anodo di V_1 non viene applicata tensione anodica alcuna, ma solamente la tensione oscillante generata dall'eterodina locale. La corrente anodica fluirà quindi solo in corrispondenza delle semionde positive, corrente anodica che sarà modulata dai segnali modulati in arrivo, assumendo andamento identico a quello rappresentato in fig. 2 d). Conseguentemente, avremo l'andamento della corrente $F I$ rappresentato in fig. 2 e) e, infine, l'andamento f) della corrente rivelata. Anche sfruttando il metodo della modulazione, può venire impiegato un solo tubo, per esempio, un tetrodo a griglia di campo (bigriglia) secondo lo schema di fig. 9. Il catodo, la griglia interna e l'anodo del tubo V ,

costituiscono il triodo generatore. La corrente anodica, che sarà evidentemente oscillante, viene modulata dal segnale in arrivo, applicato alla griglia esterna.

Nei moderni radiorecettori, si impiegano, per la conversione della frequenza, tubi appositamente costruiti, per esempio l'esodo (o exodo), la pentagriglia (o eptodo o, anche ottodo), l'ottodo (o octodo).

Nell'esodo, costituito da un catodo, da un anodo e da quattro griglie interposte, sono le oscillazioni in arrivo che vengono modulate dalle oscillazioni localmente generate. Circa

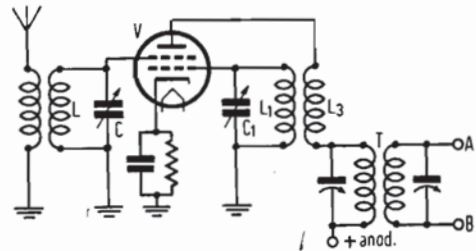


FIG. 9 - Circuito per la conversione di frequenza per modulazione, in cui si utilizza un tetrodo a griglia di campo.

il funzionamento di questo tubo, rimandiamo alla voce **ESODO**, a). Nella pentagriglia e nell'ottodo, tubi questi dotati di cinque e di sei griglie rispettivamente, interposte fra anodo e catodo, sono le oscillazioni in arrivo che modulano le oscillazioni del generatore locale e, per maggiori ragguagli in merito, rimandiamo alle voci **PENTAGRIGLIA** e **OTTODO**.

Tutti questi tubi sono per lo più del tipo a coefficiente di amplificazione variabile, onde venire convenientemente impiegati in radiorecettori muniti di regolazione automatica della sensibilità.

Talora si utilizzano tubi plurigriglia solo come *miscelatori* (o *mescolatori*), affidando le mansioni di generatore a un tubo a parte.

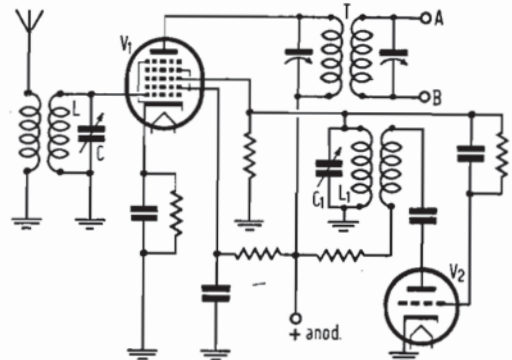


FIG. 10 - Circuito per l'utilizzazione di un eptodo mescolatore 6L7.

Per esempio, in fig. 10 è rappresentato schematicamente l'impiego di un eptodo mescolatore (6L7). Il tubo V_2 è un triodo generatore, che fa parte dell'eterodina locale e le oscilla-

per onde piane ed è sferica nel caso in cui questa avvenga per onde sferiche.

S. EQUIPOTENZIALE [fisica matem.]. Dato un campo a potenziale monodromo, chiamasi *superficie equipotenziale* o *superficie di livello*, un luogo di punti di uguale potenziale. L'equazione di questa superficie, indicando con V il potenziale e riferita a una terna di assi cartesiani nello spazio, è data da:

$$V(x, y, z) = \text{costante.}$$

In ogni punto il campo è normale alla superficie di livello che passa per quel punto; v . pure le voci CAMPO VETTORIALE e POTENZIALE.

S. VIRTUALE DEL [CATODO: v .] CATODO VIRTUALE.

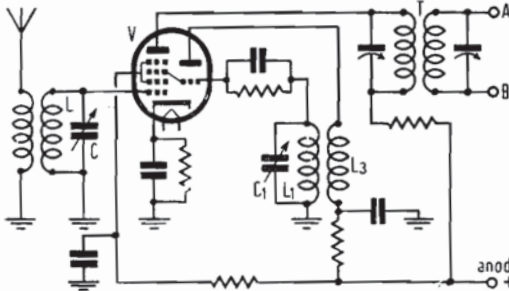


Fig. 11 - Circuito per la conversione di frequenza mediante un triodo-esodo.

zioni generate vengono introdotte nel tubo miscelatore V_1 , per mezzo della terza griglia.

Vi sono inoltre tubi multipli a due sezioni distinte e indipendenti, racchiuse nel medesimo bulbo, una destinata alla generazione delle oscillazioni locali e l'altra destinata alla miscelazione e alla prima rivelazione. Per es., in fig. 11 è illustrato il circuito di impiego di un triodo-esodo, per il quale non sono necessarie spiegazioni, essendo particolarmente evidente.

SUPERFICIALE, EFFETTO —: v . PELLICOLARE, EFFETTO —.

SUPERFICIE. || EFFETTO DI —: v . PELLICOLARE, EFFETTO —.

S. CARATTERISTICA DEL TRIODO. Si chiama *superficie caratteristica del triodo* (o anche di altro tubo da questo derivato), la superficie rappresentativa della funzione:

$$i_a = f(v_a, v_g),$$

ottenuta riportando in un sistema cartesiano nello spazio, la tensione di griglia v_g sull'asse delle x , la tensione anodica v_a sull'asse delle y e la corrente anodica i_a sull'asse delle z . Mantenendo costante v_a , la superficie caratteristica si riduce alla curva caratteristica mutua, di equazione:

$$i_a = f(v_g).$$

S. DI LIVELLO. Sinonimo di SUPERFICIE EQUIPOTENZIALE; v . questa voce. || **S. D'ONDA.** Chiamasi *superficie d'onda* una superficie luogo dei punti caratterizzati da uguale stato di vibrazione. Una superficie d'onda è sempre ortogonale al raggio di propagazione: essa è piana nel caso in cui la propagazione avvenga

SUPERREATTIVO, RADIORICEVITORE —: v . SUPERREAZIONE, RADIORICEVITORE A —.

SUPERREAZIONE, RADIORICEVITORE A —. In un radioricevitore a reazione, spingendo l'accoppiamento reattivo al di là del limite in corrispondenza del quale si ha auto-eccitazione, la ricezione risulta impossibile, per il sovrapporsi delle oscillazioni localmente generate con le oscillazioni in arrivo. Per ottenere una elevata sensibilità, spingendo l'accoppiamento reattivo oltre il limite di innescamento, senza che oscillazioni localmente generate rendano impossibile la ricezione, si ricorre ai circuiti a *superreazione* o *superreattivi* (alcuni Autori parlano di *supervirgenerazione*). Il circuito di un tubo rivelatore a superreazione è, in linea di massima, identico al circuito di un tubo rivelatore a reazione. In più, all'anodo di detto tubo, viene applicata, come ora vedremo, una tensione oscillante di *spegnimento*, avente il compito di variare alternativamente l'accoppiamento reattivo attorno a un valore di ben poco inferiore a quello in corrispondenza del quale si verifica l'innescamento delle oscillazioni, in modo che la resistenza del circuito oscillatorio assuma alternativamente valori positivi e negativi, mantenendo però il valore medio di tale resistenza leggermente positivo. L'innescamento delle oscillazioni viene così « soffocato » all'istante stesso in cui queste tendono a formarsi. In fig. 1 è rappresentato un circuito ricevente a superreazione. Il triodo R è montato secondo un classico circuito a reazione e la ricezione avviene per mezzo della cuffia T . In serie al circuito anodico, vi è in più la bobina L' che è accoppiata al circuito oscillatorio del tubo generatore-modulatore M . Se la frequenza generata da M è, per es., di 20 kHz, la resistenza del circuito oscillatorio LC , varierà periodicamente attorno al valore zero, con la medesi-

ma frequenza. L'insieme dovrà essere regolato in modo che, per il tubo *R*, sia verificata la condizione di autoeccitazione, in corrispondenza delle semionde di un segno, mentre essa non sia verificata, per le semionde di segno contrario. Ora, è necessario osservare che, mentre in un comune ricevitore a reazione, in

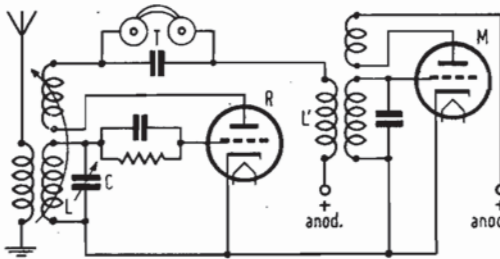


FIG. 1 - Circuito radioricevente a superreazione.

cui l'accoppiamento reattivo è spinto oltre il valore corrispondente all'autoeccitazione, le oscillazioni innescate permangono indipendentemente dal segnale in arrivo, nel caso della superreazione, come fu dimostrato sperimentalmente (David, Dufour, Mesny *Etude oscillographique de la Super-réaction*. Onde Elect., t. 4, 1925, pagg. 175-200) l'autoeccitazione, in corrispondenza delle semionde che l'ammettono, avviene regolarmente solamente quando il ricevitore (circuitto oscillatorio *LC*) è accordato su un segnale, altrimenti le oscillazioni generate saranno di ampiezza trascurabile. In assenza di segnale o, per lo meno, in presenza di segnali di ampiezza modesta, si denota un fruscio caratte-

funzionamento della superreazione, può facilmente essere compreso analizzando le rappresentazioni grafiche di fig. 2, dove, in a), è un'onda modulata che cessa all'istante *t*, mentre in b) è l'andamento delle oscillazioni che vengono ad aver sede nel circuito superreattivo. Dopo l'istante *t*, è visibile l'andamento che accompagna le pause di emissione in corrispondenza delle quali, per quanto abbiamo detto sopra, pur essendo la frequenza di spegnimento di ordine ultraacustico, sussisterà il caratteristico fruscio. Come si vede, l'involuppo dei valori massimi riproduce ancora la funzione modulante, ciò che è indispensabile affinché la ricezione telefonica possa avere luogo.

Indichiamo ora con *R* la resistenza complessiva del circuito *LC*. Essa varrà:

$$R = R_+ + R_- + R_s,$$

essendo:

R₊ = resistenza positiva propria del circuito oscillatorio;

R₋ = resistenza negativa determinata dall'accoppiamento reattivo;

*R*_s = resistenza di spegnimento.

Le migliori condizioni di funzionamento si hanno, in generale, per *R*₋ leggermente inferiore a *R*₊ e per *R*_s al minimo valore necessario, affinché l'innesco e il disinnesco delle oscillazioni avvenga regolarmente; per frequenze molto elevate, si hanno buoni risultati assegnando valore nullo a *R*₋ ossia, alimentando il generatore con la sola tensione di spegnimento, la quale deve però avere un valore tale per cui, in corrispondenza dei massimi negativi di *R*_s, si abbia:

$$|R_s| > R_+.$$

Per la ricezione di segnali radiotelefonici, si utilizzano ricevitori che, secondo la classificazione di David, vengono talvolta chiamati di tipo A. La variazione di *R* fra valori negativi e positivi, è particolarmente ampia e le oscillazioni a *RF* sussistono solamente in corrispondenza di un intervallo di tempo praticamente coincidente con il semiperiodo delle oscillazioni di spegnimento, in corrispondenza del quale si verifica la condizione di autoeccitazione. La frequenza di spegnimento deve essere di ordine ultraacustico. Se si desidera ricevere segnali telegrafici a onde persistenti non modulate, potrà venire scelta una frequenza di spegnimento di ordine acustico, oppure si ricorrerà a una eterodina separata. Il funzionamento di tipo B è, invece caratterizzato da variazioni meno ampie di *R*, inoltre questa non dovrà raggiungere un valore positivo alto, in modo che le oscillazioni sussistano sempre, con conseguente conservazione

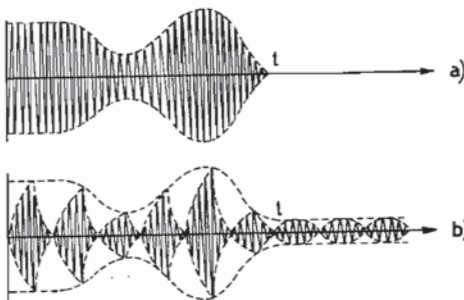


FIG. 2 - Diagrammi relativi al funzionamento di un circuito superreattivo.

ristico determinato dalla irregolarità con cui i «pacchetti» di oscillazioni si succedono, a causa dell'effetto di scintillamento e dell'effetto granulare che si verificano nel tubo.

In presenza di un segnale, il fruscio cessa a causa dell'azione regolarizzatrice della portante ricevuta, che prevale sulle cause irregolari che lo determinano. Il principio di

della fase. Un tale sistema è particolarmente indicato per la ricezione di segnali telegrafici a onde persistenti. Infine, abbiamo il tipo C, destinato alla ricezione di segnali telegrafici con soppressione dei parassiti. In questo caso, la R raggiunge valori negativi assai elevati e le oscillazioni innescate raggiungono rapidamente ampiezza massima. In assenza di segnale, il sistema è in oscillazione e i parassiti non disturbano, in quanto la loro ampiezza è trascurabile nei confronti dell'ampiezza delle oscillazioni in gioco. Durante la ricezione dei segnali, i parassiti possono avere più influenza, però, la loro presenza non determina nessun inconveniente se non una diminuzione nella purezza della nota. Questo tipo di ricezione è particolarmente indicato nella ricezione di segnali telemeccanici.

L'esperienza dimostra che la superreazione dà ottimi risultati in corrispondenza di frequenze elevate in quanto, più la frequenza è alta, maggiore è il numero di periodi in corrispondenza del quale si ha eccitazione (ipotesi di Armstrong).

Il circuito di fig. 1, si chiama a *spegnimento separato*, in quanto le mansioni di rivelatore e di modulatore sono disimpegnate da due tubi separati. In fig. 3 è schematizzato un circuito *ad autospegnimento*, in cui entrambe le mansioni sono affidate a uno stesso tubo.

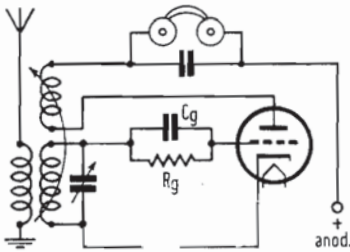


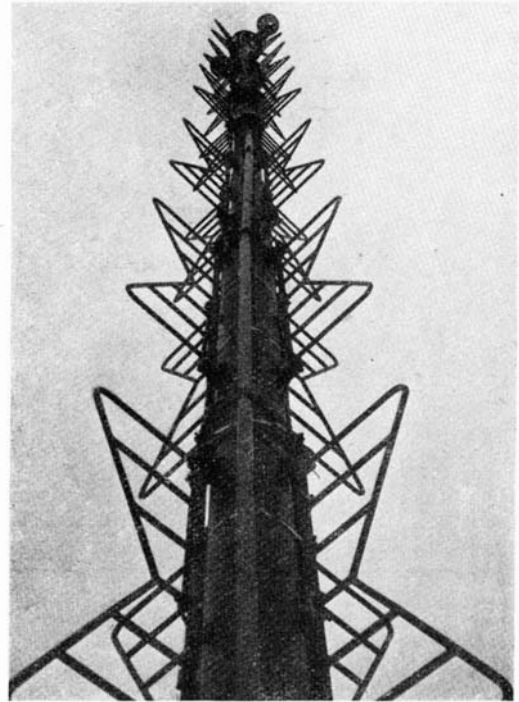
FIG. 3 - Circuito superreattivo ad autospegnimento.

A prima vista, pare si tratti di un comune ricevitore a reazione. Però il condensatore di griglia C_g ha una capacità assai elevata (10.000 pF) mentre R_g è di basso valore (400.000 Ω). Inoltre, la reazione va regolata in modo che il circuito oscillatorio sia caratterizzato da una R assai elevata. Appena il tubo viene acceso, le oscillazioni si innescano e aumentano rapidamente di ampiezza. Di conseguenza, si ha un abbassamento del potenziale medio di griglia, abbassamento che avverrà con velocità determinata dal valore di C_g . Man mano che esso diminuisce, pure R diminuisce fino ad annullarsi, con conseguente cessazione delle oscillazioni. C_g si scarica allora su R e, a scarica avvenuta, si ripristinano le condizioni primitive con inizio di un nuovo ciclo.

SUPERRIGENERAZIONE, RADIORICEVITORE A —: v. SUPERREAZIONE, RADIORICEVITORE A —.

SUPERSINCRONIZZAZIONE [*trasmissione delle immagini*]. Segnale di sincronismo completo, ossia composto dall'insieme degli impulsi di sincronismo di riga e degli impulsi di sincronismo d'immagine, oltreché degli impulsi equalizzatori; v. TRASMISSIONE DELLE IMMAGINI, b).

SUPERTURNSTYLE, ANTENNA —. Antenna a larga banda per onde cortissime, costituita da un certo numero di elementi a crociera, ciascuno dei quali è formato da due dipoli componenti, caratterizzati da una superficie rilevante (appunto per determinare una considerevole ampiezza della banda trasmessa) e disposti secondo piani mutuamente ortogonali. In figura è illustrata una antenna



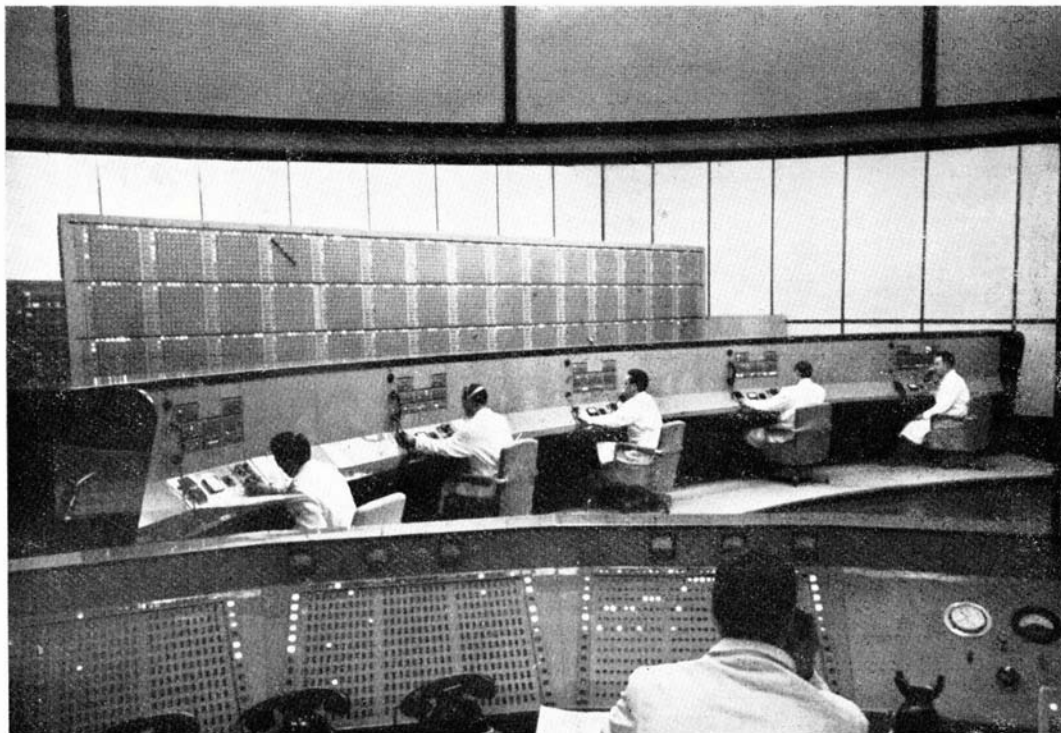
Antenna superturnstyle.

di tale tipo. Le antenne superturnstyle vengono usate assai di frequente per irradiare programmi televisivi e se ne sono costruite anche con un numero di elementi assai rilevante (maggiore di dieci). La simmetria assiale del sistema determina ovviamente un diagramma di irradiazione in un piano orizzontale ad andamento circolare e un angolo di irradiazione verticale assai ristretto.

SUPERVIRTUALE, CIRCUITO — [*telefo-
nia*]. Circuito virtuale costituito su due cir-
cuiti virtuali: v. CIRCUITO VIRTUALE.

SUPERVISORE. In un grande Centro per
la generazione di programmi radiofonici, si
chiama *supervisore*, il capotecnico che pre-
siede al servizio, sedendo a un banco apposi-
tamente predisposto, su cui appositi segnali
luminosi rivelano, istante per istante, l'uti-
lizzazione dei circuiti, degli auditori, ecc. in-
dicando, inoltre, tutte le manovre di commu-
tazione, di smistamento e di inversione che
il servizio, volta per volta, richiede. Il posto
del supervisore deve inoltre permettere il con-

bassa tensione (6, 12 o 24 V). Assai diffuso
è l'impiego di survoltori per l'alimentazione
delle apparecchiature installate a bordo di
autoveicoli (v. AUTORADIO). Accenneremo
brevemente ai diversi tipi di survoltori:
quelli *a generatore* e quelli *a interruzione*;
questi ultimi, alla loro volta, si suddividono
in survoltori *a interruttore rotante* e in sur-
voltori *a vibratore*. Un survoltore a genera-
tore è semplicemente costituito da una dina-
mo, calettata sullo stesso albero di un motore
a c.c., che viene azionato dalla batteria a
bassa tensione. La dinamo fornisce diretta-
mente una tensione continua del valore richie-



Sala di controllo di un importante Centro di radiodiffusione, vista dalla cabina del supervisore. In primo piano il banco di supervisione, in secondo piano il banco di controllo e, dietro, il telaio incroci (foto Waga, Roma).

trollo diretto di tutti i circuiti, mediante un
apparecchio di controllo, collegato con una
apposita CENTRALE DI ASCOLTO e consentire
in qualsiasi istante un celere e sicuro collega-
mento telefonico con tutti i settori che riguar-
dano il servizio.

SUPPORTO PORTAVALVOLA: v. ZOCCO-
LO, b).

SURVOLTORE. Si chiama *survoltore* un
sistema che consenta di alimentare con le
richieste tensioni, una apparecchiatura, me-
diante una batteria di alimentazione a

sto per alimentare l'apparecchiatura (200 ÷
÷300 V). Poichè la corrente erogata è pul-
sante, il survoltore viene completato con un
filtro passa-basso di livellamento, che rende
la corrente perfettamente continua. In fig. 1
è illustrato un radiorecettore con il survol-
tore incorporato, evidente in primo piano,
mentre, in fig. 4, il survoltore, smontabile, è
stato rimosso. Generalmente, non solo la dina-
mo è calettata sullo stesso albero del mo-
tore, ma l'indotto del motore e l'indotto della
dinamo sono riuniti in un solo rotore: da un
lato, è il collettore del motore, dall'altro, è il

collettore della dinamo. Questo sistema rende semplice la costruzione e la manutenzione, senza contare la compattezza meccanica e la maggiore maneggevolezza. Ma si costruiscono pure survoltori a generatore utilizzanti, in luogo di una dinamo, un alternatore; questi survoltori forniscono corrente alternata e sono quindi caratterizzati da maggiore elasticità di utilizzazione, grazie alla possibilità di impiegare trasformatori elevatori o riduttori. Naturalmente, quando la tensione fornita è alternata, il complesso deve essere seguito da un rettificatore, seguito, a sua volta, dal relativo filtro di livellamento. I survoltori a *interruzione* sono costituiti da un sistema che provoca delle interruzioni periodiche nella

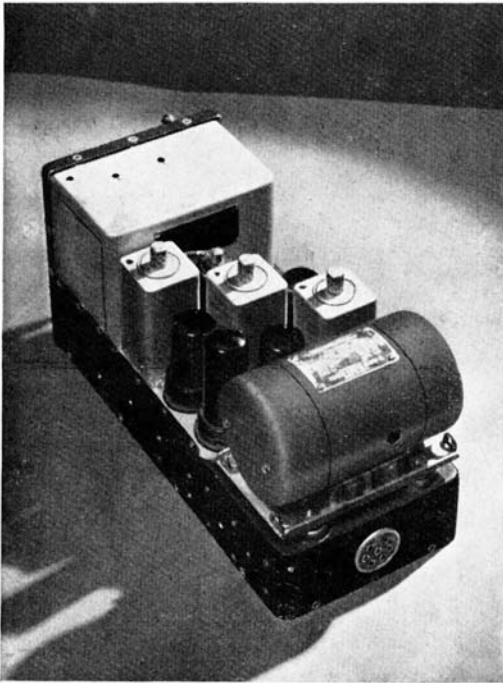


FIG. 1 - Radiorecettore con survoltore incorporato.

corrente continua di alimentazione, in modo che sia possibile alimentare con essa un trasformatore. Il trasformatore è seguito da un rettificatore, indi, da un filtro di livellamento. La discontinuità periodica nel flusso della corrente continua di alimentazione può essere ottenuta o mediante un *interruttore rotante* o, più spesso, mediante un *vibratore*. Il rettificatore può essere un rettificatore a diodi o, anche, a strato di sbarramento. Tuttavia, si sono avuti buoni risultati utilizzando, a monte e a valle del trasformatore, due sistemi rotanti, il primo, destinato a rendere pulsante la c.c., onde poterla applicare al pri-

mario del trasformatore elevatore e, il secondo, utilizzato come rettificatore, come da circuito schematizzato in fig. 2. Il necessario sincronismo fra i due sistemi rotanti è facilmente ottenibile, azionando entrambi con lo stesso motorino ed assegnando giuste fasi alle due spazzole. In figura non sono indicati il filtro di livellamento e i filtri antiparassitari. I survoltori più diffusi, tuttavia, sono quelli a vibratore, seguiti dal trasformatore e da *adatto* rettificatore. In fig. 3 è illustrato, nel suo aspetto esteriore, il vibratore di produzione Geloso, tipo 1463. Esso è racchiuso in uno schermo metallico cilindrico ed essendo provvisto di attacco tipo octal, può essere

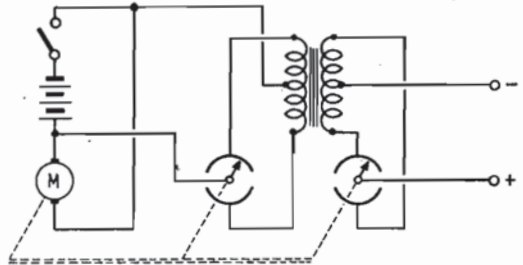


FIG. 2 - Survoltore a interruttore rotante e a rettificatore rotante.

installato e rimosso con estrema facilità. Esso è munito di una unica coppia di contatti, aventi la funzione di commutare la corrente della batteria sulle due sezioni del primario del trasformatore. In fig. 5, è rappresentato lo schema del circuito di utilizzazione, con evidenza degli attacchi allo zoccolo (dal di sotto). La bobina di eccitazione dei vibrator per survoltori deve essere a minimo consumo, sia per ridurre l'effetto di scarica della batteria, sia per evitare una eccessiva sopraelevazione di temperatura, nell'interno del vibratore. Tuttavia è necessario che la potenza in gioco nel circuito di eccitazione non sia tanto ridotta da rendere troppo piccola l'ampiezza delle vibrazioni. L'organo vibrante è costituito da una molla di acciaio, dimensionata in modo che il periodo di vibrazione coincida con la frequenza richiesta per la corrente che si desidera ottenere. Lo schermo metallico esterno, ha il compito di evitare l'irradiazione di perturbazioni elettromagnetiche. Un involucri di gomma spugnosa,



FIG. 3 - Vibratore tipo 1463 (Geloso).

Un involucro di gomma spugnosa,

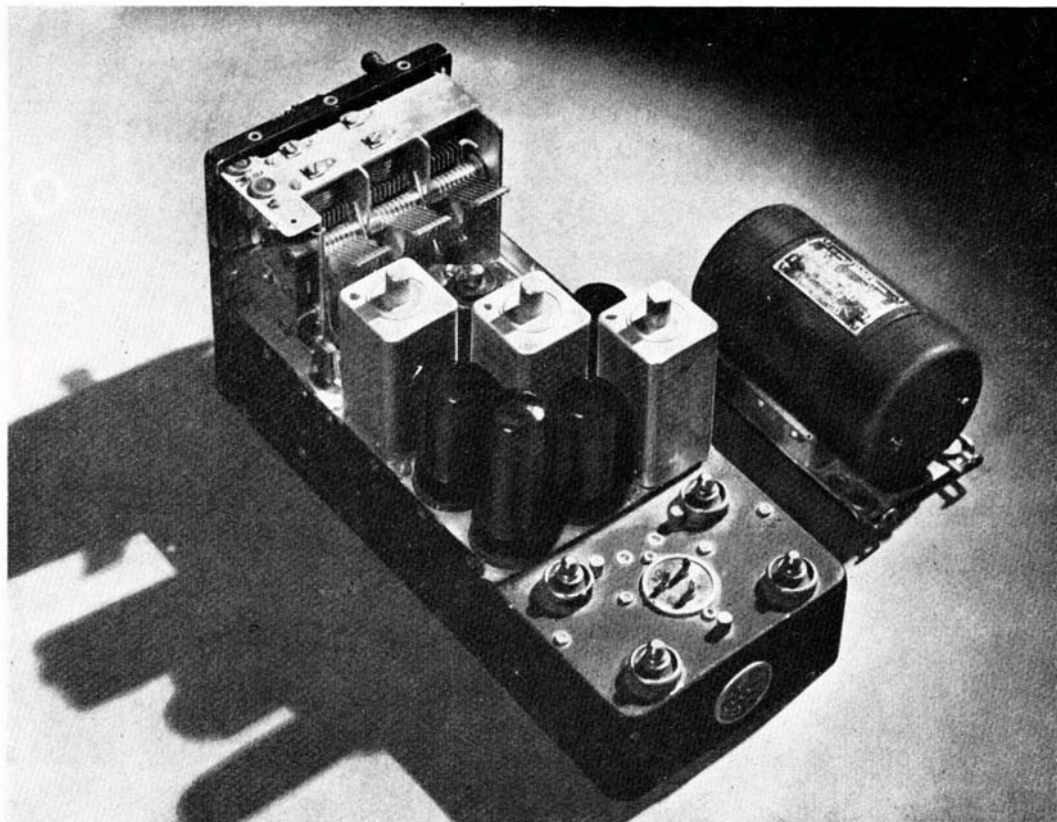


FIG. 4 - Stesso radiorecettore di fig. 1, con survoltore rimosso.

viene usato per combattere il ronzio del vibratore. Il resistore R e il condensatore C , che compaiono nel circuito di fig. 5, sono il resistore e il condensatore di smorzamento e hanno lo scopo di ridurre il più possibile lo scintillio ai contatti, in corrispondenza delle aperture e delle chiusure. In fig. 6 è rappresentato il vibratore di fig. 3, aperto. In alto, è visibile la bobina eccitatrice B , verticalmente l'organo vibrante, le cui vibrazioni, impresse dalla bobina eccitatrice, sono determinate dalle periodiche interruzioni della corrente in essa, determinate dalle aperture del contatto C , che si verificano periodicamente,

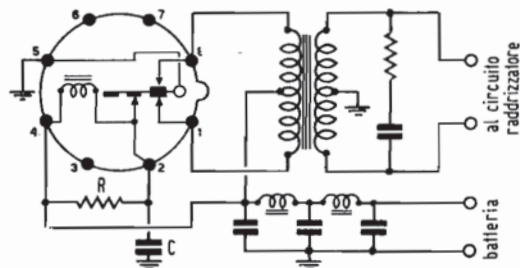


FIG. 5 - Schema del circuito di utilizzazione del vibratore di fig. 3.

in corrispondenza di ogni attrazione (*v. ELETTOVIBRATORE*). I due contatti D sono, invece, quelli di interruzione della corrente da mutare. Altri tipi di vibrator, a eccitazione

in parallelo, anziché separata, come il tipo 1463 della « Geloso », hanno un contatto in meno, per esempio, il tipo 1467, sempre della « Geloso », di cui alla fig. 7. Nel calcolo dei trasformatori di alimentazione per survoltori, bisogna tenere presente che la forma dell'onda è sensibilmente trapezoidale e che bisogna scegliere un valore opportuno della densità di flusso nel nucleo, essendo la tensione della batteria variabile dall'inizio alla fine del periodo di scarica.

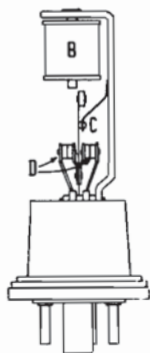


FIG. 6 - Vibratore di fig. 3 aperto.

Per avere un maggiore rendimento, è consigliabile usare, per la rettificazione, raddrizzatori al selenio, anziché tubi elettronici, essendo la c.d.p. nei primi, inferiore che nei secondi. Si osservi che, per il principio

dell'induzione elettromagnetica, al secondario del trasformatore si ha una vera e propria c.a. alternata, anche se il primario è alimentato discontinuamente con una corrente periodica, ma unidirezionale. Infatti, non è il senso della corrente primaria, che determina il senso di quella secondaria, bensì il senso di variazione della prima. E in corrispondenza di interruzioni periodiche, si ha un alternarsi di passaggio e di assenza di corrente, separati da variazioni di corrente di senso opposto, poichè la corrente « aumenta »

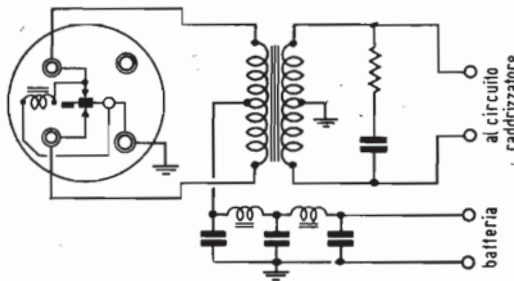
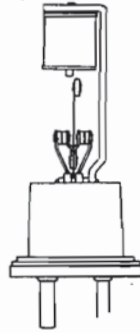


Fig. 7 - Vibratore tipo 1467 (Geloso).

dal valore 0 al valore I , quando viene chiuso il circuito e diminuisce, quando si annulla, passando dal valore I al valore 0.

SUSCETTANZA. È la componente immaginaria dell'ammettenza che, a sua volta, è l'inverso dell'impedenza. La suscettanza può essere *induttiva* o *capacitiva* (o *faradica*). La suscettanza induttiva e la suscettanza capacitiva, si corrispondono dualmente. Se l'impedenza di un circuito è:

$$Z = R + jX,$$

essendo R la resistenza e

$$[1] \quad X = X_L + X_C$$

la reattanza complessiva, definita dalla somma della reattanza induttiva X_L e della reattanza capacitiva X_C , l'ammettenza varrà:

$$Y = \frac{I}{Z} = \frac{I}{R + jX},$$

da cui, moltiplicando numeratore e denominatore per $R - jX$, si ottiene:

$$Y = \frac{R - jX}{R^2 + X^2} = \frac{R}{R^2 + X^2} - j \frac{X}{R^2 + X^2}.$$

La grandezza:

$$[2] \quad B = \frac{X}{R^2 + X^2},$$

è la *suscettanza complessiva* del circuito in questione.

Ma è:

$$[3] \quad X_L = \omega L,$$

$$[4] \quad X_C = - \frac{I}{\omega C},$$

per cui la [1] diventerà:

$$X = \omega L - \frac{I}{\omega C}.$$

Nel caso particolare in cui sia:

$$R = 0,$$

avremo:

$$B = - \frac{I}{X},$$

ossia, la suscettanza coinciderà, a parte il segno che è frutto di convenzione, con l'inverso della reattanza. Ricordando che, dato un circuito di induttanza L , caratterizzato da reattanza induttiva pura (resistenza nulla), vale la [3], la suscettanza induttiva del medesimo, varrà:

$$B_L = - \frac{I}{\omega L}.$$

Dualmente, data una capacità pura C , per la quale vale la [4], questa sarà caratterizzata dalla suscettanza capacitiva di valore:

$$B_C = \omega C.$$

Dato un circuito costituito da più suscettanze in serie B_1, B_2, \dots, B_n , la suscettanza complessiva del medesimo, varrà:

$$B = \frac{I}{\frac{I}{B_1} + \frac{I}{B_2} + \dots + \frac{I}{B_n}},$$

mentre, dato un circuito costituito da più suscettanze in parallelo, avremo che la suscettanza complessiva del medesimo, sarà data da:

$$B = B_1 + B_2 + \dots + B_n.$$

Naturalmente, le suscettanze capacitive vanno prese con segno positivo (almeno seguendo la convenzione corrente) e quelle induttive con segno negativo. È evidente che, alla risonanza, ossia, quando la suscettanza induttiva uguaglia in valore assoluto la suscettanza capacitiva, la suscettanza complessiva sarà nulla; di conseguenza, dall'espressione complessa della ammettenza scomparirà la componente immaginaria, la ammettenza si ridurrà ad

una conduttanza e la corrente e la tensione risulteranno mutuamente in fase, essendo:

$$\omega C - \frac{I}{\omega L} = 0,$$

$$\omega C = \frac{I}{\omega L},$$

$$\omega^2 = \frac{I}{CL}.$$

SUSCETTIBILITÀ: *v.* SUSCETTIVITÀ.

SUSCETTIVITÀ. a) **SUSCETTIVITÀ DIELETTICA.** Dato un corpo dielettrico e isotropo, se **D** ed **E** sono, rispettivamente, il vettore induzione elettrica (spostamento elettrico) e il vettore forza elettrica di campo, il terzo vettore:

$$[1] \quad \mathbf{P} = \mathbf{D} - \epsilon_0 \mathbf{E},$$

dove ϵ_0 è la costante dielettrica assoluta del vuoto, prende il nome di *vettore polarizzazione (di)elettrica*, evidentemente nullo nel vuoto. Il rapporto:

$$[2] \quad \chi_e = \frac{\mathbf{P}}{\epsilon_0 \mathbf{E}}$$

si chiama *suscettività (di)elettrica* del corpo considerato. Nei mezzi isotropi, **P** ed **E** sono paralleli e, per la [2], anche proporzionali. Essendo **P** ed $\epsilon_0 \mathbf{E}$ omogenei, la suscettività sarà una specie di grandezza priva di dimensioni e indipendente dal sistema metrico seguito. Essendo la costante dielettrica relativa data da:

$$\epsilon_r = \frac{\epsilon}{\epsilon_0},$$

per le [1] e [2] si ha:

$$\chi_e = \epsilon_r - 1.$$

La χ_e è una specie di grandezza sempre positiva. Essa, per i gas, è dell'ordine di grandezza di $6 \cdot 10^{-4}$ (aria), mentre assume valori relativamente alti per i solidi e i liquidi. Se il corpo è anisotropo, la suscettività rappresenta le componenti di un tensore.

b) **SUSCETTIVITÀ MAGNETICA.** Il vettore **M**, definito dalla relazione:

$$[3] \quad \mathbf{M} = \frac{I}{\mu_0} \mathbf{B} - \mathbf{H},$$

si chiama *polarizzazione magnetica*. Nella [3], μ_0 è la permeabilità assoluta del vuoto, **B** l'induzione magnetica e **H** la forza magnetica di campo. Il rapporto:

$$[4] \quad \chi_m = \frac{\mathbf{M}}{\mathbf{H}}$$

si chiama *suscettività magnetica*. Nei mezzi isotropi, **M** e **H** sono paralleli e, per la [4] anche proporzionali (non nei corpi ferromagnetici, come vedremo). Essendo **M** e **H** omogenei la suscettività magnetica non avrà dimensioni fisiche e sarà indipendente dal sistema di misura utilizzato. Poiché la permeabilità relativa è data da:

$$\mu_r = \frac{\mu}{\mu_0},$$

per le [3] e [4] si ha:

$$\gamma_m = \mu_r - 1.$$

La χ_m è positiva per i corpi paramagnetici e negativa per quelli diamagnetici, inoltre essa è grandissima e non costante per i corpi ferromagnetici, per i quali si definisce la suscettività differenziale:

$$\chi_m = \frac{dM}{dH}.$$

Anche in questo caso, se il corpo è anisotropo, χ_m rappresenta le componenti di un tensore.

SUSCETTIVO, CIRCUITO — Circuito caratterizzato da suscettanza nonnulla.

SVUOTATURA DEI BULBI: *v.* VUOTO.

SWATTATA, COMPONENTE — Sinonimo di *componente reattiva*; *v.* COMPONENTE ATTIVA e REATTIVA DELLA CORRENTE e DELLA TENSIONE.

SWING. Termine inglese impiegato per indicare instabilità di frequenza.

SYNTHANE [*chimica ind.*]. Materiale isolante costituito da tela (lino o cotone) bachelizzata.