

Cap. VI

TRASFORMATORI E INDUTTANZE PER ALIMENTAZIONE E BF

a) Generalità - b) Trasformatori di alimentazione - c) Induttanze di filtro - d) Trasformatori di BF - e) Induttanze di accoppiamento

LA VOCE DEL PADRONE C O L U M B I A MARCONIPHONE

S. A. Italiana — Capitale L. 7.000.000
MILANO — VIA DOMENICHINO 14 — MILANO

**R A D I O R I C E V I T O R I
R A D I O G R A M M O F O N I
A M P L I F I C A T O R I
P A R T I S T A C C A T E P E R R A D I O**



**DISCHI - IL REPERTORIO PIÙ COMPLETO
DI MUSICA RIPRODOTTA**



GRAMMOFONI - ALBUMS - PUNTE - ACCESSORI



**S.A. LA VOCE DEL PADRONE - COLUMBIA - MARCONIPHONE
M I L A N O**

Rivenditori Autorizzati in tutte le città d'Italia

a) Generalità

La combinazione di uno o più avvolgimenti concatenati ad un circuito magnetico ad alta permeabilità, può dar luogo a quattro differenti organi largamente impiegati nei moderni radioricevitori e amplificatori, specie in quelli alimentati a corrente alternata.

Essi, ben noti e definiti sono:

- trasformatori di alimentazione;
- induttanze di filtro;
- trasformatori di BF;
- induttanze di accoppiamento in BF.

I primi due sono in modo specifico destinati ad apparecchi alimentati a corrente alternata dalla rete con eccezione per il secondo che serve per ogni caso in cui vi sia da filtrare o livellare una corrente continua. Quindi si trovano applicate queste induttanze in apparecchi alimentati a corrente continua e in alimentatori comunque serviti, come p. es. quelli derivati dalla batteria per ricevitori d'automobile.

Gli altri due organi rispondono ad una necessità particolare di certi accoppiamenti in BF intervalvolari, di ingresso o di uscita.

Ogni trasformatore può sempre esser sostituito da una induttanza di BF rispettando certe condizioni e assimilando una induttanza ad un autotrasformatore. La divisione dei circuiti agli effetti delle tensioni continue si opera d'ordinario mediante condensatori i quali sono dimensionati per la miglior possibilità di trasferimento delle frequenze su cui lavora l'accoppiamento.

Qui di seguito, partitamente vengono considerati i quattro organi differenti che, tuttavia, hanno qualche punto di reciproco riferimento e nella forma e nel principio teorico a cui rispondono.

b) *I trasformatori di alimentazione*

Nella fabbricazione del trasformatore di alimentazione, organo importantissimo nelle odierne costruzioni radiofoniche, si è raggiunto un notevole grado di perfezione per cui quando si vuole (allorchè non vi si oppongano questioni economiche preconcelte) si può ottenere un'accettabile sicurezza di funzionamento.

Non va dimenticato tuttavia che il trasformatore — impiegato negli apparecchi a corrente alternata — è una delle più comuni fonti di guasti dato che è sottoposto a sollecitazioni elettriche non trascurabili.

Si compone d'ordinario di un *circuito magnetico* di ferro lamellato (lega ferro silicio a minima perdita) e di alcuni avvolgimenti che si distinguono in: *primario*, che è quello collegato alla rete, e *secondari* che erogano la corrente richiesta, direttamente o indirettamente, dall'apparecchio o dall'amplificatore.

Il primario può essere costituito di un unico avvolgimento, dal punto di vista del circuito, oppure di varie sezioni delimitate dalle prese intermedie per l'adattamento a differenti tensioni di valore noto.

I secondari si distinguono dai valori della tensione (alta o bassa) e della corrente che forniscono rispettivamente.

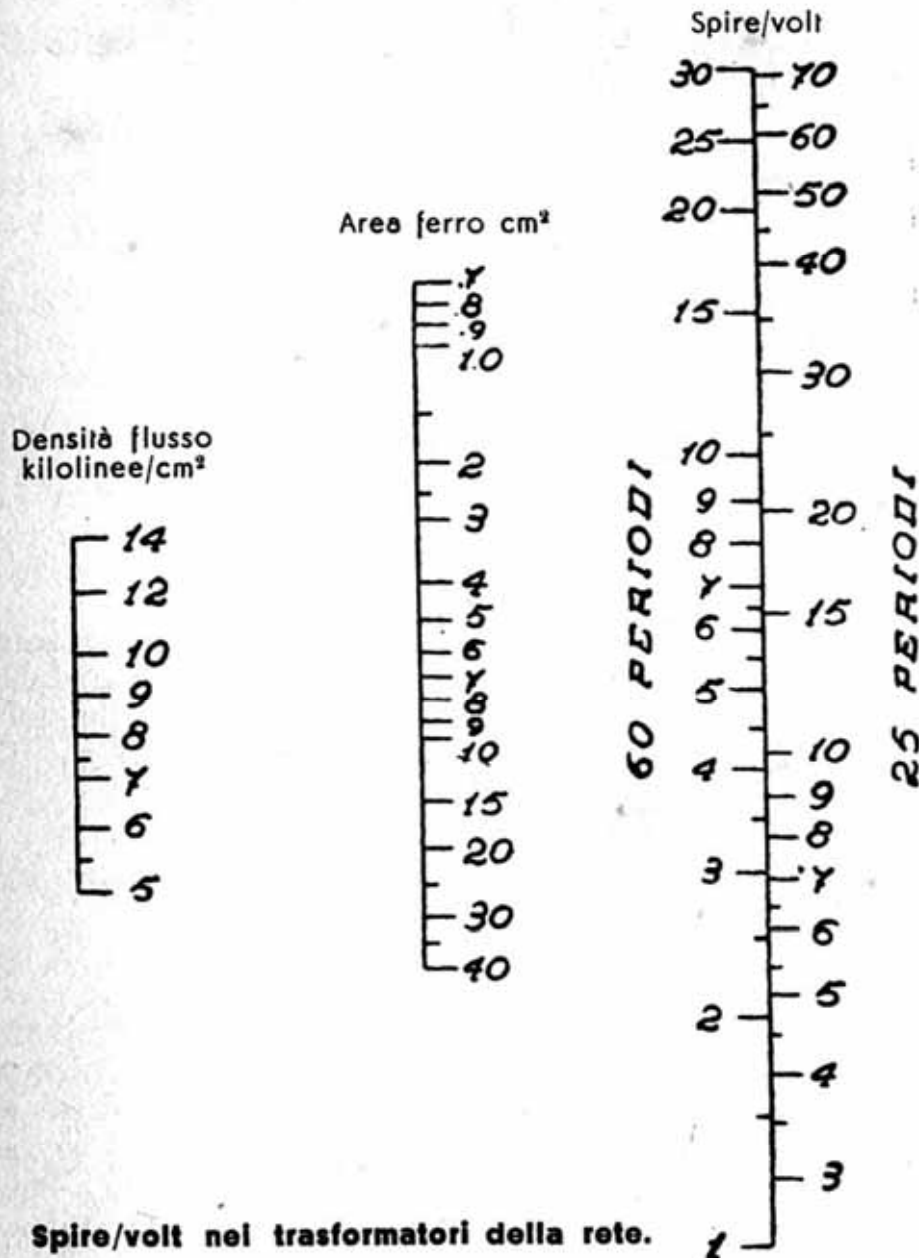
I dati caratteristici di un trasformatore sono: la *potenza* in watt resa a pieno e normale carico; il *rendimento* in centesimi; la *frequenza* in periodi al secondo per cui è stato destinato; la *tensione*, o le *tensioni primarie*, (le correnti si deducono dalla potenza in rapporto al carico); le *tensioni* e le *correnti dei vari secondari*.

Per piccole potenze in cui i rendimenti ammessi sono piuttosto moderati (perdite percentuali non trascurabili in teoria ma praticamente insignificanti) non si tiene conto, per il rendimento, del *fattore di potenza* ($\cos \varphi$) dei circuiti utilizzatori.

L'*autotrasformatore* rappresenta un caso particolare del trasformatore in cui primario e secondari — per criteri economici — non sono indipendenti. Si utilizza per l'adattamento dei ricevitori e dei motorini fonografici alla rete quando le tensioni sono differenti.

IL CALCOLO EMPIRICO

Al Radiomeccanico non è necessaria la cognizione di un calcolo rigoroso dei trasformatori di alimentazione e delle induttanze di filtro come sarebbe richiesto nelle grandi fabbriche. Esso è compito dei progettisti i quali desumono fattori tecnico economici, che il Radiomeccanico può trascurare, importantissimi per grandi quantità.



Spire/volt nei trasformatori della rete.

Le tabelle riportate servono a determinare i dati essenziali di un trasformatore per la realizzazione di pochi pezzi e per riavvolgimento di esemplari da riparare e di cui si abbia a disposizione soltanto la carcassa.

I dati costruttivi di un piccolo trasformatore sono: la *sezione del nucleo* in base alla potenza (o viceversa); la *densità del flusso* (si prendono dei valori medi di 10000 linee per cm² in rapporto alla qualità del ferro impiegato); il *fattore spire per volt*.

Quest'ultimo consente di determinare il numero di spire in relazione alle tensioni richieste, avvolgimento per avvolgimento. Basta tenere presente che per il medesimo trasformatore il rapporto spire per volt è il medesimo qualunque sia l'avvolgimento. La sezione del filo si ottiene dalle tabelle del commercio. Le tabelle stesse possono dar modo di ottenere con precisione conveniente le dimensioni di ingombro in ogni avvolgimento.

SEZIONE LORDA IN RAPPORTO ALLA POTENZA

POTENZA TOTALE IN WATT	SEZIONE LORDA IN CM ²
25	5.00
50	6.54
75	8.00
100	9.71
125	10.96
150	12.22
175	13.34
200	14.42
300	18.8

Al Radiomeccanico basterà avere una tabella da cui trarre la *sezione lorda* approssimativa del ferro in cm² sulla scorta della potenza del trasformatore, e viceversa. La sezione lorda è quella del pacco di lamelle compreso l'isolante, che può essere una carta sottile, oppure uno strato di vernice, disposto tra una lamina e l'altra.

È evitato il calcolo laborioso che non interessa il lettore di questo Manuale, mentre i dati di orientamento forniti possono ugualmente essere sufficienti agli usi correnti.

Questi dati sono determinati con metodo empirico e in base a una densità di flusso di 10000 linee per cm².

Il grafico della pagina che precede consente di determinare con rapidità e con la necessaria approssimazione il coefficiente spire volt. Supposto di avere scelta una densità di flusso di 10 chilolinee e una sezione del ferro di 10 cm² si tira una retta tra i due punti corrispondenti e si prolunga sino ad intersecare la terza. Su questa si leggono due valori che sono intorno a 8 spire volt in caso di 25 periodi e 3,4 spire volt in caso di 60 periodi.

Se la frequenza disponibile è di 42 periodi, si fa l'interpolazione cioè si considera che 60 sta a 42 come 8 sta a X. Nel caso considerato si ha 5,6.

Il metodo indicato non è consigliabile allorchè si desideri effettuare un calcolo di precisione. Senonchè lo rende tollerabile il fatto che il coefficiente di spire volt non ha un valore critico e si può arrotondare per comodità del costruttore a valori interi oppure a valori seguiti da decimali che rendano facile il calcolo (nell'esempio di cui sopra 5,5). Ciò che importa ricordare è il fatto che una volta determinato il coefficiente spire/volt per un determinato trasformatore, serve per tutti gli avvolgimenti (primario e secondari) di quel trasformatore per determinare il numero di spire di ciascun avvolgimento. Infatti basta moltiplicare le rispettive tensioni per il coefficiente in parola, per avere i vari numeri di spire.

Occorrono poi dei ritocchi per compensare le cadute ohmiche a pieno carico.

CONSIDERAZIONI COSTRUTTIVE

Da un punto di vista costruttivo un trasformatore è costituito da un nucleo formato dalla sovrapposizione di varie lamelle di forma caratteristica rettangolari oppure, più comunemente a mantello tenute serrate in un « pacco »; da vari avvolgimenti di cui si distinguono il numero di spire, la sezione e l'isolamento; da una calotta che fa da serrapacco, da custodia e da schermo per evitare dispersioni di flusso che influenzerebbero gli organi vicini avvertendo che questa deve consentire il raffreddamento naturale ad aria, e deve rendere possibile il fissaggio del trasformatore sul telaio dell'apparecchio e — infine — la sistemazione dei morsetti di collegamento chiaramente contrassegnati.

Tra il primario e il secondario sovente è disposto uno schermo elettrostatico, diamagnetico, avente lo scopo di impedire che le perturbazioni vaganti nella rete si traducano in disturbi alla ricezione.

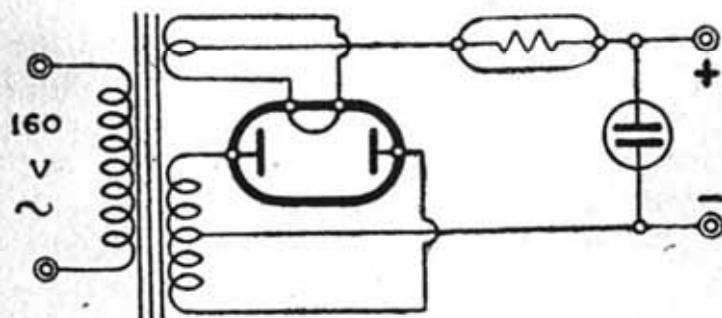
In qualche caso si hanno prese ausiliarie per derivazioni a tensioni fisse. Qualche costruttore dispone sul trasformatore anche la valvola raddrizzatrice; ma questo adattamento, che può sembrare il più razionale, deve essere attuato con prudenza ai fini di evitare l'eccessivo riscaldamento dei due organi.

Non è compito di questo Manuale fornire molti dati costruttivi sul trasformatore di alimentazione. Un cenno va fatto all'adattatore delle tensioni del primario. Esso consiste in un dispositivo semplice che è — o dovrebbe essere — chiaramente comprensibile anche ai profani, per aggiustare la tensione del primario al valore della tensione disponibile. Dispositivo essenziale nelle reti elettriche italiane che hanno una grande varietà di tensioni.

Il primario ha una serie di prese che consentono, in base al progressivo numero delle spire, di regolare il trasformatore su altrettante tensioni. All'estremo opposto ha due prese in più per attuare un adattamento più preciso ed entro i limiti di tolleranza del ± 5 V di tensione.

Questo dispositivo presenta forme pratiche svariate in attesa che agisca l'auspicata normalizzazione che dovrebbe essere urgentemente applicata a cominciare da questi particolari che sono alla portata del pubblico.

Qualche dato relativo all'attrezzatura di prova per i trasformatori appare nel Cap. XI.



Un usuale impiego del trasformatore di alimentazione con tubo raddrizzatore a due placche. La resistenza ha il compito della autoregolazione.

c) *Le induttanze di filtro e di livellamento*

I raddrizzatori in uso per l'alimentazione anodica dei radioricevitori forniscono una *corrente pulsante unidirezionale* che si può considerare la combinazione di una *corrente continua* a cui si sovrappone una *componente alternativa* di valore efficace fra $1/5$ e $1/20$ del suo valore. Questa corrente alternata deve essere eliminata mediante l'uso del filtro livellatore costituito dalla combinazione di capacità e di induttanze.

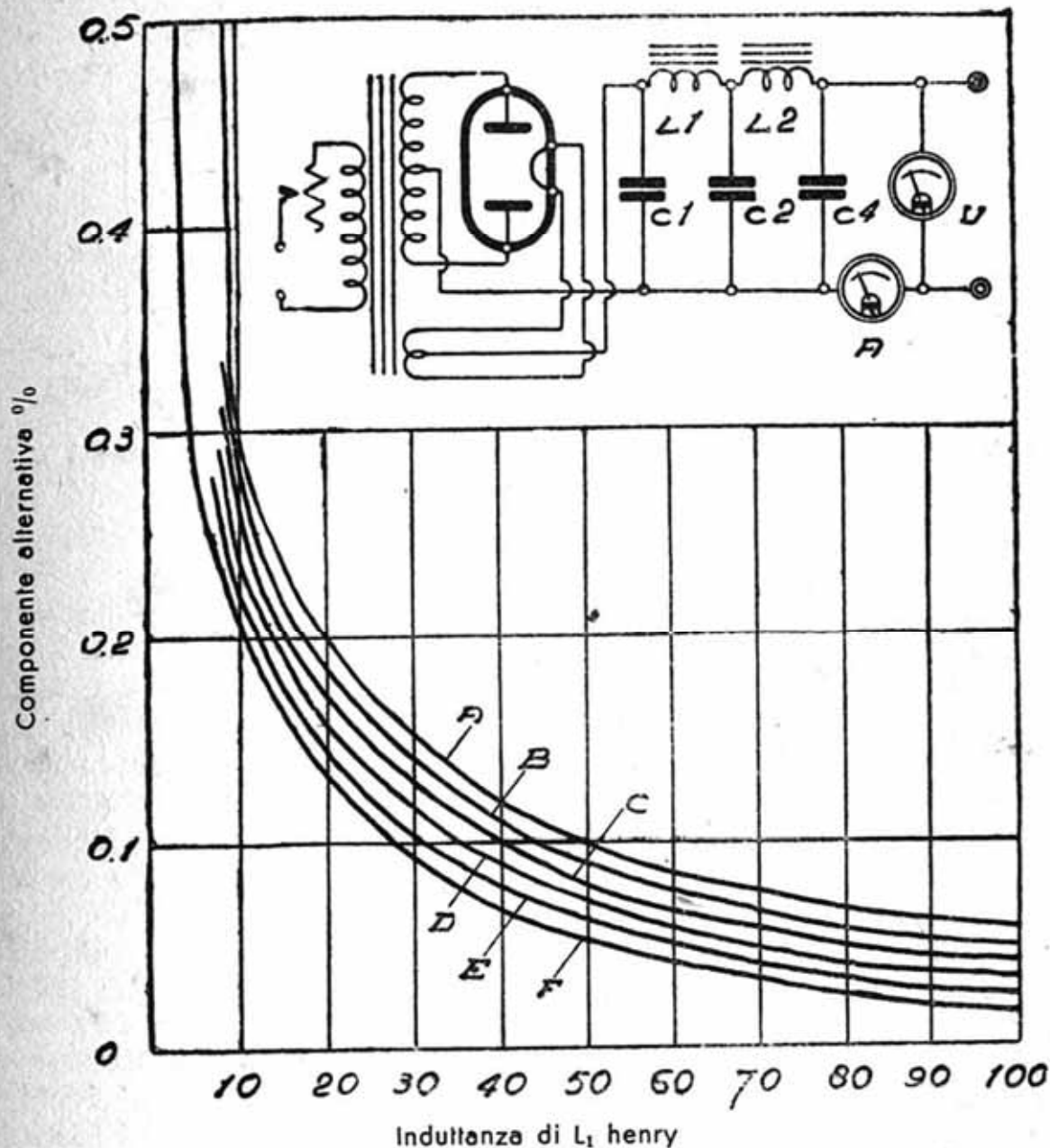
In armonia con le cognizioni teoriche supposte note, una induttanza presenta una impedenza alle correnti alternate e che tende a opporsi al suo passaggio (1). Se disposta in serie nel circuito di alimentazione oppone al passaggio della componente alternata o comunque pulsante, una impedenza tanto più forte quanto più queste pulsazioni sono frequenti e ampie. La sua azione si può associare con quella concomitante dei condensatori disposti in derivazione che tendono a livellare (vedi Cap. IX) ogni tensione alternativa. Induttanze in serie e condensatori in derivazione costituiscono un *filtro «passa basso»*, cioè atto a far passare solo frequenze al di sotto di un limite caratteristico. Viceversa induttanze in derivazione e condensatori in serie formano circuiti *«passa alto»*. Dalle combinazioni numerosissime di questi due elementi si possono ottenere filtri *«passa banda»*. Il filtro livellatore della corrente di alimentazione è del tipo *passa basso*.

Dal punto di vista costruttivo le induttanze di filtro sono costituite da un avvolgimento, con o senza prese intermedie, a debole capacità parassitaria, e da un circuito magnetico costituito da un nucleo lamellare non perfettamente chiuso.

Si notano: la *resistenza in ohm* opposta alla corrente continua dovuta alla sezione, alla lunghezza e alla resistività del filo che costituisce il conduttore; l'*impedenza* che dipende dalla resistenza ohmica e dalla *reattanza*; questa deriva dalla frequenza applicata e dal *coefficiente di autoinduzione* della bobina che si intende misurata con una tensione alternata di 10 V e 50 periodi e che si esprime in henry, tenendo conto della corrente continua che l'attraversa.

L'efficacia filtrante di una bobina di impedenza è in rapporto alla corrente magnetizzante che l'attraversa. Infatti dipendendo quella dalla permeabilità, è intuitivo che se esiste già una corrente di valore non trascurabile che attraversa la bobina, questa magnetizza il nucleo ed

(1) Impedenza, induttanza e reattanza, meglio nel Cap. IV.

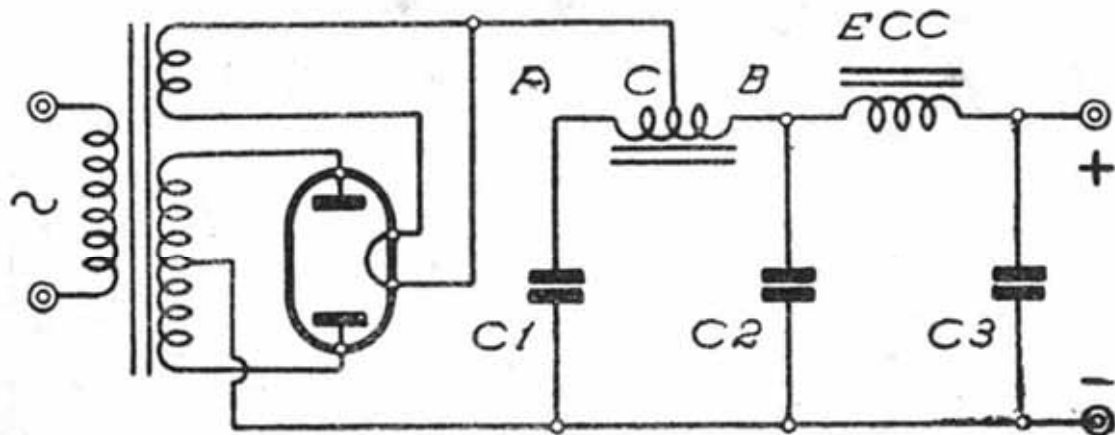


L'influenza del valore della prima induttanza L_1 (in ascissa) sulla componente (in ordinata) alternativa, in uscita dell'alimentatore. Da A ad F vari valori della capacità C_1 (da 0,5 a 16 μ F).

il circuito reagisce in modo meno attivo a eventuali correnti alternative sovrapposte alla corrente principale.

Ecco perchè nel definire il valore dell'induttanza in henry occorre definire anche il valore annesso della corrente magnetizzante.

Per chiarire questa importante osservazione vale rammentare che il rapporto tra *induzione* e *flusso* dicesi *permeabilità*. Quando esiste una corrente magnetizzante che percorre l'induttanza il valore della permeabilità non è quello ottenuto dal calcolo e con correnti sinusoidali semplici. Ha bensì un valore più piccolo che dicesi *permeabilità differenziale*. La componente alternativa deve essere attenuata di almeno 1/50; quando ciò non si raggiunge, si adotta una seconda induttanza in



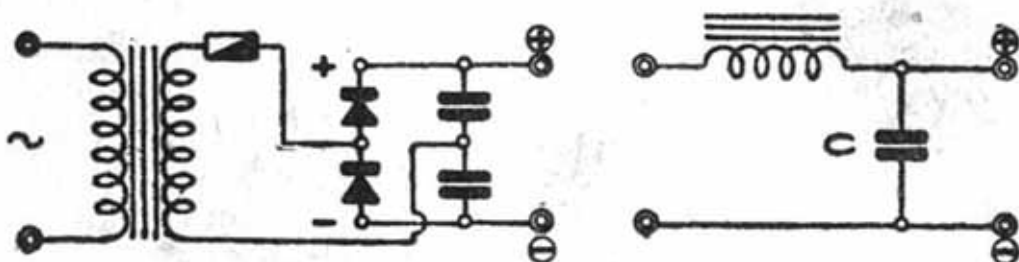
Un'applicazione dell'induttanza di filtro A, B con presa intermedia C.

serie unitamente ad altri condensatori in derivazione, nel modo illustrato dalla figura.

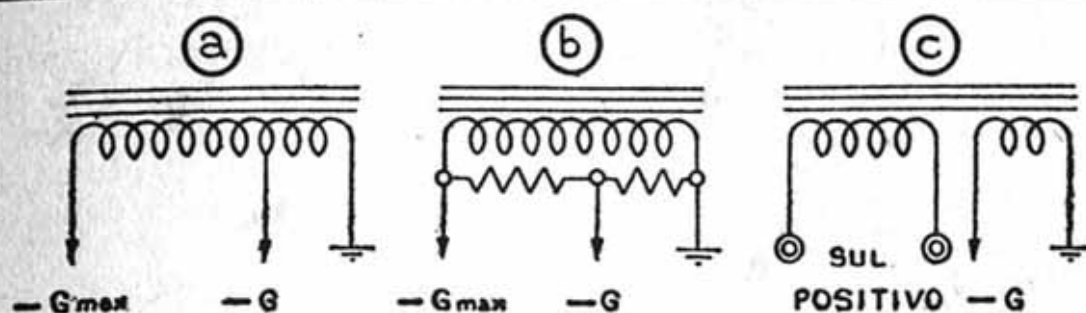
Costruttivamente le induttanze di filtro per alimentazione non si prestano all'attuazione in numerose varietà; per l'avvolgimento si calcola una sezione sufficiente per il passaggio della corrente che deve attraversarlo; d'ordinario si stabilisce una resistenza minima; il circuito magnetico non deve facilmente saturarsi. Infatti ad una grande permeabilità ed un punto di saturazione presto raggiunto, si preferisce una permeabilità più scarsa e un punto di saturazione meno facilmente raggiungibile, cosa che si attua con il circuito magnetico non perfettamente chiuso.

Si può applicare un artificio escogitato per condurre le caratteristiche dell'induttanza di filtro verso valori più favorevoli alla speciale applicazione: si tratta di una presa intermedia. A parità di peso, di dimensioni e di resistenza ohmica posta in circuito, si possono avere impedenze maggiori. Ciò si traduce in una vera e propria economia.

È dato uno schema di utilizzazione di una induttanza così costruita, avvertendo che nello schema si può introdurre una variante attuando una derivazione appena a valle di questa impedenza, cioè nel punto B, per lo stadio finale che richiede un'alimentazione a tensione notevolmente elevata senza tuttavia un filtraggio perfetto. Questa induttanza viene generalmente impiegata in un circuito in cui vi sia anche come impedenza l'avvolgimento di campo dell'altoparlante elettrodinamico.



Alimentatore anodico provvisto di raddrizzatore ad ossido.
Si noti il montaggio come doppiatore di tensione.



Tre differenti avvolgimenti di eccitazione dell'altoparlante elettrodinamico con altrettanti modi di inserzione per la polarizzazione.

LA BOBINA DI CAMPO DELL'ALTOPARLANTE

La bobina di eccitazione dell'altoparlante elettrodinamico serve spesso come impedenza di filtro in unione, od anche no, con altre induttanze. Le sue caratteristiche elettromagnetiche che la rendono adatta a questo impiego portano anche la necessità di provvedere all'alimentazione del campo. Si tratta infatti di un avvolgimento inserito su di un circuito magnetico aperto, necessario all'altoparlante. Questa speciale impedenza deve lavorare nel punto della curva di saturazione in cui l'effetto reattivo verso la componente alternata è minore, tuttavia l'elevata resistenza ohmica entra come fattore favorevole e compensa gli effetti sfavorevoli della saturazione.

Questo metodo è oggi largamente impiegato anche senza l'ausilio di altre impedenze poichè consente di risolvere con risultati praticamente accettabili, il duplice scopo di alimentare il campo dell'altoparlante, di eliminare una impedenza di filtro.

La caduta di tensione della bobina di campo viene sovente sfruttata per ottenere un salto di tensione adatto alla polarizzazione di griglia.

I numerosi circuiti del Cap. XVII ne fanno fede; qui vengono intanto riportati tre differenti metodi per conseguire lo scopo. In « a » una presa intermedia ($-G$) costituisce una opportuna derivazione potenziometrica diretta; in « b » la presa potenziometrica è indiretta. Il caso « c » è particolarmente interessante poichè l'avvolgimento eccitatore è diviso in due sezioni: una disposta sul positivo, l'altra sul negativo. Va fatta attenzione al senso della corrente.

È utile la consultazione del Cap. IX, paragr. C, pag. 198 e seguenti.

d) I trasformatori di accoppiamento per BF.

I trasformatori per frequenze acustiche sono da considerarsi analoghi a quelli di alimentazione; sono infatti costituiti di un *circuito magnetico* e di due o più *avvolgimenti*. Questi trasformatori in alcuni casi vengono utilizzati per *modificare i fattori della potenza elettrica*, in altri per *adattare l'impedenza di due circuiti* di cui uno può essere l'utilizzatore oppure il generatore. Sicchè tra i molti tipi di trasforma-

tori a BF si possono catalogare quelli che servono ad un trasduttore acustico-elettrico come il microfono; quelli che collegano il circuito ad un trasduttore elettrico-acustico come l'altoparlante, infine quelli che servono a modificare le variazioni della corrente di placca di una valvola in variazioni di tensione da applicare alla griglia della valvola successiva.

Si hanno tre tipi fondamentali di trasformatori di BF:

- a) microfonic;
- b) intervalvolari;
- c) di uscita.

Le caratteristiche pratiche di questi trasformatori variano sensibilmente tra tipo e tipo, mentre costruttivamente si assomigliano.

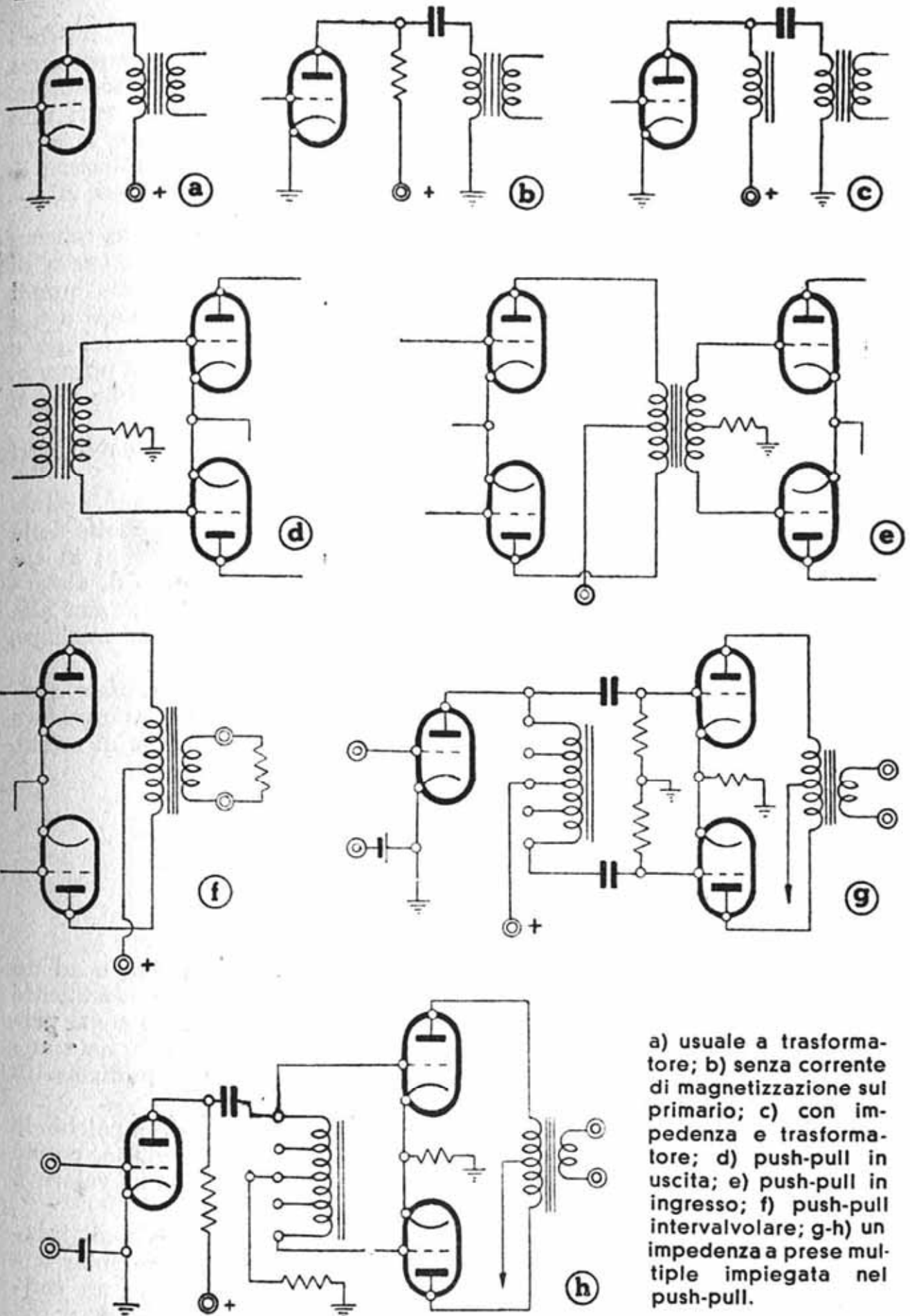
È opportuno notare che le grandezze elettriche relative a questi trasformatori sono di forma complessa e variabile istante per istante e caso per caso. La generalizzazione necessaria a un indirizzo costruttivo si effettua tenendo conto che le caratteristiche dei trasformatori sono strettamente legate a quelle dei tubi in unione ai quali sono destinate a funzionare.

Le caratteristiche di questa associazione si determinano in base alla massima deformazione che può subire un'onda sonora riprodotta, rispetto alla originaria perchè la riproduzione conservi carattere artistico, cioè, ammessa l'ipotesi che l'orecchio umano effettui la scomposizione armonica dei suoni complessi, si può ammettere anche: perchè un suono riprodotto conservi un carattere artistico, la presenza di armoniche non contenute nei suoni originali (*distorsione di forma*) deve essere contenuta entro limiti non superiori al 5%, mentre la riproduzione non uniforme delle varie frequenze acustiche deve essere contenuta entro certi limiti (*distorsione di frequenza*) che si ritiene debbano essere i 50 e i 10000 hertz.

Nei trasformatori si distinguono: la caratteristica di *frequenza*; l'*induttanza* e il *rendimento*; nonchè il *rapporto tra le spire primarie e quelle secondarie*, facendo attenzione al funzionamento in controfase nel cui calcolo entra in gioco la metà dell'avvolgimento.

I *trasformatori microfonic* servono a collegare il microfono, e qualche volta una fonopresa a bassa impedenza alla griglia del primo tubo dell'amplificatore. Hanno in genere un rapporto in salita abbastanza elevato; funzionano con corrente primaria piuttosto debole. Questo è un vantaggio per la fedeltà di riproduzione che trova tuttavia il contrapposto nel rapporto elevato tra gli avvolgimenti. In genere sono costruiti con un primario a prese intermedie per adattare meglio l'impedenza di esso a quella del generatore.

I *trasformatori intervalvolari* si distinguono in due categorie a seconda che sono destinati a erogare una potenza reattiva (secondario collegato ad una valvola che non richiede corrente di griglia), oppure una potenza attiva (secondario collegato ad una valvola in cui è ammessa una corrente di griglia). Per la prima basta occuparsi della curva di frequenza resa sul secondario; per la seconda occorre aggiungere la



a) usuale a trasformatore; b) senza corrente di magnetizzazione sul primario; c) con impedenza e trasformatore; d) push-pull in uscita; e) push-pull in ingresso; f) push-pull intervalvolare; g-h) un impedenza a prese multiple impiegata nel push-pull.

Alcuni accoppiamenti tipici di BF con trasformatori e impedenze.

resistenza del secondario e il rendimento del trasformatore. Nei trasformatori per collegamenti in controfase (push-pull) ha molta importanza la esatta opposizione di fase e la eguaglianza delle tensioni secondarie.

È quindi indispensabile avere trasformatori adatti per i vari tubi disponibili e per i montaggi adottati: un conto è l'utilizzare le parti rettilinee delle caratteristiche (classe A) ed un conto è l'utilizzare le regioni curve delle caratteristiche (classe A_1 , classe AB e classe B).

I trasformatori di uscita si distinguono, oltre che per lo schema adatto naturalmente al tipo di amplificatore adottato, per la curva di risposta (caratteristica di frequenza) e il rendimento. Occorre quindi adattarli alle valvole finali impiegate tenendo conto del numero e tipi nonché del collegamento, delle condizioni di funzionamento (classe e indicazione se è ammessa corrente di griglia), e della corrente primaria. Importante è l'accoppiamento del secondario alla bobina mobile che si definisce come carico su cui deve esser collegato.

Sono forniti esempi classici di collegamento dei trasformatori; nei circuiti entrano in gioco anche le impedenze.

In a), l'inserzione diretta è rappresentata la soluzione più economica, ma anche presenta risultati meno soddisfacenti — per effetto della componente continua che transita nel primario — del caso b) in cui si hanno risultati migliori. Ma anche questo dà un aumento di distorsione e perdita di amplificazione. In c) si vede la inserzione con alimentazione indiretta mediante impedenza che può dirsi la migliore, sebbene la meno economica.

Si riportano anche delle figure di accoppiamento in controfase concernenti: in d) un trasformatore intervalvolare; in e) un trasformatore intervalvolare per doppio controfase e in f) un trasformatore di uscita.

e) *Le induttanze di accoppiamento*

Una induttanza di accoppiamento si può considerare simile ad un trasformatore se si suppone che il suo avvolgimento può idealmente essere sdoppiato in modo che si possa supporre funzionante come primario e, nello stesso tempo, come secondario. L'idea è confermata anche dall'impiego di prese intermedie che generalmente si praticano in una induttanza.

L'induttanza di accoppiamento funziona indirettamente poichè la tensione cosiddetta primaria non è richiesta nel lato secondario, perciò il circuito a valle viene separato da un condensatore il cui valore è tuttavia scelto in modo che consenta il transito della BF.

Per la inserzione dell'impedenza v. tavola precedente, e gli interessanti casi contemplati in g) e h) in cui si vede com'è possibile impiegare un'impedenza nell'accoppiamento intervalvolare per un controfase di uscita.

Cap. VII

GLI ALTOPARLANTI - I MICROFONI I DIAFRAMMI FONOGRAFICI E LA LETTURA DEI FILM

- a) Altoparlanti - b) - Diaframmi fonografici
c) Microfoni - d) Testine sonore**



JOHN GELOSO S. A.

MILANO

SEDE: Viale Brenta, 18-29 - STABILIMENTI: Viale Brenta, 18-29
(Tel. 54-183, 54-184, 54-185, 54-187, 54-193)
DIREZIONE E UFFICI: Viale Brenta, 29

ESCLUSIVE DI VENDITA:

PER L'ITALIA E COLONIE: DITTA G. GELOSO, Milano, Viale Brenta, 29 - DITTA G. GELOSO, Napoli, Via Roma, 348 (Tel. 20-508)

PER L'IMPERO (A. O. I.): DITTA DA-PO, Milano, Piazza Bertarelli, 1 (Tel. 81-808) - ASMARA, Godaif, 20-b

●

Trasformatori di alimentazione, di bassa frequenza, di alta e media frequenza . Altoparlanti elettrodinamici e magnetodinamici . Condensatori variabili, elettrolitici, a mica. Microfoni a carbone, elettrodinamici, piezoelettrici . Complessi fonografici . Pick-up elettromagnetici, piezoelettrici . Potenzimetri e resistenze . Tutti gli accessori per radio tecnica . Scatole di montaggio per radioricevitori e amplificatori . Apparecchi ed accessori per l'elettroacustica, complessi di amplificazione per cine-sonoro e per grandi installazioni elettrosonore.

●

Leggete il "BOLLETTINO TECNICO GELOSO",
trimestrale gratuito di radiotelefonìa.

a) *Gli altoparlanti*

È fuori luogo dire quale e quanta sia l'importanza della buona qualità dell'altoparlante per ottenere dall'apparecchio ricevente o dall'amplificatore il desiderato effetto finale della *fedeltà di riproduzione* e della *potenza* entro certi limiti, che si fanno sempre più gravosi e critici, da quando si cura l'ottenimento dell'*alta qualità* su apparati di produzione industriale.

L'altoparlante è un *apparecchio elettroacustico trasduttore* che trasforma oscillazioni elettriche in vibrazioni acustiche della stessa forma; apparecchio che i teorici considerano ancora molto imperfetto, mentre in pratica risponde allo scopo ad esso assegnato.

Gli altoparlanti comunemente in uso si distinguono per la loro costruzione in:

elettromagnetici, semplici oppure *bilanciati*. In essi un'ancoretta magnetica, che è il nucleo di un avvolgimento a molte spire attraversato da corrente microfonica, è disposta nel campo di una forte calamita. Le oscillazioni elettriche di BF dell'avvolgimento provocano attrazioni e repulsioni che vengono solidalmente trasferite ad un cono diffusore, che generano nell'ambiente corrispondenti onde sonore.

La differenza tra questi diffusori semplici o bilanciati è puramente costruttiva e riguarda l'applicazione del semplice o doppio effetto di attrazione dell'ancoretta.

È opportuno notare l'evidente ispirazione della costruzione di questi diffusori, che vanno perdendo terreno, dalla *cuffia telefonica*. In questo notissimo apparecchio il cono diffusore e l'ancoretta si identificano nella lamina vibrante di ferro dolce.

dinamici, che si catalogano dal tipo di eccitazione, *elettrodinamici* e in *magnetodinamici* a seconda che il campo magnetico di eccitazione è « artificiale » oppure « naturale ». Il principio di funzionamento per entrambi si basa sugli effetti dinamici prodotti in un avvolgimento, (*bobina mobile*) disposto in un forte campo magnetico (*eccitazione*), quando è percorso da una corrente di BF. L'avvolgimento, d'ordinario a poche spire e a bassa impedenza, è collegato alla valvola finale mediante un apposito *trasformatore di uscita* che ha il compito di portare l'impedenza della bobina mobile ai valori necessari

in uscita dell'amplificatore. Il trasformatore è montato di solito sull'armatura dell'altoparlante. La bobina mobile è solidalmente collegata ad un *cono diffusore* — di speciale impasto di cellulosa — che deve avere intuitivamente: *minima inerzia, massimo rendimento*; deve essere inoltre esente da vibrazioni proprie presentandosi *meccanicamente robusto sebbene leggero*, in modo che la *fedeltà* non sia menomata da scarsa *purezza* della riproduzione.

Sono stati escogitati alcuni accorgimenti per combattere questi inconvenienti che sono: profilo speciale del cono e andamento particolare dello spessore della membrana; studio dei sostegni; adozione di un piccolo cono centrale secondario; ecc. Il cono deve presentare la massima indeformabilità; non deve subire effetti notevoli dagli agenti atmosferici e avere infine la massima durata, conservando anche dopo lungo uso, le qualità iniziali.

Gli altoparlanti elettromagnetici sono nettamente più sensibili, ma lasciano a desiderare sulla potenza e sulla fedeltà di riproduzione; gli altoparlanti dinamici sono più potenti e consentono l'ottenimento di una riproduzione relativamente fedele, specie se ci si riferisce in accordo ai moderni concetti, agli altoparlanti di potenza non inferiore a $2 \div 3$ watt, copiosamente alimentati. In contrapposto sono meno sensibili, notevolmente più pesanti e richiedono una potenza elettrica per l'eccitazione del campo (oppure l'impiego di un'elettrocalamita che presenta un certo costo iniziale).

Gli altoparlanti elettromagnetici sono accoppiati alla valvola finale senza l'ausilio di uno speciale trasformatore e offrono con il loro avvolgimento una impedenza elevata di valore paragonabile a quella necessaria ad attuare un discreto accoppiamento di uscita, che giustifica questo collegamento diretto. Gli altoparlanti dinamici che hanno soppiantato quelli elettromagnetici, presentano una impedenza molto bassa onde si rende necessario un trasformatore che può definirsi adattatore tra questa impedenza e quella in uscita dello stadio finale. Questo adattamento richiede la massima cura poichè riguarda un'estesa gamma di frequenze acustiche, ed è indispensabile che non si abbiano attenuazioni differenti nella scala delle frequenze stesse.

Tra gli altoparlanti va notato anche il tipo *piezoelettrico*, costituito di due elettrodi conduttori disposti affacciati e messi in condizione di vibrare alle sollecitazioni elettrostatiche della corrente microfonica.

Richiedendo essi una tensione oscillante piuttosto elevata, risultando poco sensibili, di complicato impiego e simpatizzando essi per le frequenze piuttosto elevate, non hanno trovato adozione corrente (eccezion fatta per le applicazioni duofoniche in cui sostengono il compito di riprodurre le zone superiori della gamma acustica).

L'altoparlante che ha incontrato il maggior favore dei costruttori è dunque l'*elettrodinamico*; di esso si fa un'installazione normale negli apparecchi radio e nei radiofonografi.

Tuttavia l'altoparlante *magnetodinamico* (quello con calamita permanente) ha dei pregi per cui nel campo piccoli apparecchi il terreno è forse conteso. Vi sono inoltre dei casi in cui l'impiego del dinamico ad *eccitazione naturale* è indispensabile, se non insostituibile, come negli

apparecchi coloniali o d'automobile in cui è necessario curare al massimo l'economia di alimentazione e limitare il numero dei collegamenti e dei circuiti.

Il campo magnetico di eccitazione, quando è artificiale, è generato da una bobina in cui passa una determinata corrente continua fornita dall'apparecchio o da una sorgente esterna indipendente (in questo caso disponendo di corrente alternata si provvede a rettificarla e livellarla servendosi di un condensatore in derivazione e traendo profitto dall'impedenza della stessa bobina). Il flusso magnetico circola in un circuito di forma nota.

D'ordinario, allorchè si provvede all'eccitazione con la corrente di alimentazione anodica, la bobina serve da impedenza di filtro e, della caduta di tensione provocata dal suo avvolgimento, si trae profitto per la polarizzazione di griglia dello stadio finale. La bobina di campo richiede una energia, che si esprime in watt ed è indicata nel suo valore medio dal fabbricante insieme al preciso valore della resistenza ohmica. (V. Cap. IX e Cap. VI).

SPECIALI APPLICAZIONI

In alcuni casi sono installati due o più altoparlanti con lo scopo di conferire ad ognuno di essi, od a ciascun gruppo, il compito di esaltare una determinata gamma di frequenze acustiche (come p. e. nei ricevitori *duofonici*). Questa pratica, nei grandi impianti amplificatori e nei grandi apparecchi radioriceventi, in cui è necessaria più che mai l'alta fedeltà, è ormai acquisita. I vari altoparlanti fanno capo a differenti canali di amplificazione di BF' separati, atti a rispondere principalmente ad una determinata zona della gamma di riproduzione acustica.

Nella finitura esterna l'altoparlante può assumere varie forme; esso va sempre accompagnato da uno schermo che può essere il mobile, oppure un padiglione di sagoma speciale, od anche una tromba. Uno schermo ideale dal punto di vista teorico è il muro: sono stati adottati anche altoparlanti adatti a questo scopo.

È recente l'applicazione degli altoparlanti *cellulari* raggruppati in batterie di 4 - 6 - 8, ecc. dello stesso tipo con l'apertura dei padiglioni rivolta e disposta in modo da realizzare un raggruppamento cellulare. È sfruttata per i cinematografi; questi complessi sono piazzati dietro lo schermo.

IL MOBILE E I RISUONATORI

Sono stati montati degli altoparlanti con *risuonatori* o in unione ai *labirinti acustici*; sono stati attuati sistemi di compensazione come con il *bass reflex* che consiste in recipiente o cassa rigida chiusa che contiene l'altoparlante; v'è una sola apertura, oltre quella dell'altoparlante, disposta sul medesimo lato di questo.

Circa il *bass reflex* si sa che per le frequenze per le quali la dimensione lineare massima del mobile è meno di un quarto della lunghezza dell'onda sonora, il movimento del cono verso l'interno produce sem-

plicemente un'uscita di aria corrispondente all'apertura, senza che nell'interno si produca alcuna compressione: per queste frequenze la compressione non esiste perchè la massa dell'aria ha una troppo piccola reattanza di massa.

Per frequenze più elevate, la compressione nell'interno tende ad aumentare, pur rimanendo a valori quasi trascurabili. Esiste tuttavia una frequenza sempre molto bassa, per la quale la massa dell'aria contenuta nel mobile risuonerebbe come un semplice risuonatore di Helmholtz, purchè il cono fosse mantenuto fisso.

Se il cono vibra con una data frequenza superiore a f , vi è un repentino sfasamento di quasi 180 gradi fra lo spostamento, o velocità del cono. Ora, dato che la radiazione posteriore del cono è sfasata di 180 gradi con la radiazione anteriore, ciò significa che per frequenze superiori a f , l'onda emessa dall'apertura verso l'esterno, è in fase con l'onda emessa dal cono pure verso l'esterno. In altre parole, il cono e l'aria all'apertura visti dall'esterno, si muovono in fase. Ecco quindi annullati per questa frequenza i fenomeni d'interferenza dovuti all'onda anteriore e a quella posteriore, che si verificano nei mobili usuali.

I tipi correnti di mobili dei radiorecettori attuali presentano note imperfezioni acustiche: in particolar modo quella di non consentire una buona resa delle note basse. Una parvenza di buon rendimento sulle note basse è data nella maggior parte dei casi da un particolar modo di vibrazione dell'intero complesso acustico che si trova nella parte posteriore del mobile, vibrazione che si verifica, per i mobili più grandi, nel campo compreso fra 120 e 150 Hz, e per i tipi a soprammobile, fra 140 e 220 Hz. Questo fenomeno si traduce in una sonorità che sovente, all'udito degli ascoltatori poco esigenti, prende il posto del vero rendimento delle note basse, mentre invece è facile percepire che l'articolazione della parola rimane incompleta e la musica risulta falsamente colorita.

Tutto ciò dimostra — se è necessario — lo stretto legame che sussiste intuitivamente tra l'altoparlante e la custodia dell'apparecchio. Tale legame va studiato razionalmente dal costruttore e dal fabbricante dei mobili.

Non è inopportuno precisare che il rendimento e il rispetto delle altre qualità di un altoparlante sono perfino legate all'ambientamento dell'apparecchio. Su questo terreno l'elettroacustica sta scoprendo insospettiti rapporti che vengono sempre più e meglio delineati.

GLI ALTOPARLANTI SUSSIDIARI

In caso di installazione di altoparlanti sussidiari, si preferisce adottare dei tipi con eccitazione naturale e con una regolazione locale dell'intensità. L'alimentazione microfónica viene fatta in vari modi, come p. e. con i primari dei trasformatori collegati in serie; non ultimo è quello che consiste in una derivazione fatta sul circuito principale di uscita a mezzo di condensatori di opportuna capacità. Sull'altoparlante esiste un trasformatore in discesa per l'accoppiamento della bobina mobile. L'altoparlante sussidiario va montato in apposito mobiletto,

quando non addirittura sul muro, incassato sulla parete, come avviene per modelli recentemente attuati per questa applicazione.

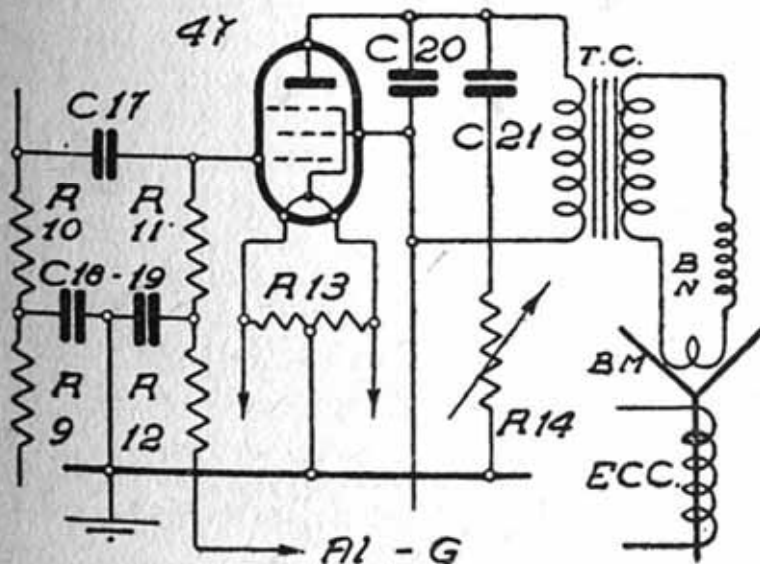
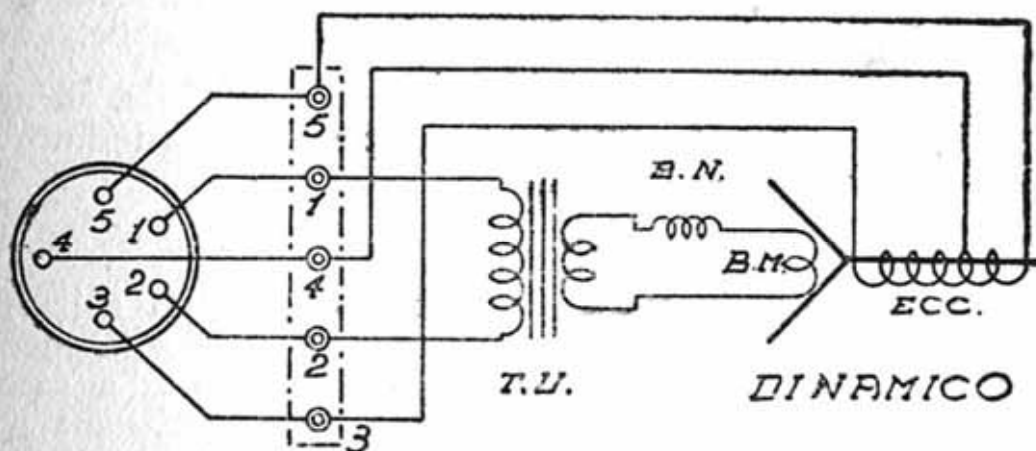
Si è recentemente studiato, per impianti a numerosi altoparlanti, e dove questi vengono smistati con varie combinazioni ed esigenze diverse, un sistema a *impedenza costante* consistente nell'inserire al posto dell'altoparlante escluso un apposito circuito equivalente.

Gli altoparlanti per l'esterno possono essere di varia foggia, a seconda del tipo dell'elemento elettroacustico e del padiglione. Noto la forma a fungo pensile o su palo, per saloni o parchi dove si può installare anche un riflettore luminoso. È essenziale che la membrana sia il più possibile protetta dagli agenti esterni.

Per altoparlanti all'aperto è notevole il montaggio a *estinzione*: due cellule di altoparlanti, disposte sullo stesso palo a conveniente distanza tra loro funzionano con elementi sfasati che portano l'azione acustica entro un determinato raggio al di là del quale gli effetti di voluta interferenza sono tali che la potenza sonora si attenua notevolmente. È intuitivo il vantaggio del sistema che consiste nell'eliminare ogni interferenza con le cellule adiacenti.

È recente, per i campi sportivi, la sistemazione degli altoparlanti in buche sul terreno, naturalmente protette da apposite griglie metalliche.

L'installazione di altoparlanti in grandi impianti ripetitori e cine-



Schema elettrico di altoparlante elettrodinamico con bobina di neutralizzazione. Com'è inserito nel circuito.

matografici, richiede molta cura e rende indispensabile l'applicazione di norme tecniche elementari, non sempre note ed osservate, di cui, meglio, al Cap. X.

b) I rilevatori fonografici

Un accessorio importante e diffuso per la costruzione dei radiofonografi e l'impiego degli amplificatori per la lettura di musica o parola registrata su dischi e il *diaframma fonografico*, noto sotto il nome ingiustificato di « pick-up ».

Essendo un generatore di tensioni alternative in rapporto alla registrazione del disco da rilevare (è perciò che oggi v'è la tendenza di assumere il nome di *rilevatore fonografico* senza peraltro disconoscere che *rivelatore*, *fonopresa*, non siano, secondo i vari punti di vista, da bandire) si deve necessariamente definirne le qualità in rapporto alla *fedeltà* rispetto alle varie frequenze acustiche in gioco.

Altri dati essenziali della fonopresa sono:

— *caratteristica costruttiva* a seconda del principio impiegato che può essere elettromagnetico, elettrodinamico, per capacità e piezoelettrico; e in relazione al principio dell'equipaggio mobile.

— *resistenza ohmica* dell'avvolgimento spesso definita, ad una data frequenza. Poichè si tratta anche di un avvolgimento a induttività notevole si esprime come *impedenza*.

— *tensione fornita* (ampiezza) del segnale all'uscita.

Al concetto della fedeltà occorre accostare quello della purezza della riproduzione, per il fatto che alle correnti musicali generate dal sistema vibrante si aggiungono sovente quelle dovute a oscillazioni parassitarie e a induzione. Le moderne costruzioni ovviano a questi inconvenienti con l'applicazione di criteri adeguati.

Al Radiomeccanico interessa che l'unione tra questi organi e l'amplificatore si effettui in modo armonico e adatto a garantire l'assenza di ogni difetto di accoppiamento inadatto. Anche in questo caso l'accoppiamento in ingresso richiede uno studio piuttosto accurato e un opportuno dimensionamento degli organi impiegati (trasformatori, impedenze, resistenze, condensatori) dato che si debbono trasferire frequenze comprese entro una gamma relativamente vasta. Perciò non basta che la tensione fornita dal rilevatore fonografico abbia i valori mediamente richiesti in ingresso dall'amplificatore o dalla BF del radiofonografo; è indispensabile che questi valori siano rispettati per tutte le frequenze utili, escludendo, onde non esaltare la riproduzione del fruscio, quelle troppo elevate.

I vari problemi sono complicati dalla presenza di regolatori di intensità che sono in genere potenziometri partitori della tensione gene-

rata. Com'è noto, il fattore frequenza, su questi potenziometri, non è indifferente.

Può esser richiesto l'impiego di filtri o la correzione dei toni (il Radiomeccanico deve spesso compiere questo adattamento poichè il regolatore di tono non entra in un campo sufficientemente esteso). In questo caso torna utile tener presenti questi criteri elementari:

— *condensatore in serie - esaltazione di toni acuti* (equivale anche al disporre una *impedenza in derivazione*);

— *condensatore in derivazione - soppressione dei toni acuti* (equivale anche a disporre una *impedenza in serie*).

I valori di questi condensatori e impedenze debbono essere adeguati alle frequenze in gioco; i circuiti di impiego sono del tipo classico dei filtri.

Quanto sopra non prescinde dai difetti congeniti dell'incisione dei dischi. Il fruscio eccessivo, evidentemente, può esser dovuto al disco oppure al rilevatore. Può anche dipendere dalla cattiva scelta della puntina, dall'usura del disco stesso od anche da reazioni presenti nell'amplificatore. Quest'ultimo caso è il meno frequente, sebbene il più complesso.

IL MONTAGGIO MECCANICO

Il rilevatore fonografico è, in tutti i casi, un organo di pochi centimetri cubi di volume e poche decine di grammi di peso.

Il montaggio più comune è quello che implica un braccio snodabile alla cui estremità è disposto, secondo una inclinazione studiata, l'organo generatore. Il braccio consente uno spostamento radiale per l'avanzamento dell'equipaggio mobile secondo la spirale (o solco) del disco e deve rendere facile il ricambio della puntina (la quale deve esser sostituita a ogni lettura di disco).

Il braccio ha forme più o meno elaborate, tutte tendenti a stabilire praticamente una posizione tale dell'equipaggio che questo risulti sempre come orientamento in direzione di un raggio che parta dal centro del disco. Ciò si può ottenere solo in via approssimativa e montando il braccio in modo che la puntina portata verso il centro, cada sul centro medesimo.

Una soluzione teoricamente più accettabile sarebbe quella di prolungare il braccio, ma a ciò si oppongono ragioni di estetica, di costo e di peso. Per il peso va notato che i bracci in genere sono controbilanciati per alleggerire la pressione del diaframma sul disco.

L'insieme, braccio, diaframma e relativa custodia debbono avere una certa massa per non entrare in oscillazione. È cura, del resto, di ogni costruttore, dimensionare le parti in modo che nessuna di esse, isolatamente e in complesso, entrino in vibrazione meccanica con le frequenze musicali.

Al braccio sono meccanicamente connessi dispositivi di fermo del motore e di avviamento, regolabili, automatici e semiautomatici.

Qualche volta l'automatismo è spinto al cambio automatico dei

dischi secondo meccanismi ingegnosi che risultano docili e meravigliosamente obbedienti fino a che non interviene una causa di inceppamento (1).

I diaframmi completi di braccio possono prevedere anche l'impiego di un potenziometro regolatore di volume che va d'ordinario sistemato sul piedestallo. Questo piedestallo va fissato al piano del mobile su cui è disposto il piatto giradischi: in genere è disposto sul lato destro in alto (guardando il piano da sopra).

Le moderne costruzioni prevedono l'impiego di complessi già montati in cui, sulla stessa plancia sono disposti: il motorino giradischi con i relativi organi di comando, regolazione, adattamento della tensione, e il braccio porta diaframma. Ciò facilita il montaggio per il quale, in tutti i casi esiste un piano disegnato dal costruttore, per l'esecuzione dei fori e il rispettivo dislocamento dei pezzi.

c) *I microfoni*

Altra sorgente di correnti di BF (appunto dette microfoniche) da imprimere ad un amplificatore (o alla parte di BF di un radoricevitore) è il *microfono* che consiste in un organo sensibile alle eccitazioni acustiche, dovute ai suoni e ai rumori dell'ambiente in cui è disposto, atto a trasformare queste eccitazioni in correnti oscillatorie della medesima forma.

Il principio del microfono è del resto noto, com'è nota la sua tipica funzione che ha consentito la trasmissione e la ripetizione della parola e della musica attraverso sistemi elettrici.

Vari sono i principi, e quindi i mezzi, secondo cui si può attuare un organo siffatto che implica un concetto inverso a quello dell'altoparlante (infatti microfono e altoparlante sono gli anelli estremi della catena elettroacustica interposta fra la generazione e la riproduzione dei suoni) e si definisce trasduttore elettroacustico dato che trasforma energia acustica in energia elettrica. Esso può ritenersi perfetto quando la forma d'onda della corrente generata è uguale a quella corrispondente nel sistema acustico.

Un'onda sonora è caratterizzata da periodiche variazioni della velocità delle particelle del mezzo stesso (2).

Il microfono agisce in quantochè è sensibile a tali variazioni del mezzo ed a seconda che sia sensibile alle variazioni di pressione o della velocità esso è denominato « *microfono a pressione* » o « *microfono a ve-*

(1) Gli americani con la loro tradizionale disinvoltura dicono che i radoriparatori debbono esser grati a questi dispositivi che danno loro un notevole lavoro di... riparazione.

(2) Dr. Ing. E. GNESUTTA, *Il Microfono a nastro*. « Radio Industria », N. 7, febbraio 1935, pag. 421.

locità». Esso può essere paragonato nel primo caso ad un voltmetro posto in un circuito elettrico e nel secondo a un ampermetro.

I tipi di microfoni a *carbone*, a *condensatore*, a *bobina mobile* appartengono alla categoria dei microfoni a pressione ed in generale a questa appartengono tutti i microfoni aventi una membrana o diaframma.

Il *microfono a carbone*, nei tipi a capsula semplice o doppia, sono oggi quasi completamente abbandonati, in casi in cui si richiede alta qualità, per la limitata gamma di responso e per il forte fruscio prodotto al passaggio della corrente. Ad essi sono assai preferibili quelli cosiddetti « a corrente traversa » del tipo Reisz, i quali però richiedono una maggiore amplificazione.

Il *microfono a condensatore* è delicato e richiede particolari accorgimenti nell'uso. Infatti implica almeno uno stadio di preamplificazione che sia posto il più presso possibile alla capsula microfonica, ciò che praticamente si fa, disponendo la capsula stessa sulla scatola racchiudente il preamplificatore. Tale disposizione produce talvolta una notevole variazione nella distribuzione del campo acustico. È inoltre da rilevare che il microfono a condensatore risente molto delle condizioni di umidità e di pressione dell'ambiente in cui esso è posto.

Il *microfono a bobina mobile* non presenta gli inconvenienti ora accennati, ma appartenendo esso alla categoria dei microfoni a pressione, possiede i difetti inerenti alla classe stessa e cioè presenta le risonanze di cavità, ed inoltre solo per sorgenti sonore disposte di fronte al microfono stesso, esso risponde alle frequenze elevate, mentre per le frequenze più basse, inferiori a 800 Hz esso non risulta più direttivo.

Un tipo di microfono appartenente alla categoria « velocità » è stato da non molto introdotto sul mercato. Esso è conosciuto sotto vari nomi, e cioè « velocity microphone » - « tape mike » - « ribbon mike » - « bändchenmicrophone ».

Il principio sul quale si basa il funzionamento di questo microfono è uno dei fondamentali dell'elettrotecnica e precisamente esso è espresso dalla legge generale dell'induzione.

Il *microfono a nastro* è precisamente costituito da un magnete (permanente o ad eccitazione separata) e da un sottile nastro di alluminio sopportato da due ponticelli isolati che costituiscono anche i morsetti di presa. Il nastro è bene accessibile alle vibrazioni acustiche e cioè non ha nè anteriormente, nè posteriormente alcun schermo; esso è spostato dalla sua posizione di equilibrio, quando sia sottoposto ad un campo sonoro, dalla differenza di pressione esistente sulla parte anteriore e su quella posteriore del nastro stesso, che è poi dovuta alla differenza di fase dell'onda, davanti e dietro il nastro.

Il Radiomeccanico avrà contatti frequenti con microfoni a carbone e con tipi elettrodinamici o a bobina mobile che stanno affermandosi, specie nell'applicazione relativa agli impianti ripetitori.

È quasi regola generale che i microfoni meno sensibili siano i più fedeli e quindi il preamplificatore viene d'ordinario richiesto dove occorre attuare un impianto di qualità.

d) *La lettura dei film*

Gli amplificatori per cinema sonoro o comunque collegati ad una sorgente elettro ottica, traggono la corrente musicale da un dispositivo di « lettura » che trasforma la serie degli impulsi luminosi provocati da una convenzionale « fotografia del suono » attraversata da un raggio luminoso. Questo trasduttore è la *cellula fotoelettrica*.

Il dispositivo, che qui si può soltanto accennare, è, in via di principio, notevolmente semplice. Tra una lampada e una cellula fotoelettrica passa il film che con la sua colonna sonora interferisce opportunamente sul raggio che è destinato ad eccitare la cellula fotoelettrica.

La lampada deve avere un'inerzia luminosa tale da non consentire alcuna variazione alla frequenza della rete, frequenza a cui viene solitamente alimentata. È in genere una sorgente luminosa a bassa tensione e quindi fornita di filamento corto e grosso, di notevole massa. Il raggio è concentrato sulla cellula mediante un sistema ottico (obbiettivo) con tutte le precauzioni per dare alla luce la massima uniformità. La lampada deve essere sostituita da esemplari dello stesso tipo e caratteristiche senza richiedere una messa a punto complicata.

La colonna sonora, semplice o doppia, è ricavata a lato del film; il procedimento di registrazione può variare ma il fine è sempre il medesimo: attuare ombre e luci con una successione tale, ad una data velocità, in modo da riprodurre il fenomeno acustico (frequenza e intensità in tutti i suoi particolari).

Il film con la sua colonna sonora taglia il raggio concentrato sulla cellula; il suo avanzamento è a velocità rigorosamente costante contrariamente a quanto avviene per la parte ottica che procede a scatti in ordine alle necessità del noto fenomeno della persistenza delle immagini sulla retina.

La cellula fotoelettrica compie l'ufficio delicato di fornire all'amplificatore impulsi di tensione, di frequenza e di ampiezza corrispondenti al fenomeno acustico che si vuol riprodurre (V. cap. II).

Pensando alle numerose trasformazioni a cui deve essere assoggettata una riproduzione sonora da film e in modo speciale alla notevole potenza necessaria in questa particolare applicazione, si può concludere che la tecnica della ripetizione elettroacustica è ad uno stato notevolmente avanzato.

Il dispositivo di lettura cinematografico, detto in gergo professionale « testina sonora » è in genere collegato all'amplificatore attraverso un adatto preamplificatore.

Un sommario schema di lettura del film è stato riportato nel già richiamato Cap. II, paragr. f (pag. 83).

Cap. VIII

PARTI MECCANICHE DEI RADIORICEVITORI

- a) Generalità - b) Telaio, mobile e schermi - c) Organi di comando*
- d) Automatismi - e) Dispositivi fonografici - f) Materiali vari*



RADIOMARELLI

I MIGLIORI APPARECCHI
RADIO E RADIOFONOGRAFI



IMPIANTI DI DIFFUSIONE
SONORA DI QUALSIASI
TIPO E POTENZA



RIVOLGETEVI ALLA

RADIOMARELLI

C A P I T O L O O T T A V O

a) Generalità

Il criterio con cui un apparecchio elettrico può considerarsi un complesso di materiali dielettrici, di conduttori e di circuiti magnetici (anche per il flusso magnetico si può stabilire l'idea della conducibilità e della resistività) applicato ai radioricevitori e agli amplificatori, risulta eccessivamente semplicistico e inadeguato.

Nel radioricevitore, trovano impiego degli organi che assolvono compiti meccanici, i quali non risultano specifici e indipendenti dal funzionamento elettrico, poichè tendono a modificare le caratteristiche dei circuiti a volontà dell'utente.

Vi sono dei dielettrici che disimpegnano funzioni meccaniche di non trascurabile entità, tanto che ad essi si richiedono caratteristiche atte a sopportare tormenti di natura termica e sollecitazioni di natura meccanica.

Esistono infine delle parti o degli organi chiamati a compiti puramente meccanici da considerarsi ausiliari agli effetti del funzionamento del circuito; ma che non possono più, nei moderni apparecchi, esser attuati senza uno studio accurato.

Tutto ciò oltre ai conduttori e ai dielettrici, ai circuiti magnetici e ai materiali diamagnetici disposti in studiato e armonico insieme.

Questa premessa può essere utile a orientare il lettore sul modo con cui la materia di questo capitolo è stata divisa.

Nei capitoli precedenti vengono esaminati i componenti essenziali di natura elettrica i quali hanno un compito ben definito nel funzionamento degli apparecchi riceventi e degli amplificatori.

In questo capitolo vengono trattati gli accessori meccanici come complemento ai componenti dei capitoli che precedono. Nel capitolo IX, invece, vengono forniti esempi tipici per i circuiti elementari i quali, opportunamente riuniti e combinati, compongono il ricevitore, l'amplificatore o il radiofonografo dalle caratteristiche date.

b) *Del telaio, del mobile e degli schermi*

Uno dei metodi che ha più seguaci nella costruzione degli apparecchi radiofonici e degli amplificatori, è quello di montare i vari componenti su di una robusta intelaiatura (chassis), di metallo indeformabile su cui sono disposti, opportunamente e solidamente, fissati gli organi componenti.

Il telaio ha la forma di una scatola piatta di dimensioni d'ordinario contenute entro pochi decimetri di lunghezza e di larghezza e pochi centimetri di altezza.

Poichè viene montato a rovescio, cioè con l'apertura nella parte inferiore chiusa o non, assume l'aspetto e le funzioni del piedestallo. Sopra vengono disposti gli organi più voluminosi, come trasformatori di alta, media e bassa frequenza, nonché alimentatori, valvole, condensatori e il nomenclatore gigante. Al di sotto prendono posto le parti più minute e i potenziometri in una forma e disposizione da ritenersi note.

Sovente le parti di AF sono riunite in un complesso a cui si dà perfino il nome di « cervello ».

Alcune costruzioni, specialmente di grandi apparecchi, prevedono speciali disposizioni meccaniche che possono sortire alla divisione in due o tre parti dell'apparecchio, considerando che l'altoparlante può essere, o non, montato sul telaio, in modo da formare un blocco unico con la BF e l'alimentazione.

Comunque gli indirizzi costruttivi che prevedono la divisione in due o tre elementi dell'apparecchio ricevente e tendono a raggruppare organi dello stesso genere in forma compatta: ispezionabile, sostituibile e intercambiabile. (Tra sostituibile e intercambiabile esiste questa differenza: *sostituibile* prevede la sistemazione di un pezzo nuovo in luogo di un pezzo guasto delle stesse caratteristiche; *intercambiabile* presume l'utilizzazione di un nuovo pezzo dello stesso genere, ma opportunamente modificato).

A questa conclusione si è giunti dopo un ragionato spirito di normalizzazione che ogni fabbrica attua soltanto per proprio conto, e come affare interno che invece andrebbe notevolmente generalizzato.

Certi apparecchi sono stati attuati senza telaio con gli elementi sistemati a gruppi nella custodia (di materiale stampato) in cui sono stati previsti alloggiamenti per le varie parti.

Questa novità è restata nel campo dei piccoli apparecchi per una serie di ragioni intuitive, non ultima quella della scarsa diffusione della custodia in fenoplasti.

CARATTERISTICHE MECCANICHE DEL TELAIO

Al telaio è richiesta innanzitutto robustezza per assolvere al suo compito fondamentale di sostegno indeformabile.

Questo scopo si raggiunge impiegando lamiera di notevole spessore, oppure praticando saldature e nervature disposte in modo intuitivo. Sul telaio vanno praticati numerosi fori e aperture per il passaggio dei collegamenti fra gli organi. Ciò può diminuire, senza definitivamente pregiudicarla, la resistenza meccanica dell'intelaiatura.

Per la costruzione del telaio si impiegano lamiere di alluminio oppure di ferro trattato con vernice (in genere di alluminio) oppure cadmiato. Raramente è nichelato.

Oggi si preferisce il ferro per la maggiore robustezza e il costo minore.

Il telaio serve anche da « massa » e da schermo, quindi ha anche una funzione elettrica che non va dimenticata durante i montaggi e le riparazioni; ciò in rapporto alla necessità di effettuare collegamenti perfetti a massa. La vernice (segnatamente quella di alluminio) può ingannare sulla perfezione del contatto elettrico.

I pezzi si fissano, allorchè lo spessore lo consente, con viti e filettature ricavate sul telaio. È buona pratica l'impiego di viti o chiodi autofilettanti, consistenti in elementi forniti di verme tagliente, molto inclinato che si insinua profondamente e stabilmente nella sede preparata con un semplice foro in misura.

Vi è anche il sistema delle occhiellature che può dare, se impiegato con gli accorgimenti del caso, ottimi risultati specie nell'economia della materia prima e della mano d'opera.

Il migliore metodo di fissaggio è la vite con dado e ranella retentiva. Infatti questo non richiede una speciale attrezzatura e risponde prontamente allo scopo del rapido montaggio e dello smontaggio sollecito. Inoltre la ranella contribuisce, con i suoi tagli acuminati, a penetrare nel metallo per assicurare un contatto elettrico perfetto e definitivo, oltre ad una sicurezza di unione che non deve venir meno durante il trasporto dell'apparecchio e le vibrazioni del funzionamento.

L'ispezionabilità delle parti deve essere condizione assolutamente rispettata nel disegno e nell'attuazione del telaio.

DEL MOBILE

Al mobile e alla custodia dell'apparecchio è connesso un delicato compito dovuto alla sua funzione piuttosto complessa del rendere tollerabile in un radoricevitore le caratteristiche di strumento musicale, di arredo domestico e di apparecchio di fisica.

Il mobile, dal punto di vista meccanico, non ha esigenze che contrastino con la sua funzione acustica che richiede di per sè, solidità massima, assenza di vibrazioni e compattezza di linea.

Il collegamento tra apparecchio vero e proprio e la custodia si effettua secondo criteri della massima aderenza, rispettando anche quelli della soppressione delle vibrazioni.

I sostegni elastici, smorzatori di vibrazioni, possono essere di una certa utilità per casi speciali; ma non sono generalizzati a tutte le parti dell'apparecchio. Possono essere impiegati per smorzare effetti di microfonicità.

Il mobile o la custodia debbono concorrere alla facile ispezionabilità del complesso.

Queste considerazioni generali non escludono i particolari accorgimenti che debbono risultare in uso per i casi speciali. Nei radiofonografi ad esempio occorre curare che l'attrezzatura di lettura del disco sia disposta in modo da non portare alcun inconveniente alla compattezza e alla facile manovrabilità dell'insieme.

Gli accessori fonografici sono però generalmente riuniti in complesso compatto e prendono posto su di un piano (solido e il più possibile stabile).

La necessità o la moda di nascondere il complesso fonografico ha richiesto l'impiego di soluzioni meccaniche più o meno complicate, ma non tutte razionali. Si hanno così cassette retrattili, stipi riposti e qualche volta a sorpresa, in cui è piazzato il motore fonografico.

Occorre assicurarsi che le soluzioni troppo elaborate di questo che è in sostanza un problema semplice, non contrastino con le necessità di sicurezza di funzionamento e di solidità dell'insieme. Ciò vale anche per i tavolini di sostegno che servono anche da organi porta fonografi con relativa disposizione a nascondiglio.

SCHERMI E CUSTODIE

I trasformatori di alta e media frequenza, nonché quelli di bassa e di alimentazione, sono racchiusi in custodie o calotte che hanno una ragione d'essere, oltre che elettrica, (quale schermo di protezione elettrostatico ed elettromagnetico) meccanica, per la protezione, dagli agenti esterni e contro gli urti, le manomissioni, ecc.

Questa schermatura si estende anche alle valvole e a certi collegamenti soggetti a influenze (griglie, entrate di aereo, ecc.).

Da notare in queste influenze, che non solo è opportuno difendere i vari organi da induzioni esterne, ma è anche reciprocamente necessario eliminare la possibilità che gli organi stessi influiscano su quelli vicini.

Gli schermi sono in generale cilindrici o parallelepipedi, o accompagnano con la linea, anche rispettando criteri di estetica, le dimensioni interne degli organi da proteggere, come nel caso dei trasformatori di BF; i conduttori sono ricoperti da apposita calza flessibile.

Due criteri vanno segnalati:

1) lo schermo non deve agire da mantello magnetico o elettrostatico, tale da provocare delle perdite nell'organo protetto.

2) non deve essere di forma e dimensioni pratiche tali da costituire un impaccio nella applicazione, oppure da rappresentare un serio problema nella fabbricazione.

Infatti gli schermi in alluminio, in ferro e meno frequentemene in rame, si ottengono per trancia e imbutitura, quindi occorre studiarne il dimensionamento anche dal punto di vista della fabbricazione (estrazione compresa).

c) *Organi di comando*

Tra le parti meccaniche di un ricevitore vi sono organi che consentono la variazione a volontà di una determinata caratteristica la quale influisce sul funzionamento del ricevitore. Tra di essi, notevoli, sono:

— *L'interruttore* che comanda il collegamento di accesso della rete di alimentazione, fa capo ad un bottone o una leva che imprime il comando per lo scatto di rottura (la chiusura non richiede uno scatto, mentre l'apertura, posto il carico induttivo, impone un rapido allontanamento dei reofori per evitare la formazione di archi sui contatti, deleteri per la loro conservazione). L'interruttore può esser separato, o compreso con qualche altro organo come per esempio il potenziometro del volume (in genere si dispone all'inizio della corsa di questo potenziometro). Secondo l'applicazione, può esser costruito con comando a leva o ruotativo.

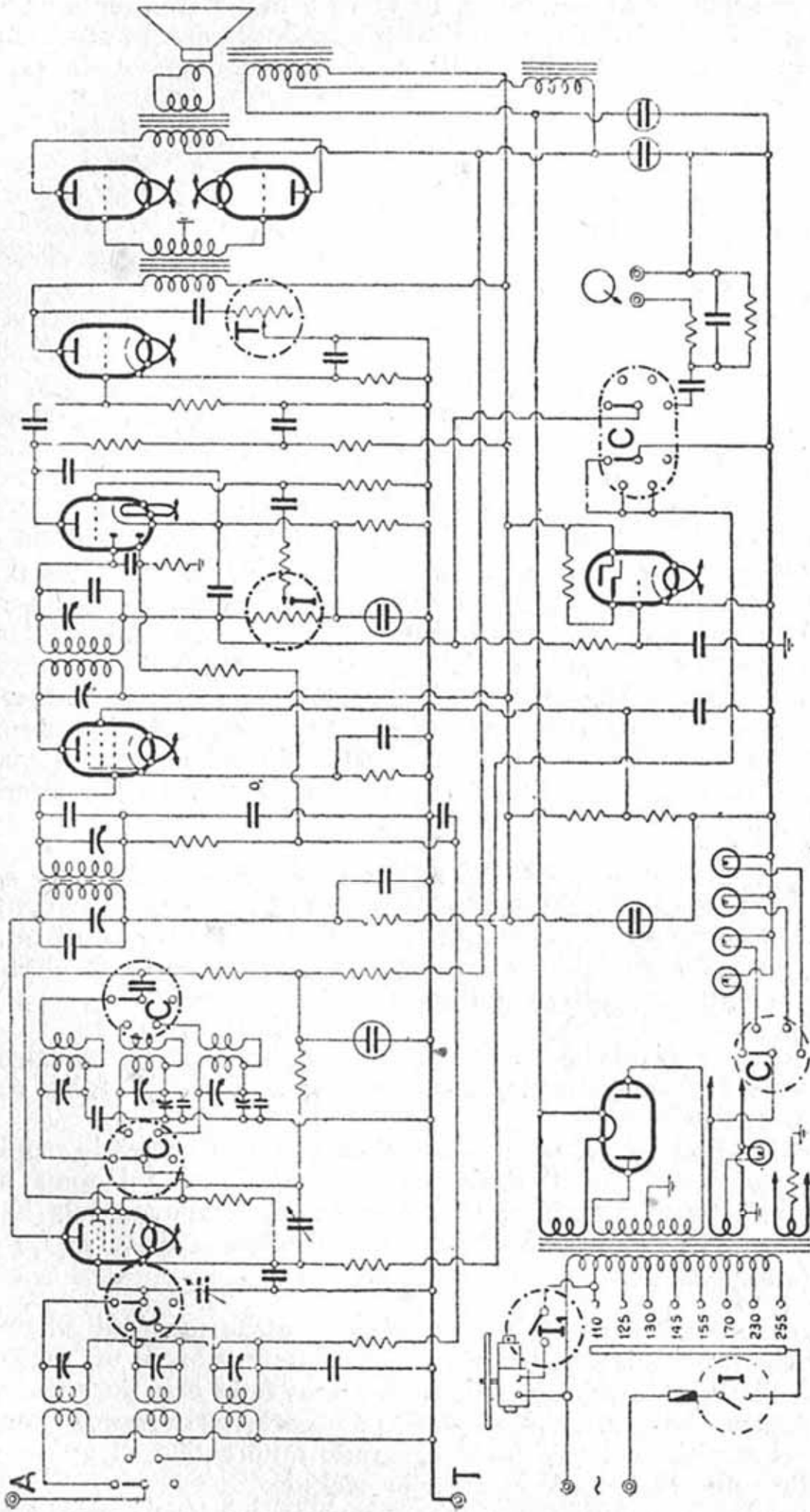
— *Il regolatore di volume* è un potenziometro che fa capo a un bottone per il comando ruotativo. Interessa che la leva di contatto faccia una pressione sicura e costante, e non sia soggetta a usura. In genere il contatto con l'elemento resistenza, è indiretto. È abbinato frequentemente all'interruttore della rete.

— *Il regolatore di tono* è un potenziometro che ha le stesse esigenze del precedente. Può pure comandare, in fine o all'inizio della corsa, l'interruttore generale.

È razionale abbinarlo al comando della selettività variabile per l'intuitiva incompatibilità tra l'azione della regolazione del tono e di quella della selettività variabile: non è concepibile allargare la banda di riproduzione allorchè si restringe con il regolatore di tono. Le due manovre si compensano.

— *Il comando della selettività variabile* si attua meccanicamente a seconda dei sistemi impiegati. Consiste in un interruttore e un soccorritore, oppure di un comando ruotativo che provvede con un eccentrico allo spostamento delle bobine di MF per variarne l'accoppiamento. Quando la selettività variabile ha il comando automatico, ci può essere un interruttore che lo include oppure lo esclude.

Un interruttore, o un commutatore, può essere impiegato in certi



C-cambio d'onda - T-regolatore del tono - I-regolatore di intensità e interr: gen - I-interr: del mot: fonogr:

Schema dell'azione dei vari comandi di un radiofonografo.

casi in cui è prevista la ricezione « vicina » o « lontana », che agisce appunto come selettività variabile e come modifica della sensibilità.

Un altro dispositivo di compensazione che può essere anche meccanico, riguarda, in dipendenza della selettività variabile, questo fatto: l'aumento di accoppiamento, che si traduce in minore selettività, (allargamento di banda) produce un maggior rendimento dell'apparecchio; siccome questo rendimento maggiore va a favore delle stazioni più potenti o vicine, per cui non è indispensabile, si provvede a smorzare l'efficienza del ricevitore, includendo con manovra combinata, dispositivi adatti.

— *Il comando di sintonia* riguarda in genere la manovra precisa e accurata del condensatore variabile. Una notevole ed evidente semplificazione si ottenne allorchè fu possibile attuare il *comando unico* che consiste nello spostare con una sola manopola, due o tre condensatori variabili disposti nello stesso asse, per modificare l'accordo dei circuiti di arrivo di conserva con quello dell'oscillatore locale, se si tratta di super.

La manovra di sintonia è quella che presume una maggiore complicazione meccanica dell'apparecchio. Infatti non è solo lo spostamento dei condensatori che interessa, ma anche quello dell'indice di un numeratore o di un nomenclatore. Il comportamento degli organi meccanici relativi deve essere agevole, preciso, senza gioco e costante nel tempo. Il comando di sintonia nella sua espressione più semplice si traduce nella possibilità di imprimere con una opportuna demoltiplica, il movimento all'asse rotorico dei condensatori, mentre un indice segna costantemente gli spostamenti effettuati in un senso o nell'altro.

Da questa prima semplice forma si arriva a fogge e funzioni importantissime e delicate, p. e., quelle di indicatore nella cosiddetta scala parlante. Alla demoltiplica si può dare un rapporto costante oppure variabile per accelerare la manovra, e per esplorare più accuratamente il campo delle onde corte; tutto ciò con attuazioni pratiche più o meno complicate da innesti, cambi di velocità, volantini, ecc.

L'indice può anche assumere forme e attuazioni diverse per ciò che si riferisce al modo di segnalare le stazioni accordate: vi sono gli indici geografici, con divisione per nazioni, con colorazione differente, con giochi di luce, ecc.

La cinesintonia consiste nella proiezione del nome della stazione cercata, e trovata, su di un apposito schermo. Si tratta in sostanza di una serie complicata di varianti meccaniche e che impegnano una responsabilità costruttiva veramente notevole, a cui la nostra industria risponde pienamente.

— *Il cambio d'onda* implica in genere un commutatore a mano, che serve per disporre l'apparecchio in ricezione sui vari campi di onda previsti commutando induttanze o condensatori. La manovra è generalmente accompagnata da segnalazioni luminose di facile attuazione, se non di costante e perfetto funzionamento.

A questo commutatore è connesso anche il compito di disporre l'apparecchio come riproduttore fonografico, escludendo la parte radio.

d) Automatismi

Nei comandi di sintonia si pratica frequentemente la ricerca automatica di un numero limitato di stazioni per attuare quell'ideale radiofonico considerato il massimo della felicità: avere una stazione preferita con la semplice pressione di un bottone.

Questi dispositivi possono essere puramente meccanici o misti, ma tendono tutti ad attuare un comando sicuro e sollecito per un numero forzatamente limitato delle stazioni, senza escludere, per tutte le altre stazioni, la ricerca con manovra usuale.

La più evidente semplificazione su questo campo è quella che assicura una maggiore stabilità di funzionamento e semplicità di messa a punto.

I dispositivi puramente meccanici sono quelli in cui la sintonizzazione si effettua, in via completamente meccanica. Quelli elettromagnetici prevedono l'impiego di soccorritori e di motorini che portano la regolazione al punto voluto. Naturalmente sono necessari fermi e correttori per ottenere una costante e sicura ripetizione del comando quando si voglia.

C'è modo di estendere il comando automatico mediante bottoni al cambio di gamma.

Teoricamente non esiste alcuna limitazione nel campo degli automatismi: basta impiegare dispositivi elettromeccanici di precisione la cui efficienza è corroborata da sensibili relais elettronici (tra di essi il tyatron).

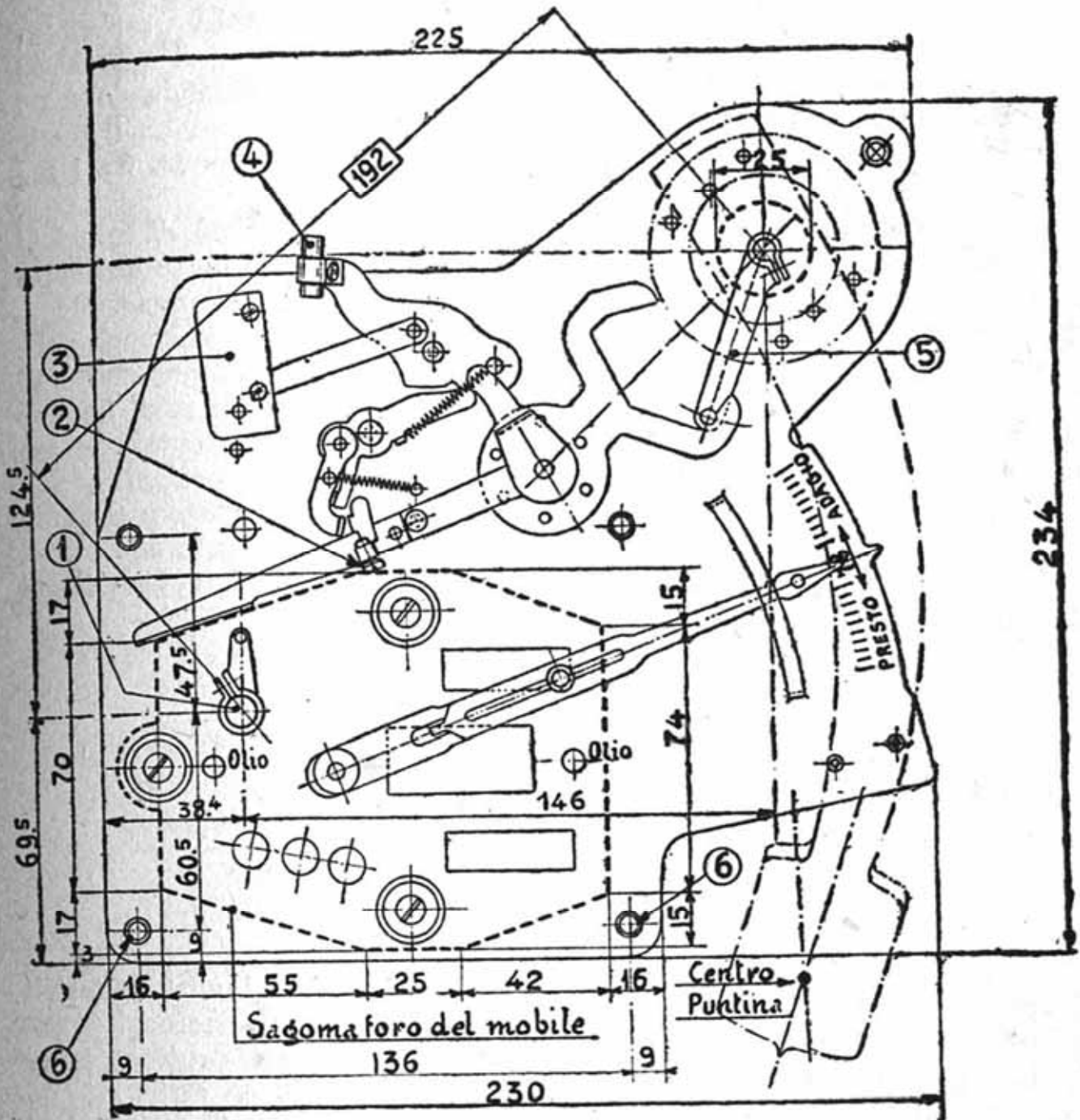
Altro punto in cui gli automatismi hanno larga applicazione è il comando a distanza che può essere attuato elettricamente oppure meccanicamente. Questo comando ha una normale applicazione nei ricevitori d'automobile e nei grandi ricevitori.

È recente l'impiego di un comando a distanza senza collegamenti visibili (mystery control), consistente in un generatore locale di oscillazioni che trasmette il comando a un sintonizzatore automatico piazzato nell'apparecchio. Si tratta di un dispositivo di telemeccanica risolto perfettamente mediante l'impiego di un raddrizzatore controllato da griglia.

e) Dispositivi fonografici

Per la parte relativa al diaframma fonografico come organo elettrico si è parlato nel Cap. VII.

Il complesso ha degli accessori prevalentemente elettromeccanici, tra cui il motorino e gli accessori di controllo e comando.



**PIASTRA CON DISPOSITIVO DI AVVIAMENTO
E DI ARRESTO AUTOMATICO (BEZZI)**

1. Albero motore con nottolino comando automatico; 2. Vite regolazione automatico; 3. Interruttore; 4. Freno sul piatto; 5. Leva comando scatto automatico (da connettere al rivelatore fonografico); 6. Fori di fissaggio.

Il complesso fonografico risulta dall'unione di un motore elettrico adatto completo di regolatore automatico di velocità, di un freno e di un adattatore delle tensioni, con un diaframma elettromagnetico e gli accessori che sono: fermo automatico, piatto portadischi, porta puntine, ecc. Il tutto è unito in modo da presentare la massima compattezza e rigidità; da evitare accoppiamenti induttivi, rumori meccanici noiosi, ecc.

Le cose sono anche disposte in modo che si verifichi un raffreddamento naturale in aria, che impedisca alla temperatura di superare i 40° C. I fermi sono automatici e semiautomatici — intendendo fra i primi quelli che allo spostare del braccio avviano il motore, il quale viene fermato e frenato alla fine della corsa del diaframma, fra i secondi quelli che compiono una delle due operazioni.

La moderna tecnica non ammette una grande varietà di soluzioni per il dispositivo fonografico, salvo l'adattamento più o meno elaborato nel mobile o nel centralino del complesso giradischi-diaframma.

Queste soluzioni sono note e correnti e non richiedono alcuna particolare illustrazione. Non sarà inutile l'indicazione della necessità di una certa pulizia e una parsimoniosa lubrificazione delle parti in movimento, nonchè l'osservanza delle caratteristiche di alimentazione assicurandosi della giusta posizione dell'adattatore delle tensioni.

La velocità del piatto giradischi a pieno carico deve essere costante a 78 giri al minuto primo e la velocità si controlla, orologio alla mano, e mediante dischi stroboscobici che le case uniscono al motore, il cui funzionamento è noto.

f) Materiali vari

In un apparecchio radio possono essere impiegati altri materiali oltre a quelli specificati sopra. Gli accessori di natura meccanica variano nella foggia e nell'applicazione, da costruttore a costruttore, tanto che non sarebbe possibile catalogarne utilmente la lunga serie.

Tra di essi si possono ricordare i portalampade per le segnalazioni più svariate; i reggi diaframma con dispositivo di illuminazione per radiofonografi; i porta puntine semplici e automatici; le leve per mobili e per piani fonografici; le cerniere; le serrature; gli album porta-dischi; gli orologi per controllo delle ore di trasmissione del tipo semplice e automatico (alcuni di essi inseriscono l'apparecchio a una determinata ora); gli strumenti di misura; gli indicatori di sintonia; ecc.

Per esempio, ad ogni sortita di apparecchio popolare tedesco, numerose fabbriche si attrezzano per fornire accessori da unire al ricevitore onde — dicono loro — completarlo di perfezionamenti non necessari.

Questi sono: filtri di ingresso; potenziometri di regolazione di tono; stadi di amplificazione in AF; piedestalli; ecc.