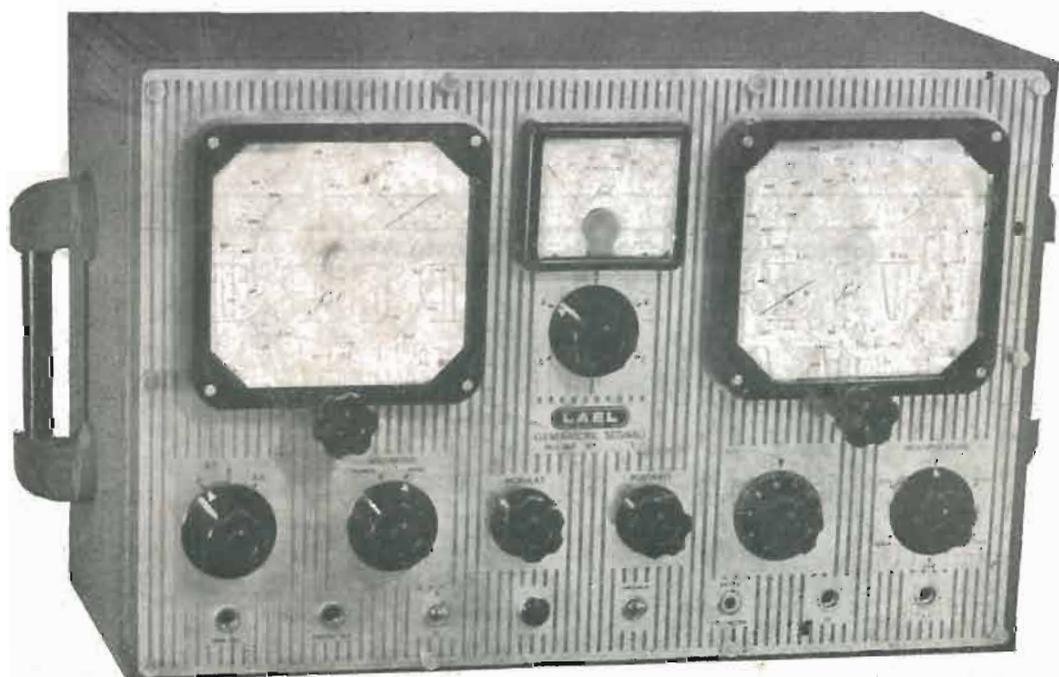


RADIO TECNICA

teorica e pratica 52

MENSILE DIRETTO DA G. TERMINI



GENERATORE DI SEGNALI Mod. 748



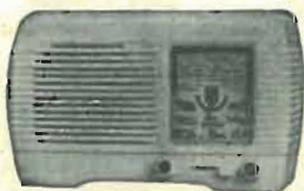
LABORATORI COSTRUZIONE STRUMENTI ELETTRONICI
CORSO XXII MARZO, 6 - TELEFONO 585.662

A.L.I.

AZIENDA LICENZE INDUSTRIALI

FABBRICA APPARECCHI E MATERIALI RADIO TELEVISIVI
ANSALDO LORENZ INVICTUS

MILANO - VIA LECCO, 16 - TELEFONI 221.816 - 276.307 - 223.567



ANSALDINO

SERIE MINIATURA 6 VT

Apparecchio Super 5 valvole 2 campi d'onde medie e corte, forte e perfetta ricezione, mobililetto bachelite color avorio, verde, rosso, grigio a richiesta, dimensioni: ai rivenditori

cm. 10 x 17 x 25 L. 11.000
cm. 14 x 18 x 29 „ 12.000
cm. 15 x 20 x 33 „ 13.500

TESTER

1.000 ohm x V. L. 8.000
5.000 ohm x V. L. 9.500
10.000 ohm x V. L. 12.000
20.000 ohm x V. (tascabile) L. 13.000
20.000 ohm x V. L. 17.000

★

ANALIZZATORE ELETTRONICO

Serie TV . . . L. 40.000



PROVAVALVOLE

10.000 ohm x Volt con zoccoli di tutti i tipi compreso i Noval TV L. 30.000

Vasto assortimento di materiale Radio e TV

Richiedere il nuovo listino illustrato e valvole

Antenne televisive ★ Cavi ed accessori per impianti antenne TV ★ Strumenti di misura e controllo Radio e TV ★ Valvole ricambi Radio e TV

PS1/B



giradischi a tre velocità
con cambio di velocità a leva

LESA

• dopo 25 anni di esperienza questo è l'articolo più significativo creato dalla "LESA", per solennizzare il suo **GIUBILEO**.

• La più perfetta e completa creazione superiore alla migliore produzione mondiale.

• **PROVATE E CONFRONTATE!**

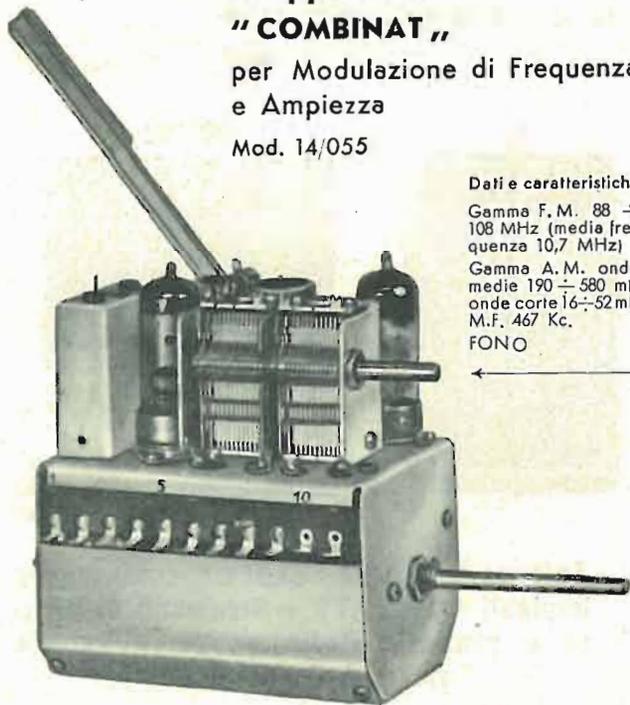
LESA - Milano - Via Bergamo 21 - Tel. 554.341/2/3

M.F.**Radio prodotti SABA**

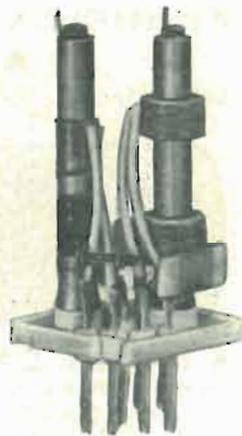
MILANO

**A.M.****Gruppo A. F.
"COMBINAT"**per Modulazione di Frequenza
e Ampiezza

Mod. 14/055

**Dati e caratteristiche**Gamma F.M. 88 ÷
108 MHz (media fre-
quenza 10,7 MHz)Gamma A.M. onde
medie 190 ÷ 580 mt.
onde corte 16 ÷ 52 mt.
M.F. 467 Kc.

FONO

**Trasformatore
di Media Frequenza
"COMBINAT"**per Modulazione di
Frequenza e AmpiezzaMod. 14/019
10,7 Mc - 467 KcRivelatore e rapporto
10,7 MHz ÷
Media Frequenza 467 Kc**Trasformatore
di Media Frequenza**

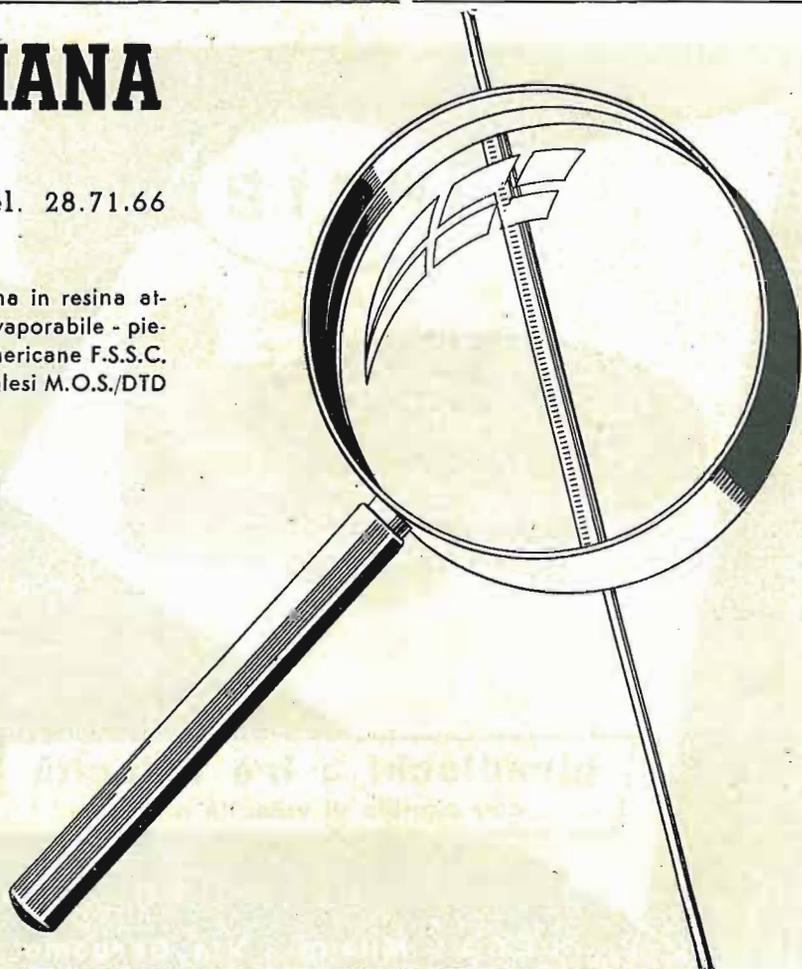
per Modulazione di Frequenza

Mod. 14/020 - 10,7 Mc

Sandri CarloMilano, Via Veniero 38
Telef. 990.309**ENERGO ITALIANA**

s. r. l.

Via Carnia, 30 - MILANO - Tel. 28.71.66

Fili Autosaldanti con anima in resina at-
tivata - con anima liquida evaporabile - pie-
no. Conforme alle norme americane F.S.S.C.
- QQ/S/571 b - e a quelle inglesi M.O.S./DTD
599 e B.B.S. 441/1952.**"Dixosal"**, deossidante pastoso per salda-
ture a stagno. Non dà luogo, col tempo, ad
ossidazioni secondarie. Conforme alle norme
americane F.S.S.C. - O.F. 506**Saldature sicure
solo con prodotti
di qualità!**Il filo ENERGO è riconoscibile tra i pro-
dotti similari in quanto presenta, per
tutta la sua lunghezza, una zigrinatura
regolarmente depositata, quale marchio
di fabbrica della SOCIETA' ENERGO ITA-
LIANA

MEGA RADIO

TORINO - Via Giacinto Collegno 22 - Tel. 77.33.46
MILANO - Foro Buonaparte 55 - Tel. 86.19.33



Generatore di segnali
(Sweep Marker)
Mod. 106-A - Serie TV



Analizzatore
portatile
« Pratical »



Vollmet o elettronico
Mod. 104-A



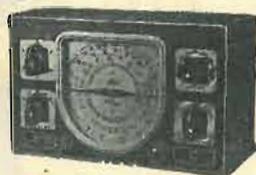
Oscillografo
a larga banda
Mod. 108-A - Serie TV



Super Analizzatore
« Constant »
Mod. 101 - Serie TV



Videometro
(Generatore di barre)
Mod. 102 - Serie TV



Oscillatore modulato
« C.B.V. »



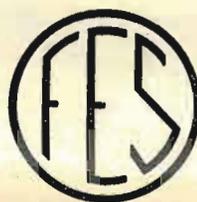
Grid Dip Meter
Mod. 112-A - Serie TV



« P.V. 20 D »
Provavalvole



Analizzatore
« T.C. 18 D »



Laboratorio Terzano
della F. E. S.

Terzano (Bolzano)
Via G. Marconi, 45

TERMISTORI

per Televisori
per la Radiotecnica
per l'Elettrotecnica

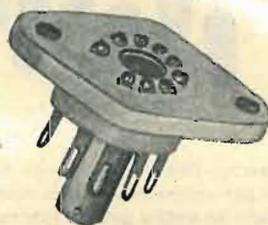
Rappresentante per l'Italia:

Ing. KORILLER

Via Borgonuovo 4 - Milano - Telefono 63 13.18

SUVAL

PRIMARIA FABBRICA EUROPEA DI SUPPORTI PER VALVOLE RADIOFONICHE
di G. Gamba



- Supporti per valvole Rimlock
- Supporti per valvole Noval
- Supporti per valvole Miniature
- Supporti per valvole Octal
- Supporti Duodecal per tubi televisivi
- Supporti Americani
- Supporti Europei
- Schermi per valvole
- Cambio tensione ed altri accessori

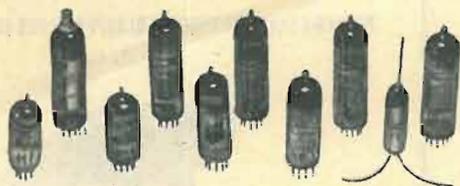
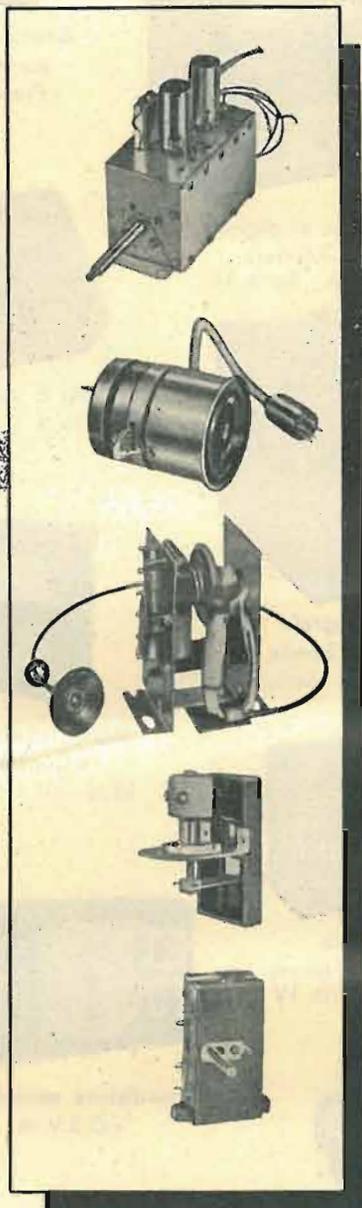
Esportazione in Europa e America

Sede: MILANO - VIA G. DEZZA N. 47
Telefono N. 487.727

Stabilim.: MILANO - VIA G. DEZZA N. 47
BREMBILLA (BERGAMO)



**cinescopi
valvole
parti staccate** **TV**



La serie dei cinescopi PHILIPS si estende dai tipi per proiezione ai tipi di uso più corrente per visione diretta. I più recenti perfezionamenti: **trappola ionica, schermo in vetro grigio normale e metallizzato, fuoco uniforme** su tutto lo schermo, ecc., assicurano la massima garanzia di durata e offrono al tecnico gli strumenti più idonei per realizzare televisori di alta classe.

La serie di valvole e di raddrizzatori al germanio per televisione comprende tutti i tipi richiesti dalla moderna tecnica costruttiva.

Nella serie di parti staccate sono comprese tutte le parti essenziali e più delicate dalle quali in gran parte dipende la qualità e la sicurezza di funzionamento dei televisori: **selettori di programmi con amplificatore a. f. cascode, trasformatore di uscita, di riga e di quadro, unità di deflessione e di focalizzazione, ecc.**

MILANO - PIAZZA IV NOVEMBRE, 3

PHILIPS

radiotecnica *televisione*

MENSILE DI TEORIA E PRATICA

SOMMARIO N. 52 - GIUGNO 1955

EDITORE R.T.V.

SEDI:

Via privata Bitonto, 5
Milano
Via Lario, 73
Monza

PUBBLICITA'

telef. 684.129
Milano

CONTO CORRENTE POSTALE

3/11092 - « radiotecnica »

« radiotecnica-televisione »

esce mensilmente a Milano.

Un fascicolo separato costa L. 200 nelle edicole e può essere prelevato alla nostra Amministrazione inviando L. 170.

ABBONAMENTI

3 fascicoli L. 540 + 20 I.g.e.
6 fascicoli L. 950 + 20 I.g.e.
12 fascicoli L. 1900 + 40 I.g.e.

ESTERO

12 fascicoli L. 3000 + 60 I.g.e.

Gli abbonamenti possono decorrere da qualsiasi numero.

★

OFFERTE SPECIALI

Dal n. 3 al n. 54 L. 5.700

Dal n. 17 al n. 54 (cioè dall'inizio del corso di Televisione) » 3.900

Abbonamento annuale più 6 arretrati a scelta » 2.700

Abbonamento semestrale più 6 arretrati a scelta » 1.700

Un fascicolo arretrato » 200

Sei fascicoli arretrati » 940

Tre fascicoli arretrati » 550

Per le località dove la rivista non è distribuita è stata riattivata la spedizione mensile **CONTRO ASSEGNO** dietro invio di una semplice cartolina (L. 230).

Per i versamenti si prega servirsi del **CONTO CORRENTE POSTALE 3/11092** intestato a **RADIOTECNICA**.

Allo scopo di venire incontro ad alcune categorie di affezionati lettori e di dare un premio a tutti coloro che diffondono questa rivista, si stabilisce quanto segue;

1) gli appartenenti alle FF.AA. hanno diritto ad uno sconto non inferiore al 20% nell'acquisto dei fascicoli arretrati; altrettanto è fatto per gli allievi degli Istituti Professionali di Stato e per ogni altra categoria di studenti;

2) tutti coloro che procurano sei abbonati annuali ricevono in premio un abbonamento annuale gratuito; per tre abbonamenti annuali si ha diritto ad un abbonamento semestrale gratuito; per tre abbonamenti semestrali si inviano sei numeri arretrati a scelta.

informazioni per costruttori	*	38
Corso preparatorio per radiotecnici	Dott. L. Gasparino	43
Per telescrivente	*	46
Volt-ohmmetro elettronico « UNA » per TV	G. T.	47
Autotrasformatori	E. Plez	50
Pubblicazioni ricevute	G. T.	55
Stazioni mondiali ad onda corta	*	55
Codici a colori	P. Soati	56
Consulenza	P. Soati	58

INDICE DEGLI INSERZIONISTI

A.I.I. - Apparecchi e materiali radiotelevisivi	33
ANGHINELLI P. - Scale radio, ecc.	64
G. B. CASTELFRANCHI	I di copertina
G. B. CASTELFRANCHI	62
DOLFIN - DO.RE.MI.	63
ENERGO ITALIANA - Fili autosaldanti - Deossidanti	34
F.A.R.E.F. - Scatole di montaggio, ecc.	III di copertina
FARO	61
FES - Termistori	35
F.I.S.E.L.	54
F.I.S.E.L.	46
F.I.S.E.L. - Strumenti di misura	62
GALIMBERTI A. - Costruzioni radiofoniche	64
LA RADIOTECNICA di M. FESTA	64
LESA	33
LESA	61
MAZDA	64
MEGA RADIO	35
PHILIPS	36
SABA di C. Sandri	34
SAREM	63
STOCK RADIO	62
SUVAL	35
TES	II di copertina
TROVERO - Elettromeccanica	61
UNA - Apparecchi radioelettrici	IV di copertina

OFFERTE E RICHIESTE

(servizio gratuito)

VENDESI, come nuovo, **TRATTATO DI TELEVISIONE MODERNA** del **CASTELLANI**; prezzo di copertina Lire 12.000 per Lire 7.500.

Verrà effettuata la spedizione contro-assegno al primo richiedente. Scrivere: **RADIOTECNICA**, Via Lario 73 - MONZA.

CERCASI N. 1, 2 e 10 della **RIVISTA RADIOTECNICA**. Offerte a **RADIOTECNICA**, Via Lario 73 - MONZA.

CAUSA PARTENZA cedo rivista Radiotecnica dal N. 15 al 45 per L. 2.000 - Scrivere G. R. presso Radiotecnica - Via Lario, 73 - Monza.

INFORMAZIONI PER COSTRUTTORI

Semplice adattatore a superreazione per FM.

G. Beltrami - Licenziato nell'anno in corso dalla sezione per le telecomunicazioni dell'Istituto Professionale di Stato «L. Settembrini» di Milano. (fig. 1).

Il problema di realizzare un semplice adattatore per FM, del tipo cioè destinato a fornire la modulante alla presa "fono" di un ricevitore del tipo usuale, è vincolato a due questioni essenziali riguardante, la prima, la sensibilità dell'insieme, cioè l'attitudine di fornire un segnale percettibile e relativa, la seconda, alla necessità evidente di effettuare il processo di rivelazione, vale a dire di ricavare una tensione di ampiezza e di frequenza proporzionali, rispettivamente, allo scarto assoluto di frequenza ed al numero di volte con cui avviene nell'unità di tempo tale scarto provocato dalla modulante.

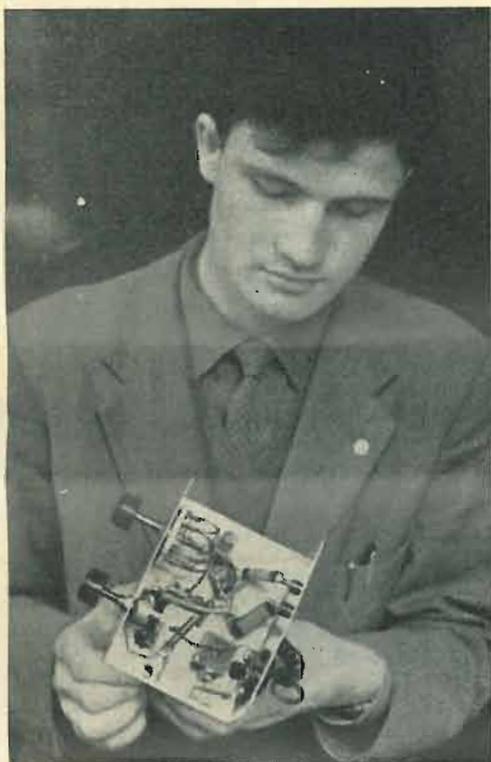


Fig. 1

Per la prima questione giova ricorrere al sistema a superreazione dell'Armstrong che consiste nell'interrompere con frequenza ultra-acustica e pertanto non udibile, il funzionamento in regime di autoeccitazione di un tubo funzionante su una frequenza molto prossima alla frequenza portante che si vuole ricevere.

La cospicua sensibilità caratterizzante questo procedimento, è spiegata dal fatto che durante il funzionamento in regime di autoeccitazione la R del circuito oscillatorio risulta di segno negativo per cui l'oscillazione che si crea in esso ha un'ampiezza crescente. Poiché però a tale periodo segue un periodo di smorzamento, conseguente allo spegnimento del processo autogeneratorio, si ottiene un treno di oscillazioni in cui è ancora presente la variazione di frequenza provocata dalla modulante.

Per quanto riguarda la possibilità di ricavare la modulante dall'onda di trasmissione, è noto che il procedimento più semplice consiste nell'uso di un circuito oscillante a risonanza di tensione accordato su una frequenza molto prossima alla frequenza portante. Si ricava infatti, in tal caso, una tensione proporzionale alla variazione di frequenza, cioè in effetti all'ampiezza della modulante, mentre la velocità con cui avviene tale variazione e che è legata alla frequenza della modulante determina la frequenza della tensione ricavata.

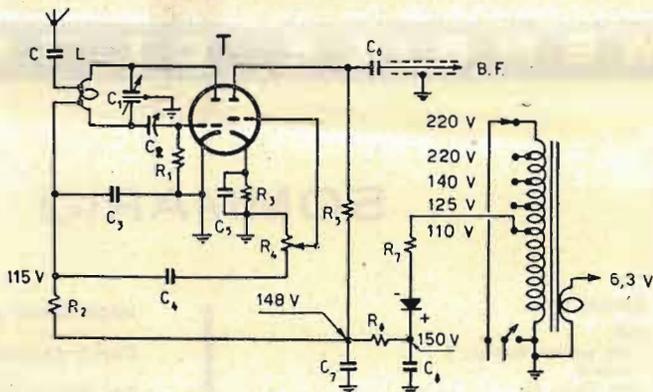


Fig. 2

T - ECC81; C - 50 pF; C₁ - 15 pF; C₂ - 5 ± 50 pF; C₃ - 1500 pF; C₄ - 5000 pF; C₅ - 10 micro-F, 30 V; C₆ - 10.000 pF; C₇, C₈ - 40 + 40 micro-F, 250 V; R₁ - 5,5 M-ohm, 1/4 W; R₂ - 0,1 M-ohm, 1/2 W; R₃ - 300 ohm, 1/2 W; R₄ - 1 M-ohm; R₅ - 150 K-ohm, 1/2 W; R₆ - 2 K-ohm, 1 W; R₇ - 20 ohm, 1/2 W.

Autotrasformatore di linea con prese per il cambio-tensioni e con secondario per 6,3 V; raddrizzatore al selenio (150 V, 20 mA max). Bobina di accordo - 3 spire, filo di rame argentato da 2 mm; diametro interno della bobina 12 mm; passo: 7 mm; presa a 1 1/2 spire.

Lo schema elettrico dell'adattatore assume pertanto l'aspetto dato in fig. 2 e risulta costituito da un triodo in superreazione seguito da un triodo amplificatore della tensione a B.F. La tensione di alimentazione degli anodi è ricavata per tramite di un autotrasformatore seguito da un raddrizzatore ad ossido di selenio e da un filtro passa-basso del tipo a resistenza capacità. Ciò è stato fatto per realizzare l'ascolto con una coppia di auricolari telefonici connessi ai morsetti di uscita dell'adattatore stesso. Nel caso invece che si voglia collegare permanentemente tale adattatore al ricevitore domestico, è possibile ricavare l'alimentazione da esso tenendo presente che si richiedono: a) una corrente alternata di 0,3 A (oppure 0,15 A) con la tensione di 6,3 V (oppure 12,6 V) per il riscaldatore dei catodi ed una corrente di circa 10 mA circa con tensione compresa fra 130 V e 170 V per l'alimentazione degli anodi.

Per quanto riguarda il sistema collettore si precisa che i risultati migliori sono ottenuti con un dipolo-ripiegato (*folded-dipole*) accoppiato induttivamente alla bobina di accordo del circuito oscillante per tramite di una linea bifilare (*twin-lead*) da 300 ohm, realizzata con una frazione di tale linea. Le proprietà direzionali di un collettore siffatto impongono di provvedere all'orientamento di esso rispetto alla congiungente con l'antenna del trasmettitore. Esso ha per altro spiccate proprietà discriminatrici rispetto ad una eventuale sorgente di disturbi. I risultati si sono dimostrati per altro soddisfacenti ricorrendo anche ad un semi-dipolo, lungo all'incirca $\lambda/4$, ed accoppiato per capacità al circuito oscillatorio.

Per quanto riguarda infine, la messa a punto del sistema a superreazione si fa osservare che essa può effettuarsi molto semplicemente modificando la costante di tempo del gruppo R_1C_1 di spegnimento del regime di autopolarizzazione e che a tale scopo appare utile ricorrere ad un micro compensatore ad aria del tipo adoperato nei ricevitori usuali.

Vacuometro con resistore NTC « Philips » a variazione termica negativa di resistenza.

G. Aitisi, Milano.

Fra le diverse apparecchiature che si conoscono per valutare con sufficiente precisione, il vuoto, vale a dire per misurare le pressioni inferiori a quella dell'atmosfera, meritano particolare rilievo il *vacuometro* di Mac Leod, quello *molecolare* di Pirani, quello a filo di quarzo di Langmuir e quello, infine, ad ionizzazione.

Il *vacuometro* di Mac Leod rappresenta un'applicazione della legge di Boyle secondo la quale il prodotto $p \cdot v$ fra la pressione p ed il volume v di un gas è uguale ad una costante.

Esso è adoperato per pressioni comprese fra 0,1 mm di Hg e 10^{-5} mm.

Il vacuometro di Pirani deriva invece dal fatto che al disotto di un determinato valore di pressione (< 1 mm di Hg), la conducibilità termica dei gas diminuisce proporzionalmente alla pressione. Si ha a che fare in tal caso con un filo sottile immerso nell'ambiente in cui si è praticato il vuoto e che viene riscaldato elettricamente in modo da raggiungere una temperatura superiore a quella delle pareti entro cui si ha il vuoto. Si determina in tal caso un flusso di calore andando dal filo alla parete che è proporzionale alla pressione del gas e che provoca una variazione della resistenza del filo. Misurando tale variazione con un circuito a maglia quadrilatera (ponte di Wheatstone) si risale immediatamente alla pressione del gas.

Un procedimento analogo è seguito dal vacuometro del Penning in cui però si interpone un amplificatore elettronico fra la diagonale galvanometrica del ponte e lo strumento indicatore.

Il vacuometro di Langmuir si riferisce invece al fatto che l'attrito provocato dalle molecole del gas decresce proporzionalmente alla pressione. Si risale pertanto ad essa deter-

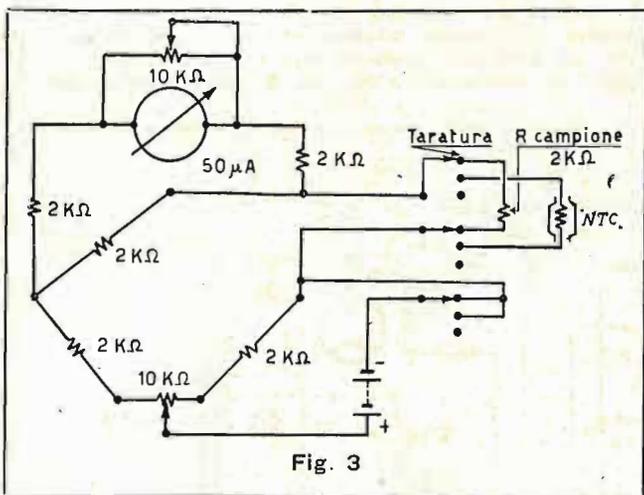


Fig. 3

minando lo smorzamento delle oscillazioni provocate in un filo di quarzo immerso nell'ambiente in cui si vuole misurare il vuoto.

La misura del vuoto con il sistema a ionizzazione, deriva dal fatto che il movimento di un flusso elettronico nel senso

filamento-placca si accompagna ad un fenomeno di ionizzazione delle molecole del gas residuo purchè sia verificata la condizione

$$1/2 mv^2 > V.e$$

in cui si è indicato con m la massa dell'elettrone, con v la velocità conferita ad esso dal campo anodico, con V il potenziale di ionizzazione del gas e con e la carica dell'elettrone. Da qui la possibilità di conoscere la pressione in esame, evidentemente legata all'intensità della corrente positiva di ionizzazione, che è fatta pervenire ad un elettrodo collettore. Un vacuometro siffatto lavora normalmente nell'intervallo compreso fra 10^{-3} mm e 10^{-6} mm di Hg.

Per realizzare il vacuometro termico di Pirani giova adoperare come elemento termometrico un resistore NTC "Philips" ad alto coefficiente negativo di temperatura del quale si è largamente parlato di recente in questa stessa sede (G. Termini - "Consulenza", pag. 1621, fascicolo N. 50).

Lo schema elettrico assume in tal caso l'aspetto dato in fig. 3.

L'impiego è evidente. Dopo avere allacciato il termoresistore alla tubazione in comunicazione con l'ambiente in cui si vuole misurare il vuoto, si effettua l'alimentazione del ponte, si predispone il commutatore in posizione "taratura" e si effettua l'azzeramento del ponte. Successivamente si sostituisce alla resistenza campione il resistore NTC e si leggono direttamente sulla scala dello strumento i mm di Hg relativi al raggiungimento del regime termico. Lo strumento ha una portata di $0,5 \cdot 10^{-3}$ mm di Hg e s'intende tarato per confronto con un vacuometro di MacLeod.

Degno di menzione anche il fatto che se si connette lo avvolgimento di eccitazione di un relè ai capi della diagonale galvanometrica, si realizza la regolazione automatica della temperatura in funzione della pressione allo scopo, per esempio, di mantenere costante tale pressione. Un regolatore di questo tipo sarà illustrato in uno dei prossimi fascicoli unitamente al vacuometro ad ionizzazione.

Selettore per TV ad otto canali (modello AT7560), costruito dalla « Philips ».

Dati comunicati dal laboratorio « Philips » di Milano.

Il selettore che si descrive segue lo schema riportato in fig. 4 e risulta costituito da un doppio-triodo amplificatore A.F. in "cascode" (tubo PCC84) seguito da un triodo-pentodo convertitore (tubo PCF80).

Per passare da un canale all'altro si adopera un commutatore a tamburo a 12 posizioni, con 4 posizioni libere ed 8 occupate dai canali previsti dal piano di Stoccolma.

Le caratteristiche tecniche generali dell'insieme sono:

- a) simmetrico per linea da 300 ohm;
- b) asimmetrico per cavo da 75 ohm;

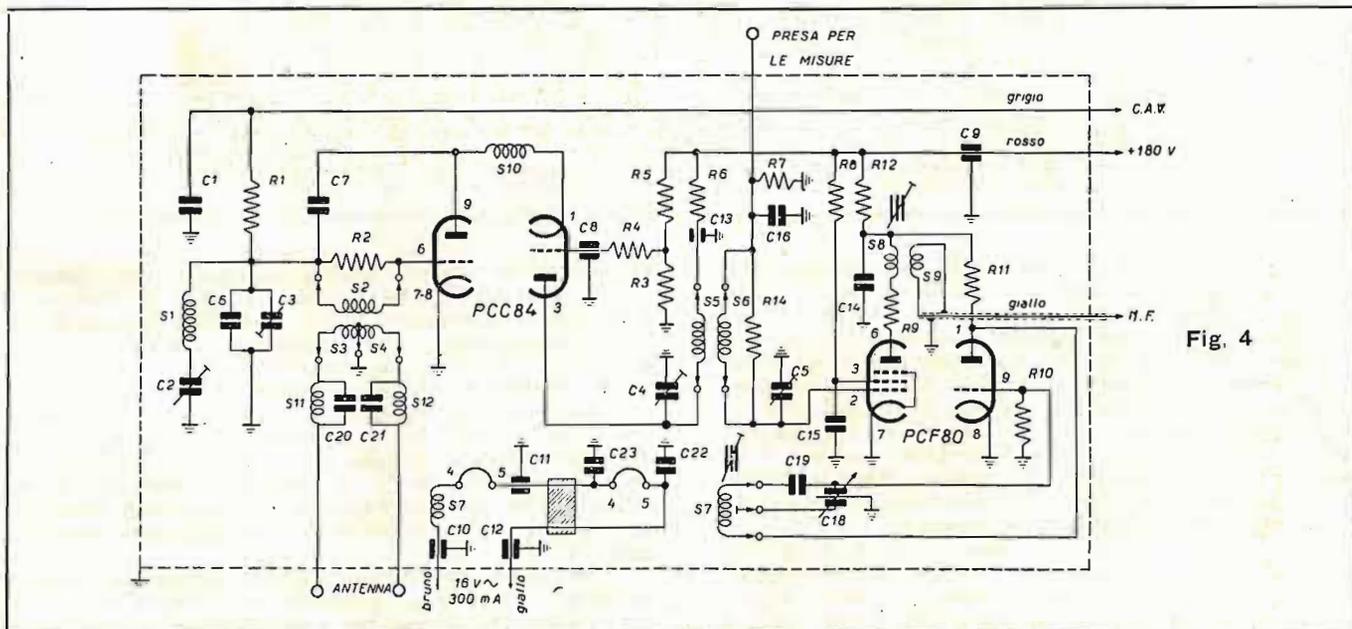


Fig. 4

frequenze intermedie:

- a) corrispondente alla portante video: 45,9 Mc/s,
 b) corrispondente alla portante audio: 40,4 Mc/s;

frequenza di accordo del primo filtro per le frequenze intermedie; (S8): 43,75 Mc/s;

larghezza della banda passante, per un'attenuazione di 3 dB: 8 Mc/s;

amplificazione complessiva, rapporto fra la tensione di comando del primo tubo per le frequenze intermedie (su 1 K-ohm) e la tensione a frequenza portante applicata ai morsetti di antenna con $-3,5$ V fissi applicati al c.a.s. 20.

Le eccezionali cifre di merito conseguite con questa realizzazione, sono spiegate dai valori dei parametri elettronici dei tubi PCC84 e PCF80, nonché anche dalla disposizione generale e di dettaglio dello schema elettrico adottato, come si è dimostrato largamente a pag. 1173 (fascicolo N. 36 ed a pag. 1290 (fascicolo N. 40). Si rimanda pertanto lo studioso in tali luoghi.

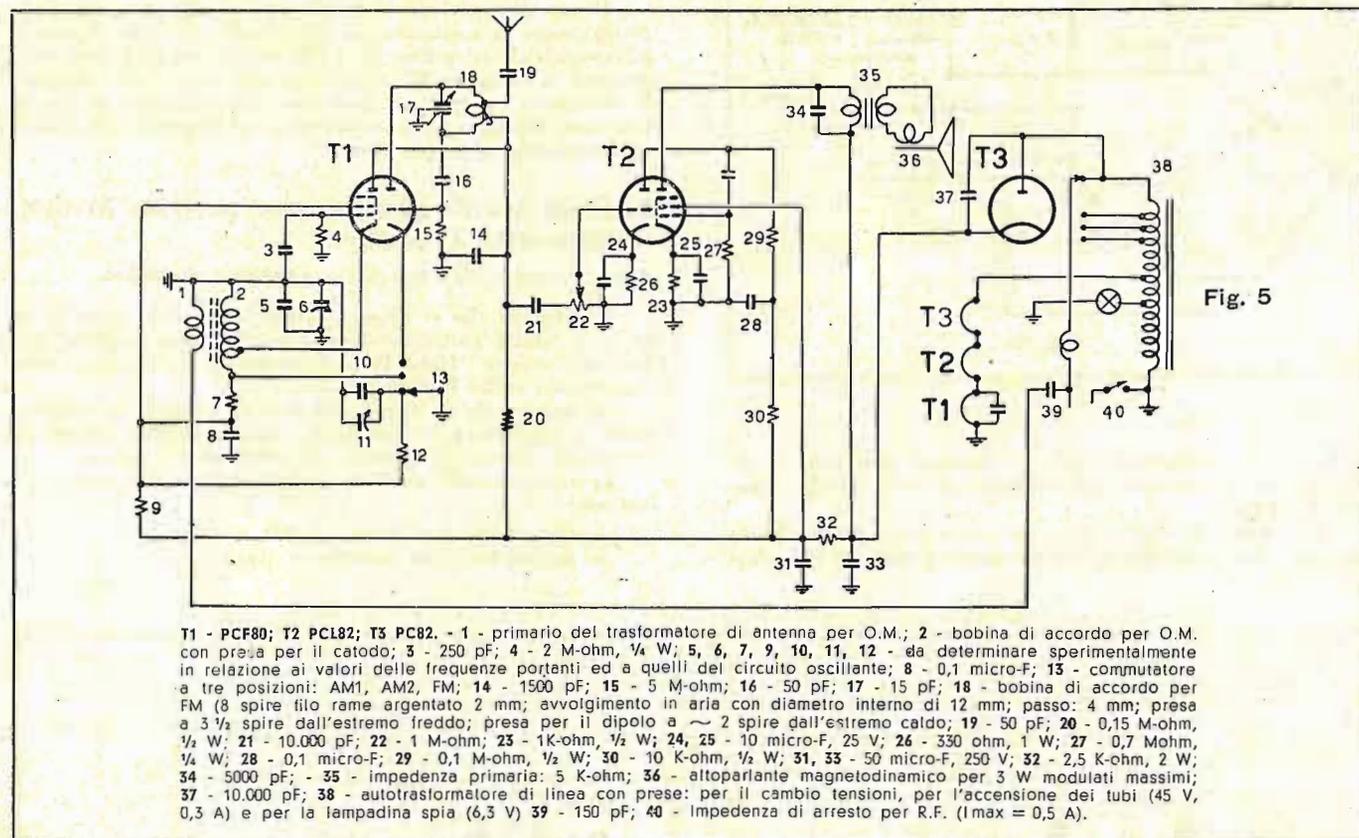
Ricevitore a due tubi per AM e per FM ad accordo predisposto con commutatore ad una sola via.

G. Termini - Laboratorio sperimentale di « radiotecnica-televisione ».

Il problema più importante che occorre risolvere per passare dalla gamma delle onde medie a quella delle onde metriche destinate alla FM, è rappresentato, normalmente, dal commutatore di gamma, ma solo nel caso che esso sia del

passa dalle due stazioni locali modulate in ampiezza a quella modulata in frequenza per tramite di un semplice commutatore a tre posizioni (13).

Il funzionamento del ricevitore è così spiegato. Il pentodo del tubo T1 effettua la rivelazione per corrente di griglia con reazione ed è adoperato per ricevere le stazioni modulate in ampiezza. Il circuito selettore è accordato sulla stazione a frequenza portante più bassa per tramite del condensatore fisso 5 e del compensatore 6. Da tale frequenza si passa a quella relativa alla frequenza portante più elevata connettendo in serie al circuito oscillante il condensatore 10 shuntato dal compensatore 11. Il funzionamento in condizioni molto prossime all'inesco, corrispondente cioè alla minima resistenza positiva del circuito selettore e quindi, in conseguenza, al raggiungimento delle migliori cifre di sensibilità e selettività, è ricercato molto semplicemente, modificando il potenziale applicato alla griglia schermo. A tale scopo si fa osservare che se si effettua la ripartizione potenziometrica della tensione disponibile, il potenziale di cui sopra può essere modificato sostituendo il resistore di un solo ramo. Nel caso in questione si sostituisce il resistore connesso tra la griglia schermo e la massa per tramite del medesimo commutatore destinato ad accordare il ricevitore sulle tre stazioni locali. Degno di rilievo il fatto che la tensione di reazione, evidentemente esistente fra la massa e la presa della bobina di reazione connessa al catodo, è essenzialmente determinata dalla componente alternativa della corrente anodica che dipende unicamente a sua volta dal potenziale applicato alla griglia schermo. Da qui l'utilità di stabilizzare la tensione di griglia schermo per via



T1 - PCF80; T2 PCL82; T3 PC82. - 1 - primario del trasformatore di antenna per O.M.; 2 - bobina di accordo per O.M. con presa per il catodo; 3 - 250 pF; 4 - 2 M-ohm, 1/4 W; 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12 - da determinare sperimentalmente in relazione ai valori delle frequenze portanti ed a quelli del circuito oscillante; 8 - 0,1 micro-F; 13 - commutatore a tre posizioni: AM1, AM2, FM; 14 - 1500 pF; 15 - 5 M-ohm; 16 - 50 pF; 17 - 15 pF; 18 - bobina di accordo per FM (8 spire filo rame argentato 2 mm; avvolgimento in aria con diametro interno di 12 mm; passo: 4 mm; presa a 3 1/2 spire dall'estremo freddo; presa per il dipolo a ~ 2 spire dall'estremo caldo; 19 - 50 pF; 20 - 0,15 M-ohm, 1/2 W; 21 - 10.000 pF; 22 - 1 M-ohm; 23 - 1K-ohm, 1/2 W; 24, 25 - 10 micro-F, 25 V; 26 - 350 ohm, 1 W; 27 - 0,7 Mohm, 1/4 W; 28 - 0,1 micro-F; 29 - 0,1 M-ohm, 1/2 W; 30 - 10 K-ohm, 1/2 W; 31, 33 - 50 micro-F, 250 V; 32 - 2,5 K-ohm, 2 W; 34 - 5000 pF; 35 - impedenza primaria: 5 K-ohm; 36 - altoparlante magnetodinamico per 3 W modulati massimi; 37 - 10.000 pF; 38 - autotrasformatore di linea con prese: per il cambio tensioni, per l'accensione dei tubi (45 V, 0,3 A) e per la lampadina spia (6,3 V) 39 - 150 pF; 40 - Impedenza di arresto per R.F. (I_{max} = 0,5 A).

tipo a diverse vie e che sia collegato nei circuiti percorsi da correnti a frequenza alternata. Si richiedono infatti, in tal caso, scarse capacità proprie e mutue fra i contatti di una medesima via e fra quelli esistenti fra due diverse vie, trascurabile resistenza di contatto, scarsissime perdite nel dielettrico, elevata permanenza nel tempo delle caratteristiche, ecc. Le soluzioni pratiche, per altro non impossibili, si dimostrano alquanto gravose specie nel caso del sistema a supereterodina in cui, oltre ai circuiti a frequenza portante, si ha anche a che fare con quelli per la tensione a frequenza locale. Più semplici invece le soluzioni che si richiedono nel caso che non si effettui il cambiamento di frequenza.

Da tale premessa deriva lo schema riportato in fig. 5 in cui si adoperano il triodo-pentodo PCF80 ed il triodo-pentodo PCL82 della serie "noval" entrambi costruiti dalla "Philips". Si tratta di un ricevitore ad accordo predisposto nel quale si

potenziometrica. Nè può temersi, in tal caso, una difficoltà in sede di messa a punto in quanto i valori dei resistore 7 e 12 possono determinarsi molto rapidamente sostituendo ad essi momentaneamente un potenziometro a filo da 0,5 M-ohm per ricercare il valore più conveniente.

Il collettore d'onde per le stazioni modulate in ampiezza è rappresentato dall'impianto di distribuzione della linea a c.a. Le componenti a R.F. ivi esistenti pervengono al primario del trasformatore di antenna per tramite del condensatore e sono escluse dall'alimentatore mediante l'impedenza di arresto 40. Mancando tale impedenza le componenti di cui sopra risultano cortocircuitate dalla resistenza molto bassa del tubo T3.

Per passare dalle stazioni modulate in ampiezza a quella modulata in frequenza, si interrompe il ritorno del catodo del pentodo T1 e si connette a massa quello del catodo del

triodo con il quale si è realizzato un rivelatore a supererazione. Premesso che sul funzionamento di esso si rimanda a quanto si è detto per l'adattatore di G. Beltrani, riportato in questa stessa sede, si fa osservare che il carico anodico del pentodo e del triodo è rappresentato dal resistore 20 e che con esso, per tramite del condensatore di accoppiamento 21, si ottiene di applicare la tensione a frequenza acustica all'ingresso del triodo del tubo T2. Questi costituisce pertanto un amplificatore di tensione il cui scopo è di fornire al pentodo amplificatore di potenza la necessaria tensione eccitatrice.

Il funzionamento del ricevitore in questione si è dimostrato molto soddisfacente sia per le stazioni modulate in ampiezza, sia per quella modulata in frequenza. Per questa ultima, in particolare, si è effettuata una variante allo scopo di ricevere il canale audio della trasmissione televisiva (si è diminuito cioè il valore dell'induttanza di accordo 18), rilevando sperimentalmente la possibilità di avere su tale canale la massima potenza di uscita anche escludendo l'antenna.

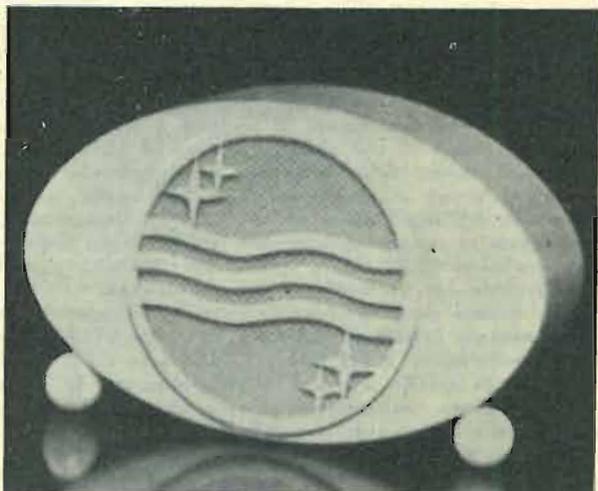


Fig. 6

Per le diverse realizzazioni di questo ricevitore si sono realizzati due mobiletti del tipo riportato in fig. 6. Sulla costruzione di essi, che vogliono essere un doveroso omaggio agli studiosi ed ai tecnici della "Philips", vale a dire ad un ente che è largamente all'avanguardia nel campo della tecnica elettronica, si dirà più avanti. Merita qui osservare che si sono esclusi dal pannello frontale i comandi relativi al funzionamento dell'apparecchio, vale a dire il potenziometro 22 con il relativo interruttore di linea ed il commutatore di accordo 13. Entrambi sono accessibili dalla parete posteriore del mobile stesso. Per quanto riguarda invece la lampadina d'illuminazione, destinata a precisare la condizione di chiusura del circuito di alimentazione, si è ricorso all'illuminazione per trasparenza di una stella a quattro punte realizzata con materiale sintetico trasparente.

Gruppi di AF per AM/FM e trasformatori per le frequenze intermedie di 467 Kc/s e di 10,7 Mc/s.

C. Sandri - Dirigente tecnico della Ditta « Radioprodotti SABA » (Via Veniero 38, Milano - tel. 99.03.09).

Le difficoltà, rilevate in questa stessa sede circa la realizzazione dei ricevitori a supereterodina per AM e per FM, risultano ora in gran parte superate da due eccezionali realizzazioni della Ditta SABA la cui produzione veramente di avanguardia si è larghissimamente affermata da diversi anni. Si tratta più precisamente di due realizzazioni della serie "combinat" riguardante, la prima, (modello 14/055) un gruppo di A.F. per AM (frequenza intermedia di 467 kc/s) e per FM (frequenza intermedia di 10,7 Mc/s) e rappresentata, la seconda, da un trasformatore per le due frequenze intermedie.

Il gruppo di A.F. (modello 14/055) che è previsto per le stazioni modulate in ampiezza distribuite nella gamma delle onde medie (190 ÷ 580 m) ed in quella delle onde corte (16 ÷ 52 m) è del tipo a tamburo ruotante e comprende una terza

posizione per le stazioni modulate in frequenza distribuite nella gamma compresa fra 88 Mc/s e 108 Mc/s. Una quarta posizione è riservata al fonorivelatore. Questo gruppo riunisce in un blocco razionale e compatto i condensatori variabili di accordo, il commutatore, i compensatori di allineamento, le relative induttanze di accordo e tre trasformatori per le frequenze intermedie, vale a dire, due per 10,7 Mc/s ed uno per 467 kc/s.

Le induttanze di accordo per le onde medie e per le onde corte sono regolabili per tramite di nuclei di ferrósite collegati a massa, mentre per le bobine destinate alla FM si hanno dei nuclei di ottone che agevolano enormemente lo allineamento e che consentono di mantenere nei limiti previsti la larghezza della banda passante.

L'ingresso per FM è del tipo bilanciato per linea (twin-lead) da 300 ohm.

I tubi adoperati sono tre e riguardano, più precisamente:

1) un pentodo ad alta pendenza EF80 destinato all'amplificazione della tensione a frequenza portante modulata in frequenza;

2) un doppio-triodo ECC81 per la creazione della tensione a frequenza locale e per il cambiamento della frequenza FM portante;

3) un triodo-eptodo ECH81 ad altissima pendenza di conversione (9775 mA/V) destinato al cambiamento delle frequenze portanti modulate in ampiezza.

Degno di rilievo il fatto che il tubo ECH81 è anche adoperato, con opportune commutazioni già predisposte, per realizzare il primo stadio amplificatore per la frequenza intermedia di 10,7 Mc/s.

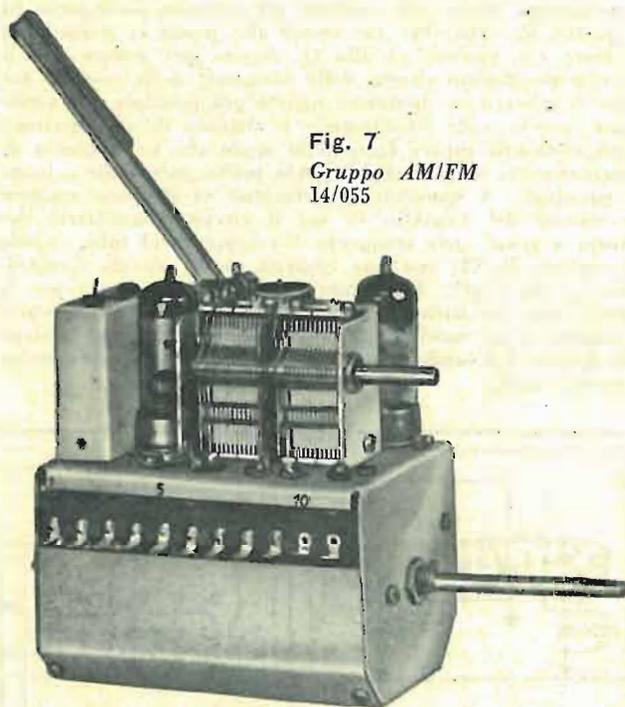


Fig. 7
Gruppo AM/FM
14/055

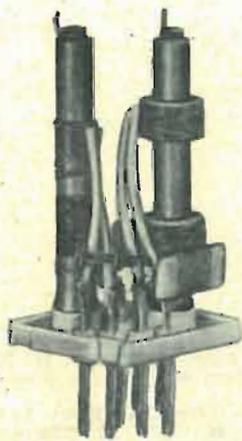


Fig. 8
Trasformatore AM/FM



Fig. 9
Trasformatore FM

Notevolissime le cifre di merito di questo gruppo, relative cioè alla sensibilità, al rapporto segnale/rumore ed alla stabilità e permanenza nel tempo. In particolare per la gamma delle stazioni modulate in frequenza, si è dimostrato largamente sufficiente un semplice dipolo sistemato nell'interno stesso di un mobile di dimensioni normali.

Il trasformatore per le frequenze intermedie mod. 14/019 della serie "combinat" riunisce in un unico schermo un rivelatore a rapporto (radio-detector) per 20,7 Mc/s ed un trasformatore del tipo classico per 467 kc/s. L'accordo avviene molto facilmente in ogni caso, mediante nuclei di ferrosite.

Degno di menzione anche il trasformatore per 10,7 Mc/s (modello 14/020) destinato agli stadi amplificatori ed anche, eventualmente a quelli per la limitazione di ampiezza.

Particolare rilievo merita infine il fatto che tanto i trasformatori per le frequenze intermedie quanto il gruppo di A.F. della serie "combinat" sono forniti già tarati con rilevante esattezza per quanto il gruppo stesso sia normalmente fornito senza tubi.

Transricevitore isoonda a 5 tubi (raddrizzatore escluso), VFO del Franklin, ricevitore a supereterodina, modulazione anodica.

G. Termini.

Tra le diverse disposizioni che si possono dare ai sistemi autogeneratorici per avere una rilevante stabilità di frequenza, si comprende anche quella del Franklin, adottata in questo schema.

Essa deriva dal fatto che la stabilità in questione è essenzialmente legata alle costanti del circuito oscillatorio ed a quelle del tubo. Per far fronte alle prime si richiede di lavorare con circuiti ad alto Q , mentre per evitare che il circuito oscillatorio risenta delle variazioni delle costanti del tubo si provvede a diminuire quanto più possibile tali variazioni (per esempio stabilizzando le tensioni di alimentazione degli elettrodi) oppure facendo in modo che la frequenza di funzionamento dello stadio dipenda molto poco dalle costanti a questione. A quest'ultima soluzione vi riferisce appunto lo schema del Franklin in cui il circuito oscillatorio destinato a fissare tale frequenza è accoppiato al tubo (triodo di sinistra di T1) con una capacità molto piccola (condensatore 7 da 3 pF). Altrettanto è fatto, si noti bene, per la connessione retroattiva destinata a far pervenire al circuito oscillante la necessaria corrente di rifornimento; essa avviene per tramite del condensatore 9 la cui capacità è ancora molto piccola (3 pF).

La disposizione del Franklin, adottata per il VFO, è anche adoperata per avere la tensione locale destinata ad effettuare in ricezione il cambiamento delle frequenze portanti. A tal uopo si ricorre alla via A del commutatore ricezione-trasmissione per connettere al tubo T1 un circuito oscillatorio accordato sulla somma della frequenza portante che si vuole ricevere e della frequenza intermedia prescelta. Ciò significa che nel caso, per esempio, che si voglia trasmettere su 7020 kc/s il circuito oscillatorio destinato a fissare la frequenza di lavoro del trasmettitore dovrà essere accordato su 7020 kc/s e che il circuito per la frequenza locale deve risultare esattamente accordato su $7020 + 1600 = 8620$ kc/s. In ciò consiste infatti quello che è detto il funzionamento in isoonda, vale a dire con frequenza di trasmissione esattamente uguale a quella di ricezione.

Dal triodo di destra del tubo T1 si passa alla griglia di iniezione dell'epitodo T2 che è adoperato in ricezione per effettuare la conversione di frequenza, mentre rappresenta in trasmissione uno stadio separatore. A tale scopo la via B del commutatore trasmissione-ricezione esclude il circuito selettore, analogamente cioè a quanto è ottenuto con la via C che esclude il circuito oscillante 29 accordato sulla frequenza intermedia. Questa è per altro amplificata dal pentodo del tubo T3 il cui triodo serve invece per la rivelazione del tipo per corrente di griglia. Ciò avviene infatti per tramite della via D del commutatore di servizio e del condensatore di accoppiamento 38 che risulta connesso al circuito 35 accordato sul valore della frequenza intermedia. In trasmissione si va invece dal condensatore 38 al circuito oscillante di comando dell'amplificatore di potenza il cui circuito anodico è accoppiato al sistema radiante per tramite di un filtro Collins (condensatore 49 e 51, bobina 50) destinato a realizzare l'accordo con un qualsiasi tipo di antenna.

Per quanto riguarda il modulatore è evidente che esso è rappresentato dal triodo del tubo T2 e dal triodo-pentodo T5. La modulazione è del tipo per variazione del potenziale anodico e di griglia schermo dell'amplificatore di potenza T4. Lo strumento (53) connesso in serie all'anodo di T4 serve per accordare il carico di esso sulla frequenza della tensione eccitatrice.

Degno di rilievo il fatto che due stadi del modulatore (escluso cioè il triodo del tubo T2) sono anche adoperati quando si riceve. Gli auricolari telefonici, infine, volutamente esclusi possono essere connessi all'anodo del triodo T5 senza aumentare il numero di vie del commutatore trasmissione-ricezione. Così facendo si ha infatti la possibilità di controllare anche il funzionamento del modulatore.

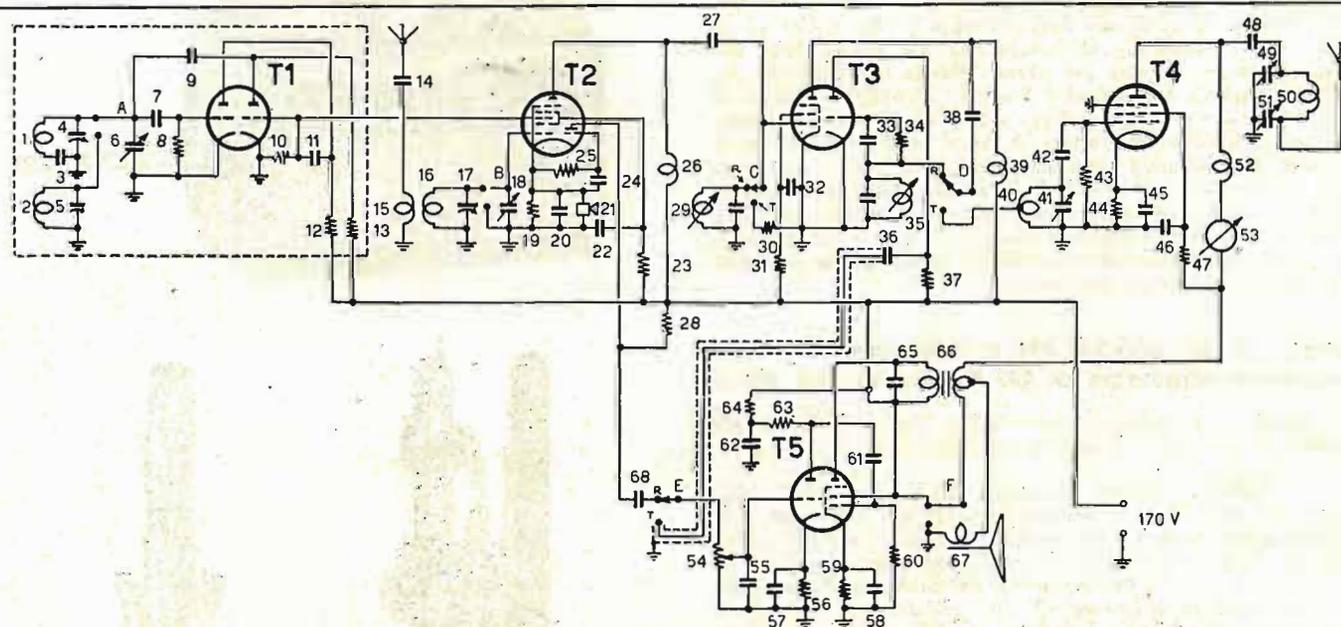


Fig. 10

Tubi - T1 - PCC84; T2 - ECH81; T3 - PCF80; T4 - PL82; T5 - PCL82.

Resistori - 8, 10 - 1 M-ohm; 12, 13 - 30 K-ohm; 19 - 200 ohm; 23 - 25 K-ohm; 25 - 10 M-ohm; 28 - 0,1 M-ohm; 30 - 0,1 M-ohm; 31 - 20 K-ohm; 34 - 2 M-ohm; 37 - 0,1 M-ohm; 43 - 50 K-ohm; 44 - 350 ohm, 3 W; 47 - 1-K-ohm, 1 W; 54 - 1 M-ohm; 56 - 500 ohm; 59 - 330 ohm, 1 W; 60 - 0,7 M-ohm; 63 - 0,1 M-ohm; 64 - 50 K-ohm.

Condensatori - 3 - padding; 4, 5, 17 - trimmers; 6, 18, 41 - 3×140 pF; 7, 9 - 3 pF; 11 - 100 pF; 14 - 1000 pF; 20, 22, 32 - 50.000 pF; 24 - 10000 pF; 27 - 100 pF; 33 - 250 pF; 36 - 10000 pF; 38 - 100 pF; 42 - 5000 pF; 45, 46 - 10000 pF; 48 - 1500 pF; 49, 51 - 2×350 pF; 55 - 100 pF; 57, 58 - 25 micro-F, 30 V; 61, 68 - 10000 pF; 62 - 0,1 micro-F; 65 - 3000 pF.

Varie - 21 - microfono piezoelettrico; commutatore ricezione-trasmissione: sei vie, due posizioni.

Corso preparatorio

per **RADIOTECNICI**

Questioni di matematica applicata

Dott. L. Gasparino

Insegnante di matematica e fisica
all'Istituto Professionale di Stato "L. Settembrini",

Ha avuto inizio a pag. 17 (fascicolo N. 51), lo studio delle equazioni e dei sistemi di equazioni di 1° grado. Ciò è stato fatto allo scopo di far conoscere la soluzione matematica di un problema di elettrotecnica riguardante, più precisamente, il calcolo delle tensioni e delle correnti che si hanno in una rete di conduttori alimentati da un generatore di corrente continua. Si passa ora alla parte applicativa di tale questione.

2. - Principii di Kirchhoff

La distribuzione delle correnti e delle tensioni in un circuito comunque complesso è determinata applicando opportunamente la legge di Ohm, vale a dire tenendo conto di due regole fondamentali conosciute sotto il nome di *principii di Kirchhoff*. Prima di enunciare tali principii si ricorda che in un circuito elettrico: è detto *nodo* il punto di contatto di due o più conduttori, è detto invece *ramo* il conduttore interposto fra due nodi, e si dà il nome di *maglia* ad un qualsiasi circuito chiuso costituito cioè da più rami. Nel caso che una rete siffatta sia percorsa da correnti continue e costanti (condizioni di *regime stazionario*) sono validi i seguenti principii di Kirchhoff.

Primo principio (legge dei nodi).

La somma delle correnti che convergono in un nodo è uguale alla somma delle correnti che se ne dipartono.

Secondo principio (legge delle maglie).

La somma algebrica delle f.e.m. esistente in una maglia, è uguale alla somma algebrica delle cadute di tensioni.

Applicazioni

Calcolare le intensità delle correnti nei tre rami del circuito riportato in fig. 1.

Premesso che in tale circuito, si comprendono due nodi, A e B, e tre maglie e che in queste ultime si comprendono, rispettivamente, 1) il ramo con il resistore da 5 ohm e quello con il resistore da 10 ohm, 2) il ramo con 5 ohm e quello con 15 ohm, 3) il ramo con 10 ohm e quello con 15 ohm, giova considerare anzitutto il nodo A. Se ora si indica con x la corrente che si stabilisce nel ramo del resistore da 5 ohm e con y la corrente che si ha invece nel ramo del resistore da 10 ohm, si può precisare nel modo riportato sullo schema il verso delle due correnti e dedurre, per il *primo principio di Kirchhoff*, che la corrente esistente nel ramo del resistore da 15 ohm deve convergere in A e

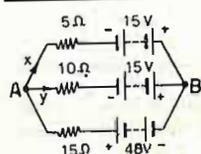


Fig. 1

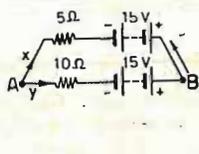


Fig. 2

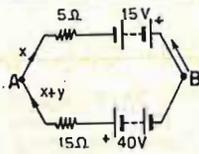


Fig. 3

risultare di intensità uguale alla somma ($x+y$) dalle due correnti che se ne allontanano. Quanto alle maglie è sufficiente prenderne in considerazione soltanto due in quanto, essendo due le incognite, si rendono necessarie due sole equazioni. Lo studio del circuito può pertanto riguardare la maglia comprendente il ramo del resistore da 5 ohm e quello del resistore da 10 ohm (fig. 2). Assunto come verso di circolazione delle correnti nella maglia quello antiorario precisato sullo schema, si può stabilire il segno delle cadute di tensione che si stabiliscono nella maglia stessa considerandole positive oppure negative a seconda se esse sono provocate da una corrente che circola nel senso antiorario, oppure nel senso opposto. Analogamente le f.e.m. esistenti nella maglia si considerano positive oppure negative a seconda che esse risultano favorevoli oppure no alla circolazione della corrente nel senso antiorario.

Poichè la x segue il verso antiorario e la y il verso opposto, la caduta di tensione ai capi della resistenza di 5 ohm vale $5x$ ed è di segno positivo, mentre ai capi della resistenza da 10 ohm si ha una caduta di tensione di segno negativo, uguale, evidentemente, a $-10y$.

Le f.e.m. esistenti in tale maglia sono due: 15 V (di segno positivo) nel primo ramo e -15 V (quindi di segno negativo) nel secondo ramo. Per il *secondo principio di Kirchhoff* si ha quindi

$$5x - 10y = 15 - 15$$

per cui risulta

$$5x - 10y = 0 \quad (a)$$

Analogamente avviene per la maglia comprendente i rami dei resistori da 5 ohm e da 15 ohm. Assumendo ancora come verso di circolazione della corrente quello antiorario, si può scrivere

$$5x + 15(x + y) = 15 + 40$$

in quanto tanto le cadute di tensione quanto le f.e.m. risultano di segno positivo. Si ha pertanto, eseguendo:

$$5x + 15x + 15y = 55$$

e quindi, definitivamente

$$20x + 15y = 55 \quad (b)$$

Il problema richiesto è con ciò risolto calcolando i valori di x e di y che soddisfano il sistema

$$\begin{cases} 5x - 10y = 0 \\ 20x + 15y = 55. \end{cases}$$

Ricorrendo al *metodo di Cramer* si ha:

$$D = \begin{vmatrix} 5 & -10 \\ 20 & 15 \end{vmatrix} = 5 \cdot 15 - 20 \cdot (-10) = 75 + 200 = 275;$$

$$D_x = \begin{vmatrix} 0 & -10 \\ 55 & 15 \end{vmatrix} = 0 \cdot 15 - 55 \cdot (-10) = 0 + 550 = 550;$$

$$D_y = \begin{vmatrix} 5 & 5 \\ 20 & 55 \end{vmatrix} = 5 \cdot 55 - 20 \cdot 5 = 275 - 100 = 175$$

per cui risulta, riassumendo,

$$D = 275, \quad D_x = 550, \quad D_y = 175$$

e quindi, definitivamente,

$$x = D_x/D = 550/275 = 2$$

$$y = D_y/D = 175/275 = 1$$

Note le correnti $x = 2$ ed $y = 1$ che si dipartono dal nodo A, si ha subito la corrente nel terzo ramo; essa vale infatti

$x + y = 2 + 1 = 3$ e risulta convergente in tale nodo.

2. Rappresentazione grafica delle grandezze alternative.

I problemi relativi alla somma di due o più grandezze alternative isofrequenziali, sono risolti tanto per via analitica quanto per via grafica. Premesso che si tratterà a suo tempo in questo corso della rappresentazione analitica, si fa osservare che il procedimento grafico consente di individuare tutti gli elementi caratteristici di una grandezza e che esso, oltre alla rapidità e semplicità di esecuzione, dà la possibilità allo studioso ed all'espérimentatore di impadronirsi immediatamente dei fenomeni conseguenti alla presenza di tali grandezze.

Una grandezza alternativa può rappresentarsi graficamente

- a) mediante coordinate cartesiane ortogonali,
- b) mediante coordinate polari e,
- c) con un vettore.

A - Rappresentazione con coordinate cartesiane ortogonali.

Dati due assi uscenti dal punto O, che è detto *origine*, e che suddividono il piano in quattro regioni o *quadranti*, il punto P del piano è individuato dai numeri che misurano i seguenti OPx ed Opy paralleli ai due assi. I seguenti OPx ed Opy sono dette le *coordinate* di P, mentre gli assi x e y (*assi cartesiani* o *assi coordinati*) prendono il nome, rispettivamente, di *ascissa* e di *ordinata* (fig. 4).

Le coordinate dei punti sono caratterizzate dal *valore numerico* e dal *segno* che dipende dall'orientamento dell'asse x, cioè dalla direzione positiva stabilita per esso e dal quadrante occupato da tali coordinate.

Convenuto di orientare l'ascissa nel verso precisato dalla freccia, risulta orientata anche l'ordinata nel senso che la direzione positiva di essa coincide con quella dell'asse x che si suppone fatto ruotare in senso antiorario. Convenuto di distinguere i quadranti con I, II, III e IV andando nel verso

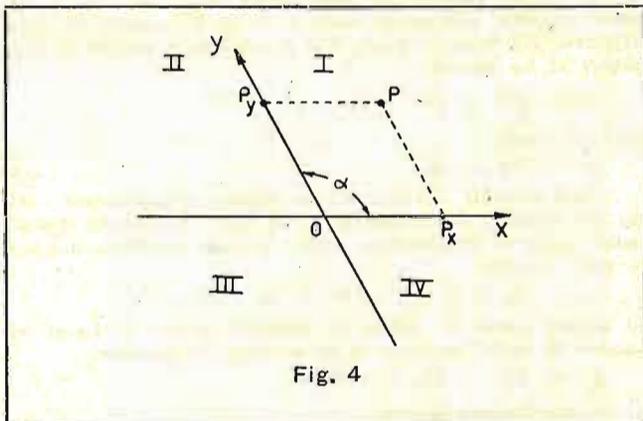


Fig. 4

antiorario, le coordinate dei punti distribuiti nei quattro quadranti hanno i seguenti segni:

- I, + e +; II, - e +; III, - e -; IV, + e -.

L'angolo α adottato a priori fra i due assi può assumere un valore qualsiasi. Se si pone $\alpha = 90^\circ$ si dice che si ha un sistema di *coordinate cartesiane ortogonali* o *retangolari* e si ottiene di semplificare notevolmente i calcoli relativi alle grandezze alternative in cui si hanno da misurare dei segmenti e degli angoli.

La rappresentazione cartesiana di una grandezza alternativa sinusoidale è ottenuta riportando sulle ordinate i valori istantanei corrispondenti ai tempi riportati sulle ascisse (fig. 5). Per tracciare graficamente tale curva, che è detta *sinusoide* (si tratta in effetti della rappresentazione grafica della funzione $y = \sin x$) si riportano sull'ascissa (*asse dei tempi*) i tempi corrispondenti alle ordinate dei punti 1, 2, 3, ... occupati dal raggio vettore ruotante con velocità uniforme proporzionale alla frequenza ed avente la lunghezza uguale all'ampiezza della grandezza che si considera. Le coordinate relative ai valori riportati sull'asse dei tempi, incontrano quelle dei valori istantanei, riportati sulle ordinate e consentono di tracciare *per punti* la curva in questione.

Nel caso che coesistano simultaneamente in un circuito due o più grandezze alternative aventi il medesimo periodo (*isofrequenziali*) occorre distinguere due casi, vale a dire a) quello caratterizzato dal fatto che l'origine dei tempi coincide con l'origine del periodo di ciascuna grandezza alternativa;

b) quello caratterizzato invece dal fatto che l'origine del periodo di una grandezza non coincide con l'origine del periodo dell'altra grandezza.

Nel caso precisato con a) si dice che le due grandezze sono in *fase* per cui le grandezze stesse sono costruite considerando due vettori complanari ed aventi il medesimo verso (figura 6).

Le ordinate della sinusoide risultante si ottengono, molto semplicemente, sommando le ordinate corrispondenti ai valori istantanei delle due grandezze stesse.

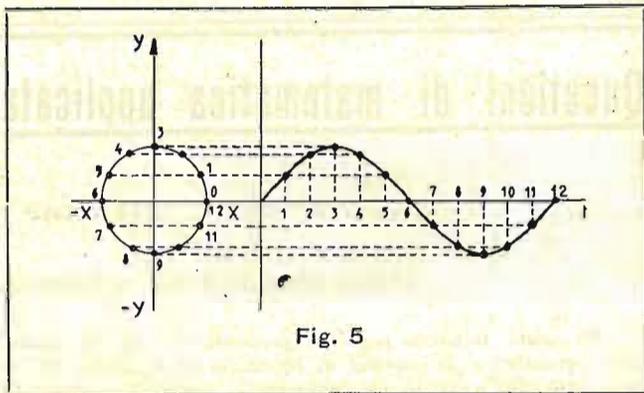


Fig. 5

Quando si ha invece a che fare con il caso b) si dice che le due grandezze non hanno la medesima fase; i vettori relativi formano pertanto fra loro un angolo uguale al valore angolare della fase (fig. 7). La sinusoide somma può essere ancora ottenuta sommando fra loro le ordinate relative a ciascuna di esse ma può anche determinarsi, più semplicemente, riportando sull'asse dei tempi t le proiezioni del vettore risultante ottenuto cioè con la composizione dei due vettori. I tempi t_1 e t_2 che intercorrono fra l'origine dei tempi e le origini dei periodi rappresentano due frazioni del periodo T che valgono quindi, rispettivamente t_1/T e t_2/T e che prendono il nome di *fase* della grandezza alternativa A e di *fase* della grandezza alternativa B . Perché il periodo delle due grandezze in questione risulta in ritardo rispetto all'origine dei tempi si dice che entrambe hanno un *ritardo di fase*. Tale ritardo è rappresentato graficamente dall'angolo che forma il raggio vettore con l'asse delle ascisse ed è per tale fatto che la fase e la differenza di fase di due grandezze alternative sinusoidali sono precisate con un angolo, anziché con un tempo.

B - Rappresentazione con coordinate polari.

Le coordinate polari di un punto P dello spazio (fig. 8) sono rappresentate da due numeri cioè, da un segmento, che è detto *raggio vettore* e dall'angolo α interposto fra il segmento OP, detto *asse polare*, uscente dal punto O al quale è dato il nome di *polo*. Per rappresentare una grandezza alternativa con coordinate polari si traccia un circolo di diametro uguale all'ampiezza della grandezza considerata (fig. 9). Ciò fatto si traccia l'asse polare OP tangente al circolo nel

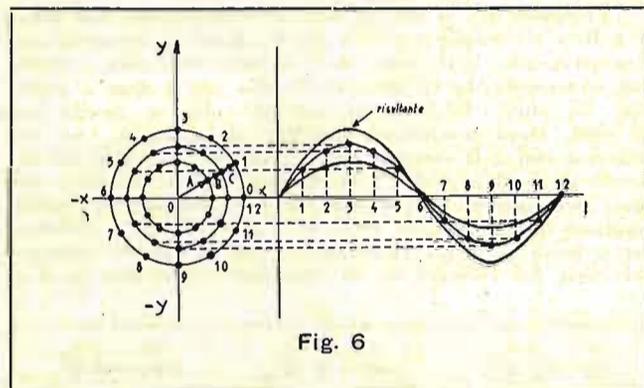


Fig. 6

punto O che rappresenta il *polo*. Fatto ruotare l'asse polare in senso antiorario con velocità angolare uniforme proporzionale alla pulsazione ω della grandezza alternativa si può conoscere immediatamente il valore istantaneo della grandezza ovviamente rappresentato dal segmento OB.

Per quanto riguarda la fase della grandezza alternativa si fa osservare che essa è rappresentata dall'angolo esistente fra il diametro OA e l'asse polare OP. Un anticipo di fase provoca infatti una rotazione di tale diametro in senso contrario alla rotazione dell'asse polare stesso, mentre un ritardo di fase provoca una rotazione in senso opposto. Dalla rappresentazione polare si passa facilmente alla costruzione per punti della sinusoide. Fissata l'unità di misura per il diametro OA, i numeri che misurano la lunghezza del raggio vettore OB rappresentano il valore istantaneo corrispondente all'angolo ωt precisato sull'ascissa.

Per quanto riguarda la somma di due grandezze isofrequenziali si procede nel modo precisato in fig. 10 in cui si effettua la somma, evidentemente vettoriale, di una grandezza alternativa N con angolo di fase $-\varphi_1$ e pertanto in ritardo e di una grandezza M con anticipo di fase $+\varphi_2$. Determi-

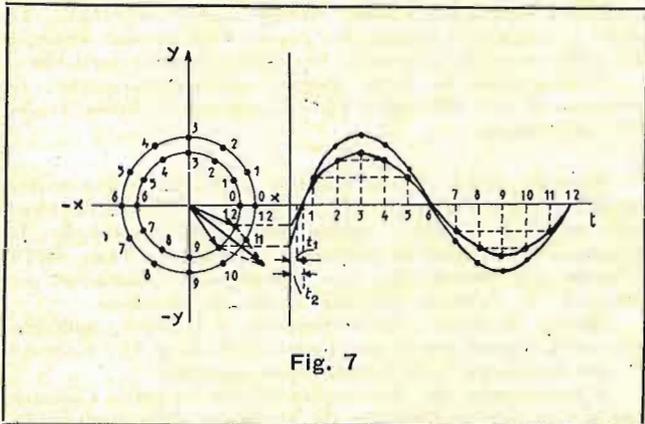


Fig. 7

nando la risultante vettoriale OQ si conosce l'angolo di fase ($+\varphi_3$) ed il valore massimo della sinusoide somma. Questo ultimo è rappresentato dal diametro OR ottenuto tracciando il segmento RQ che forma un angolo di 90° con il raggio vettore OQ. L'angolo OQR inscritto infatti in una semicirconferenza è retto.

C - Rappresentazione vettoriale delle grandezze alternative.

E' dato il nome di *vettore* ad un segmento orientato e pertanto completamente definito quando si conoscono il numero reale (*modulo del vettore*) corrispondente alla lunghezza di esso, la *direzione* ed il *verso*.

La possibilità di effettuare la rappresentazione vettoriale di una grandezza alternativa, deriva immediatamente dal procedimento seguito nella costruzione per punti della sinusoide. I valori istantanei di una grandezza alternativa rappresentata, per esempio, dal vettore OA (fig. 11) di lunghezza proporzionale all'ampiezza di essa e che ruota nel verso antiorario con velocità angolare uguale alla pulsazione ω , sono rappresentati dalla proiezione sul vettore fisso OY del vettore OA stesso. Ne consegue che se le grandezze alternative sono due o più di due, se ne può effettuare la somma o la sottrazione applicando le regole del *calcolo vettoriale*.

Nel caso, per esempio, delle tre grandezze alternative riportate in fig. 12 caratterizzate, rispettivamente, dalle ampiezze OA, OB, OC e delle fasi ω_1 , ω_2 e ω_3 , si ha immediatamente il vettore risultante OR equivalente alla sinusoide somma applicando la *regola del parallelogramma*. Analogamente, se si vuole determinare la differenza fra due grandezze alternative, rappresentate dai vettori OA ed OB (fig. 13), è sufficiente sommare il vettore OB con il vettore $-OA$ opposto ad OA. In conseguenza il vettore OC rappresenta la risultante ricercata.

Esempi di applicazione del calcolo vettoriale.

1. Per effettuare la compensazione di fase di un circuito comprendente una resistenza R in serie ad una reattanza induttiva XI, si è connesso in parallelo ad esso una capacità C (fig. 14).

Esaminare con la rappresentazione vettoriale il comportamento di tale circuito e dedurre per via analitica la formula di calcolo della capacità C.

La condizione richiesta per far fronte allo sfasamento fra tensione e corrente provocato dal carico costituito da R e da XI, è ovviamente ottenuta derivando ai capi di esso una capacità C tale da ottenere una corrente I_t in fase alla

tensione V applicata. I vettori rappresentativi della tensione V e della corrente I_t risultano pertanto in fase, mentre il vettore relativo alla corrente I che si ha nel ramo della XI è sfasato rispetto ad essi di un angolo φ calcolato per via trigonometrica dall'espressione

$$\text{sen } \varphi = \frac{\omega L}{R + \omega L}$$

Il vettore I_t rappresenta quindi la risultante di due componenti, vale a dire del vettore I e del vettore I_c .

La corrente I_c derivata nel ramo del condensatore è calcolata applicando al sistema vettoriale il *teorema di Pitagora*. Si ha pertanto

$$I_c = \sqrt{I^2 - I_t^2}$$

Nel ramo di R e di XI si ha per altro una corrente $I = V / (R + \omega L)$ mentre nel ramo della capacità si stabilisce una corrente.

$$I_c = \frac{\omega L V}{R^2 + \omega^2 L^2}$$

che può anche esprimersi sotto la forma $I_c = \omega C V$. Si ha pertanto

$$\omega C V = \frac{\omega L V}{R^2 + \omega^2 L^2}$$

e quindi, ricavando

$$C = \frac{L}{R^2 + \omega^2 L^2}$$

che dà il valore della capacità di rifasamento quando si co-

Fig. 8

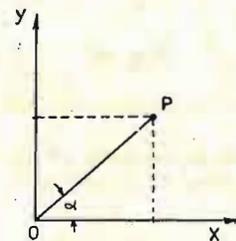


Fig. 9

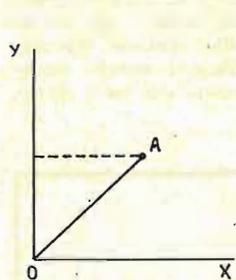
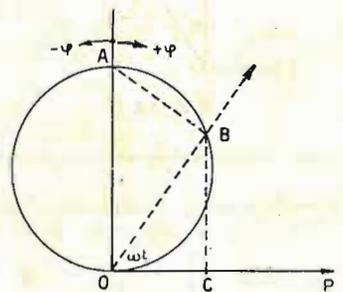


Fig. 11

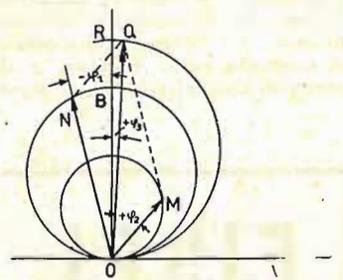


Fig. 10

noscono la pulsazione ω della corrente di alimentazione e le costanti R ed L del circuito di utilizzazione.

2. Due apparecchi utilizzatori connessi in parallelo ad una linea a corrente alternata assorbono, rispettivamente, una corrente di 1 A in ritardo di 90° (I1) rispetto alla tensione applicata ed una corrente di 3 A (I2) in ritardo di 45° rispetto a tale tensione. Determinare graficamente il valore e lo sfasamento della corrente I esistente nella linea.

Dal diagramma vettoriale riportato in fig. 15 si deduce immediatamente il valore e la fase della corrente risultante I_r che vale anche, per il teorema di Carnot,

$$I_r = \sqrt{I_1^2 + I_2^2 + 2I_1 I_2 \cos \varphi}$$

Esercizi da risolvere.

Determinare con il calcolo vettoriale l'intensità della corrente I e l'angolo di fase fra tale corrente e la tensione applicata V nel caso che il circuito di utilizzazione sia rap-

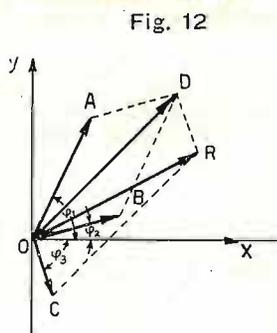


Fig. 12

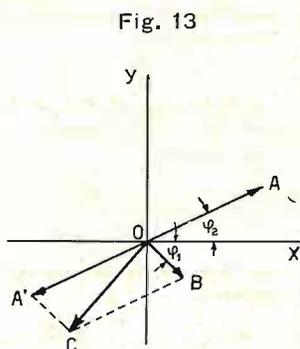


Fig. 13

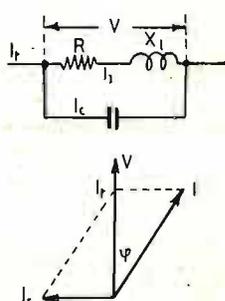


Fig. 14

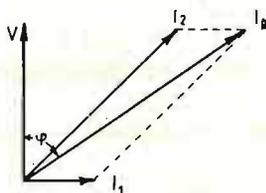


Fig. 15

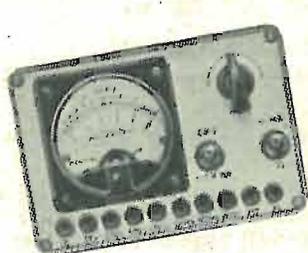
presentato da un condensatore shuntato da un resistore. ($V = 10$ V, $f = 1000$ c/s, $R = 0,5$ M-ohm, $C = 100$ pF).

★

La partecipazione al "Corso preparatorio per radiotecnici" è gratuita. Le soluzioni degli esercizi proposti devono essere inviate alla Direzione di "radiotecnica-televisione", via privata Bitonto, 5 - Milano. L'assistenza data allo studioso riguarda il controllo delle soluzioni e degli sviluppi, nonché anche eventuali delucidazioni sugli argomenti trattati nel corso stesso.

F.I.S.E.L.

FABBRICA ITALIANA
STRUMENTI ELETTRICI



●

MILANO
Via G. Agnesi, 6
Tel. 580.819

Come è noto alla conferenza di Atlantic City era stata assegnata alla radiodiffusione europea la gamma compresa fra i 3950 ed i 4000 kc/s.

Inizialmente detta gamma non era stata sfruttata dagli enti radiofonici interessati ma successivamente, nel giro di pochi anni, molte nazioni europee hanno iniziato ad occupare i canali disponibili mediante emissioni regolari ed attualmente si possono udire le seguenti stazioni:

kc/s 3950 Londra, 3955 Karachi, 3960 Europa R., 3965 Mosca e Parigi, 3970 Colonia, 3975 Londra, 3980 Monaco e Tangeri, 3985 Schwarzenburg, 3990 Delhi, 3995 Roma.

La ricezione di tali stazioni avviene generalmente, in condizioni abbastanza buone; sarebbe quindi opportuno che anche i costruttori italiani inserissero nelle bande destinate alle onde corte tale gamma di interesse veramente particolare.

D'altra parte in Italia assume notevole importanza la frequenza di kc/s 3995 sulla quale la stazione di Roma irradia il 3° programma.

Tenendo conto che la maggior parte dei telespettatori desiderano possedere un apparecchio unico tanto per la ricezione delle emissioni televisive quanto per quelle radiofoniche, la industria cecoslovacca ha realizzato il televisore Tesla 4002A il quale, pur essendo del tipo a sopramobile, consente per l'appunto di ricevere ambedue i tipi di emissione.

Mentre la parte a bassa frequenza e la parte raddrizzatrice sono comuni per le due posizioni Radio e TV, i circuiti di alta frequenza sono naturalmente separati.

L'associazione dei due apparecchi ha costretto i progettisti a ricorrere a delle piccole modifiche della parte radio rispetto agli schemi convenzionali. Il passaggio dalla posizione TV a quella radio avviene a mezzo di un semplice commutatore il quale fra l'altro ha il compito di escludere totalmente dal circuito tutti gli organi che non sono necessari.

L'apparecchio è pure munito di un preamplificatore supplementare per la riproduzione dei dischi microscolto.

I laboratori della Bell Co. hanno reso noto i risultati di una lunga serie di esperienze atte a dimostrare la propagazione a grande distanza delle onde decimetriche.

Tale laboratorio utilizzando un trasmettitore avente la potenza di 10 kW, munito di antenna direttiva del tipo a cono e con 18 centimetri di diametro, ha potuto assicurare collegamenti stabili fino ad una distanza di oltre 300 chilometri, cioè molto al di là dell'orizzonte ottica.

I suddetti esperimenti hanno consentito la realizzazione di speciali ponti hertziani destinati alla difesa nazionale od ai servizi pubblici.

La stazione di Mosca ha iniziato le emissioni televisive a colori. I parametri fondamentali di questa stazione sono i seguenti:

frequenza video 78 Mc/s, frequenza audio 87.75 Mc/s. Banda di frequenza occupata dal segnale video 8,4 Mc/s. Il video è modulato in ampiezza, mentre la banda laterale inferiore è soppressa. La deviazione del segnale di sincronismo è di $25 \pm 2\%$ in rapporto alla deviazione del segnale completo di modulazione. Il suono è modulato in frequenza ed i suoi parametri sono identici a quelli adottati per la televisione monocromatica. Lo spettro completo di frequenza è di 12 Mc/s. Gli altri parametri sono i seguenti:

numero di linee 525, frequenza di linea 39.375 c/s, frequenza di linea verticale 150 c/s, immagini in colore al secondo 25 formato del quadro 11:2 (cioè proporzionale al formato dell'immagine cinematografica).

La stazione lavora con il sistema ad immagini successive, con il quale le componenti colorate rosso, blu e verde, sono trasmesse successivamente. La trasformazione del segnale luminoso in segnale elettrico si effettua a mezzo di un tubo speciale davanti al quale viene fatto ruotare il disco munito di adatti filtri luminosi.

Per la ricezione è stato realizzato un ricevitore a 23 tubi del tipo miniatura (eccetto due). Tale apparecchio è munito di una lente mobile agendo sulla quale è possibile modificare la distanza che la separa dallo schermo del tubo ed ottenere delle immagini di diverse dimensioni.

Apparecchiature per il laboratorio di TV

(Dati forniti dalla ditta "UNA", che si ringrazia)



Voltmetro elettronico R 122

Generalità.

Per addivenire ad una effettiva diffusione del servizio di TV occorre sviluppare le possibilità di produzione delle fabbriche con un adeguato potenziamento delle apparecchiature di misura e di controllo, specie di quelle destinate ad indirizzare il lavoro di installazione e di quelle necessarie per conseguire le migliori condizioni di funzionamento dei televisori. L'esigenza, per altro ovvia, di una attrezzatura adeguata si riferisce, in primo luogo, alla possibilità di poter misurare le tensioni esistenti nei diversi stadi. Tale misura non può effettuarsi con strumenti usuali anche se del tipo a minimo consumo (20000 ohm/V) in quanto:

a) Si incontrano dei circuiti ad impedenza molto elevata (dell'ordine di 10 M-ohm) in cui si stabiliscono delle tensioni dell'ordine di 1 V o di frazioni di volt.

b) Negli stadi del ricevitore di immagini ed in quelli destinati alla produzione delle tensioni di deflessione, si hanno delle tensioni molto diverse di quelle sinusoidali; esse sono infatti caratterizzate da un forte contenuto di armoniche, hanno una frequenza compresa fra quella di quadro (50 c/s) e quella di riga (15625 c/s) e raggiungono dei valori compresi fra qualche volt e qualche migliaio di volt; da qui la necessità essenziale di disporre di uno strumento ad alta impedenza d'ingresso, con errore trascurabile nella gamma compresa fra 50 c/s (frequenza di quadro) e 300 Mc/s, corrispondente cioè alla 20a armonica della frequenza di riga. Nè può dimenticarsi l'importanza notevolissima di avere una indicazione proporzionale alla tensione compresa fra il massimo positivo ed il massimo negativo (volt fra picco e picco).

d) I circuiti accordati che si hanno in un televisore sono del tipo a basso Q e ad elevata frequenza centrale di accordo; le misure relative possono effettuarsi con un rivelatore avente una capacità d'ingresso molto limitata.

e) Per misurare l'E.A.T. di alimentazione dei cinescopi con errore realmente trascurabile, si richiede una resistenza d'ingresso poco inferiore a 1000 M-ohm.

f) Le misure di resistenza, per altro, con aspetto identico a quelle effettuate nei ricevitori usuali, differiscono da queste ultime nei televisori per la necessità di dovere con-

trollare molto spesso dei valori particolarmente elevati dell'ordine, più precisamente, di qualche decina di M-ohm.

A tali esigenze si fa incontro agevolmente con il voltmetro elettronico quale, per esempio, con il modello R122, realizzato dalla «UNA». Si tratta in particolare di un misuratore universale di piccole dimensioni, costruttivamente molto robusto, destinato tanto al servizio di riparazioni quanto al lavoro di ricerca.

Le caratteristiche tecniche di esso risultano stabilite come segue:

alimentazione: integrale in c.a. per qualunque valore di linea comunque compreso fra 110 V e 230 V (42÷50 c/s); potenza spesa; 15 VA circa;

numero complessivo dei campi di misura: 35;

tensioni continue: portate (positive e negative rispetto a massa) 1,5—5—15—50—150—500—1500 V; con precisione compresa entro + e - il 3%; **impedenza d'ingresso:** 11 M-ohm su tutte le portate; mediante l'impiego di uno speciale puntale (P33, fornito dal medesimo costruttore) il campo di misura può essere esteso fino a 30000 V con impedenza d'ingresso di 1000 M-ohm;

tensioni alternate sinusoidali: portate 1,5—5—15—50—150—500—1500 V;

tensioni periodiche non sinusoidali: portate per valori da picco a picco 5—15—50—150—500—1500 V;

massimo valore da picco a picco della tensione applicabile: 1500 V;

campo di frequenza: da 30 c/s a 3 Mc/s con impedenza della sorgente di tensione inferiore a 100 ohm;

precisione di misura: 5%

impedenza d'ingresso: circa 1 M-ohm con 85 pF in parallelo;

tensioni a R.F. (con sonda tipo P51 anch'essa fornita dal costruttore): tensione massima applicabile: 20 Veff; campo di frequenza: da 100 kc/s a 300 Mc/s;

capacità d'ingresso: 2,5 pF;

resistenze: campo di misura da 0,1 ohm a 1000 M-ohm in 7 portate; valori di centro scala 10—100—1000—10000 ohm, 0,1—1—10 M-ohm;

tubi elettronici: 6AL5 (1) rettificatore, 6AL5 (1) rivelatore, 12AU7 (1) doppio triodo amplificatore in c.c.;

Le caratteristiche costruttive sono invece le seguenti:

dimensioni: 250×170×100 mm;

peso: 3 kg;

accessori in dotazione: cavo di alimentazione (mod. C1), cavetti tester rosso e nero (C6), cavo coassiale di collegamento (CZ, puntalino (P28);

accessori a richiesta: puntale per alte tensioni (mod. P33), sonda per R.F. (mod. P51).

Descrizione dello schema (fig. 1).

Il circuito è del tipo a ponte con doppio-triodo e con il microamperometro connesso, con polarità opportuna, tra i due catodi. La griglia di uno dei due triodi riceve una tensione proporzionale alla tensione da misurare che è fatta pervenire alla griglia dell'altro triodo. Segue una variazione nella resistenza interna di quest'ultimo tubo e quindi una corrente di squilibrio nella diagonale del ponte che risulta proporzionale alla tensione applicata. Si tratta pertanto di un voltmetro per tensioni continue con impedenza d'ingresso elevatissima e con valore di fondo scala di circa 1,5 V.

Schemi di principio per i diversi campi di misura.

1. Misura di tensioni continue con positivo a massa (fig. 2).

La tensione da misurare è applicata ad un partitore resistivo da 10 M-ohm, mentre la griglia del tubo è derivata alle singole prese del partitore mediante il commutatore di portata. Lo strumento è collegato in modo da avere lo spostamento dell'indice quando il positivo della tensione in esame è connesso a massa.

2. Misura di tensioni continue con negativo a massa (fig. 3).

La misura avviene come sopra, invertendo semplicemente le connessioni dello strumento.

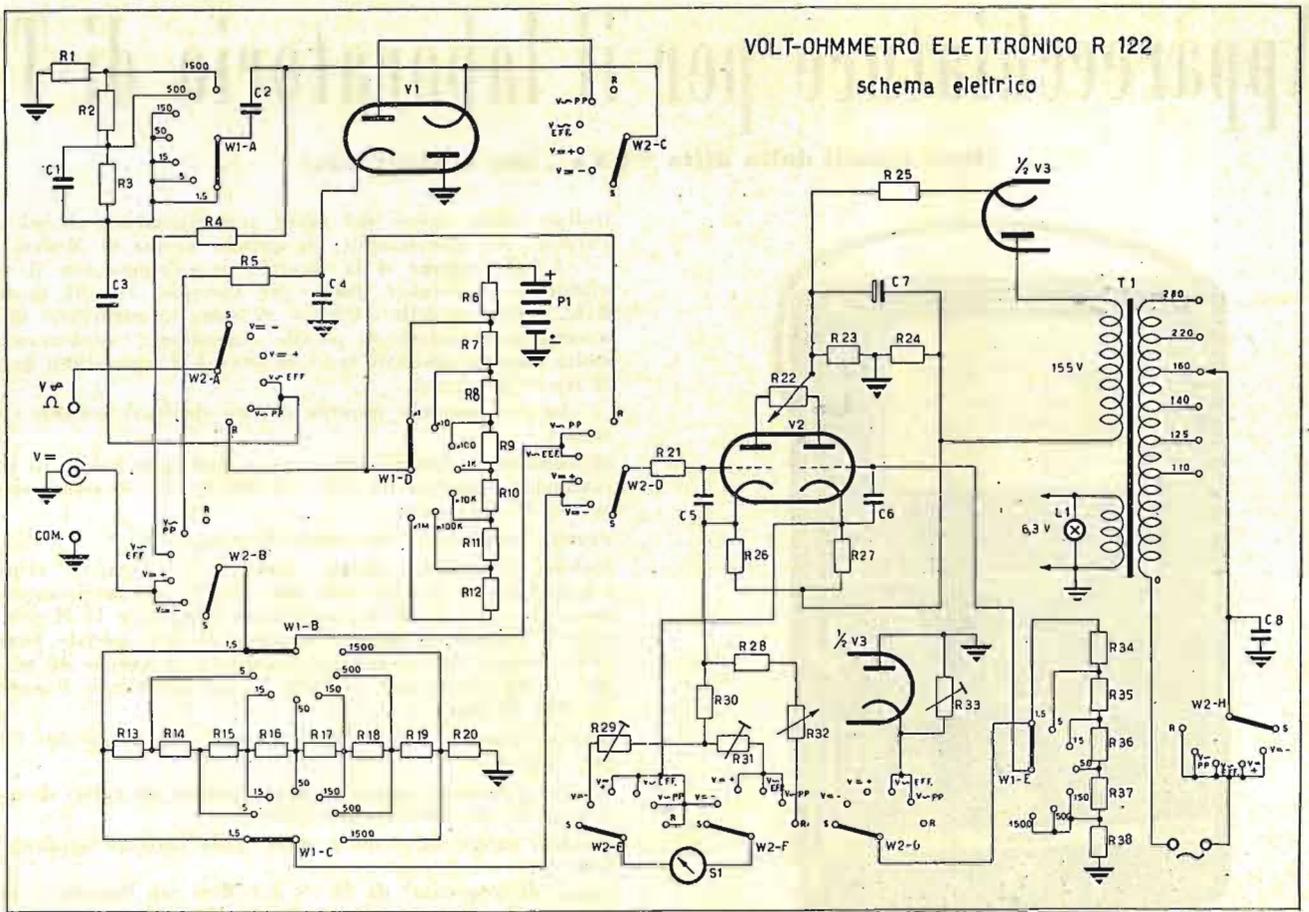


Fig. 1

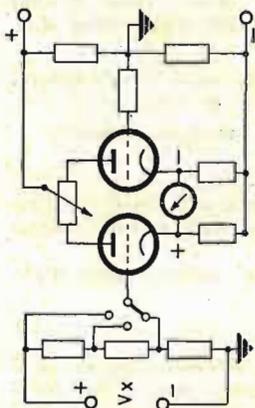


Fig. 3

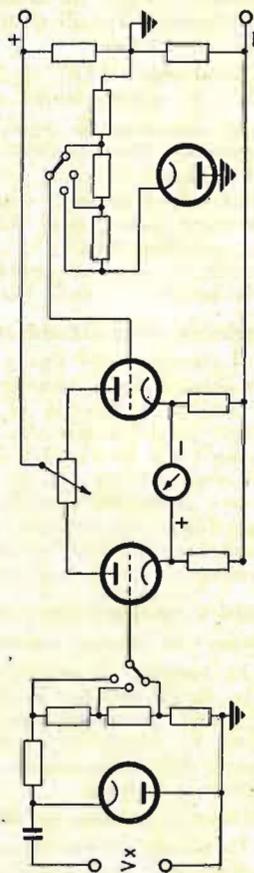


Fig. 4

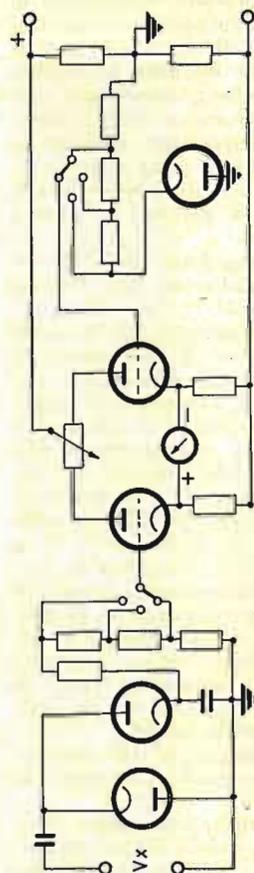


Fig. 5

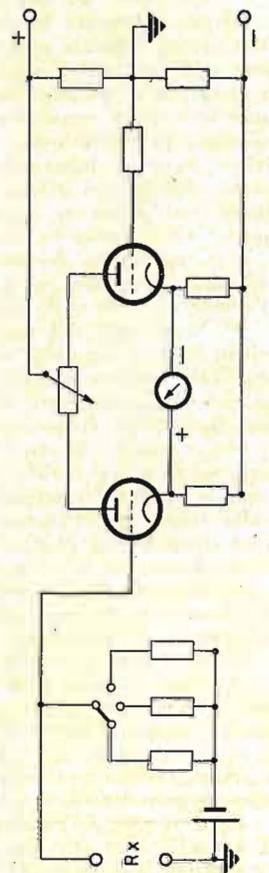
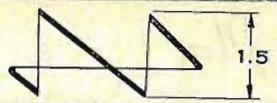
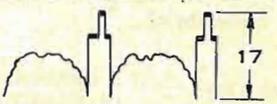
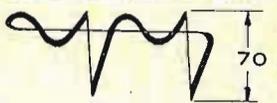
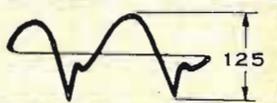
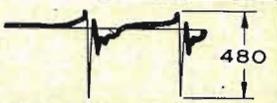
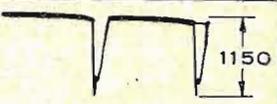


Fig. 6

TENSIONI TIPICHE DI UN TELEVISORE

lettura del
voltmetro
R 122

CATODO DEL RIVELATORE DEL CONTROLLO AUTOMATICO DI GUADAGNO		1.5 VOLT DA PICCO A PICCO
GRIGLIA STADIO FINALE VIDEO		17 VOLT DA PICCO A PICCO
TRASFORMATORE DELL'OSCILLATORE ORIZZONTALE		70 VOLT DA PICCO A PICCO
PLACCA DEL DIODO SMORZATORE		125 VOLT DA PICCO A PICCO
GRIGLIA DEL TUBO OSCILLATORE ORIZZONTALE		480 VOLT DA PICCO A PICCO
PLACCA DEL TUBO AMPLIFICATORE VERTICALE		750 VOLT DA PICCO A PICCO
TENSIONE DI INGRESSO ALLA BOBINA DI DEFLESSIONE ORIZZONTALE		1150 VOLT DA PICCO A PICCO

5. Misura di resistenze (fig. 6).

Si ottengono adoperando una pila da 4,5 V ed un circuito indicatore comprendente il commutatore di portata.

L'utilità di uno strumento del genere è notevolissima in tutti i campi dei radioapparati e segnatamente, come si è accennato, in quello dei televisori e dei ricevitori più impegnativi quali sono quelli professionali e quelli per FM. Merita inoltre rilevare che i pregi che esso offre sono evidenti anche per la rapidità e per la semplicità di esecuzione delle prove, oltre che per il valore del carico largamente trascurabile riportato sui circuiti in prova.

Applicazioni.

Fra le applicazioni comunque più evidenti si ricordano:

1) la misura delle tensioni anodiche dei tubi con elevato fattore di amplificazione e pertanto con resistenze di carico particolarmente elevate;

2) l'equilibratura di un invertitore di fase effettuata misurando le tensioni alternative di griglia e di placca ottenute connettendo all'ingresso dell'amplificatore un generatore di tensione a B.F.;

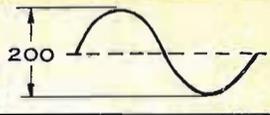
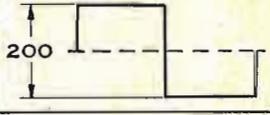
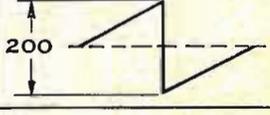
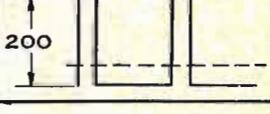
3) la misura dell'amplificazione di tensione di uno stadio;

4) la misura della tensione addizionale di polarizzazione del c.a.s.; degno di rilievo il fatto che il voltmetro elettronico inserito nel circuito del c.a.s. sostituisce con vantaggio il misuratore di uscita durante le operazioni di allineamento; si ha infatti la possibilità in tal caso di mantenere il regolatore manuale di volume al minimo e di non dovere interrompere il circuito del c.a.s. per impedire che esso causi degli errori nell'esecuzione dell'allineamento stesso;

5) la regolazione di un discriminatore di frequenza; con il voltmetro R122 ciò avviene connettendo lo strumento ai capi della resistenza di carico e facendo coincidere l'indice con lo zero centrale mediante il comando di azzeramento previsto; l'uscita è in tal caso zero a discriminatore bilanciato e diversa da zero in caso di sbilanciamento.

6) l'allineamento di un ricevitore per FM.;

7) la misura della tensione a frequenza locale e delle tensioni di polarizzazione dei tubi; adoperando in particolare

FORME D'ONDA	lettura con il voltmetro R 122	lettura con un voltmetro ad ossidi	lettura con un voltmetro a valore max.	lettura con un voltmetro a valor. eff.
	200 VOLT DA PICCO A PICCO	70.7 VOLT EFF.	70.7 VOLT EFF.	70.7 VOLT EFF.
	200 VOLT DA PICCO A PICCO	111 VOLT EFF.	70.7 VOLT EFF.	100 VOLT EFF.
	200 VOLT DA PICCO A PICCO	55.5 VOLT EFF.	70.7 VOLT EFF.	57.7 VOLT EFF.
	200 VOLT DA PICCO A PICCO	61.8 VOLT EFF.	98.5 VOLT EFF. 3.92 VOLT EFF. A SECONDA DEL SENSO DI INSERZ.	81.7 VOLT EFF.

3. Misura di tensioni alternate sinusoidali (fig. 4).

La tensione continua ottenuta raddrizzando con un diodo di cresta la tensione in esame è proporzionale al valore massimo di essa ed è fatta pervenire al ponte di misura per tramite di un doppio commutatore di portata. Lo strumento è tarato in valori efficaci.

4. Misura di tensioni alternate non sinusoidali (fig. 5).

In questo caso con un rivelatore a doppio diodo si ottiene una tensione continua proporzionale alla "distanza" in Volt esistente fra il picco negativo e quello positivo. Lo strumento dà immediatamente il valore "da picco a picco".

il puntalino P28 che contiene un resistore da 1 M-ohm, è possibile rilevare la tensione continua di griglia del generatore locale senza modificare il funzionamento di esso;

8) la ricerca del segnale; la sonda a bassa capacità consente l'esatta misura alle alte frequenze, quali si incontrano nei televisori e nei ricevitori per FM; il voltmetro R122 è pertanto molto utile come "signal-tracer" e per il controllo di un qualsivoglia circuito, sia in A.F. che in B.F.

Per quanto riguarda, infine, l'utilità essenziale di uno strumento del genere nel campo dei televisori, si riportano a corredo di questa nota i risultati ricavati con diversi strumenti e quelle relative ad alcuni stadi di un televisore del tipo usuale.

AUTOTRASFORMATORI

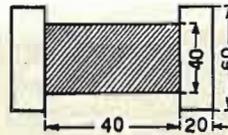
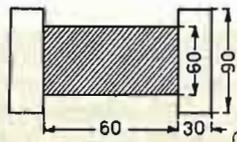
Egone Plez

Procedimento normale di calcolo di un trasformatore e di un autotrasformatore.

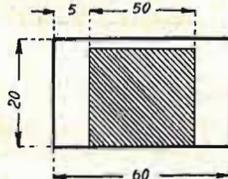
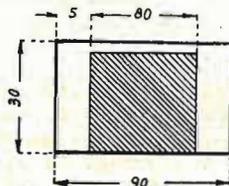
Insegnante di telefonia presso l'Istituto Professionale di Stato "L. Settembrini",

(Continua dal fascicolo N. 51)

GRANDEZZA CONSIDERATA	TRASFORMATORE	AUTOTRASFORMATORE	DIMENSIONI TEORICHE DELL'AUTOTRASFORMATORE
Tensione primaria V	$V_1 = 220$	$V_1 = 220$	
Tensione secondaria V	$V_2 = 160$	$V_2 = 160$	
Corrente secondaria $I_2 = P_p/V_2$ A	$I_2 = 1000/160 = 6,25$	$I_2 = 1000/160 = 6,25$	
Corrente primaria $I_1 = P_p/V_1$ A	$I_1 = 1000/220 = 4,54$	$I_1 = 1000/220 = 4,54$	
Corrente differenziale A		$I_d = I_2 - I_1 = 6,25 - 4,54 = 1,71$	$I_d = P_c/V_{min.} = 272,5/160 = 1,71$
Potenza propria W	$P_1 = V_1 \cdot I_1 = V_2 \cdot I_2 = 1000$	$P_c = P_p \cdot \Delta V/V_{magg.} = 1000 \cdot 60/220 = 272,5$	
Tipo di trasformatore	corazzato	corazzato	
Flusso massimo maxwell	$\Phi_{max} = 2,5 \sqrt{1/50} = 0,354 \cdot 10^8$	$\Phi_{max} = 2,5 \sqrt{0,2725/50} = 0,185 \cdot 10^8$	
($\Phi_{max} = 2,5 \sqrt{kVA/f}$)			
Induzione massima gauss	$B_{max} = 12000$	$B_{max} = 12000$	
Sezione netta del ferro cm ²	$S_f = 0,354 \cdot 10^8 / 0,12 \cdot 10^8 = 29,5$	$S_f = 0,185 \cdot 10^8 / 0,12 \cdot 10^8 = 15,4$	$S_f a = S_f t \sqrt{\Delta V/V_{magg.}} = 0,522 \cdot 29,5 = 15,4$
($S_f = \Phi_{max}/B_{max}$)			
Sezione lorda del ferro cm ²	$S_{f1} = 29,5/0,9 = 32,8$	$S_{f1} = 15,4/0,9 = 17,1$	
(S_{f1} lorda = S_f /coeff. di riempimento)			
Tipo di sezione	quadrata	quadrata	
Larghezza centrale cm	$a = \sqrt{32,8} = 5,73$	$a = \sqrt{17,1} = 4,13$	
Approssimazione pratica cm	$a = 6$	$a = 4$	
Tipo di lamierino			



Sezione netta del ferro cm ²	$S_f = 0,9 \cdot 6^2 = 32,4$	$S_f = 0,9 \cdot 4^2 = 14,4$
Flusso massimo maxwell	$\Phi_{max} = 32,4 \cdot 12000 = 0,39 \cdot 10^8$	$\Phi_{max} = 14,4 \cdot 12000 = 0,173 \cdot 10^8$
Spire per volt	$N_v = 10^8 / 4,44 \cdot 50 \cdot 0,39 \cdot 10^8 = 1,153$	$N_v = 10^8 / 4,44 \cdot 50 \cdot 0,173 \cdot 10^8 = 2,6$
($N_v = 10^8 / 4,44 \cdot f \cdot \Phi_{max}$)		
Spire primarie ($N_1 = N_v \cdot V_1$)	$N_1 = 1,153 \cdot 220 = 254$	$N_1 = 2,6 \cdot 220 = 572$
Spire secondarie (c. di t. 5%)	$N_2 = 1,153 \cdot 160 \cdot 1,05 = 192$	$N_2 = 2,6 \cdot 160 \cdot 1,05 = 437$
($N_2 = N_v \cdot V_2 \cdot 1,05$)		
Densità di corrente A/mm ²	$\delta = 3/3$	$\delta = 3,5/3$
Sez. filo primario ($s = I/\delta$) mm ²	$S_p = 4,54/3 = 1,515$	$S_p = 4,54/3,5 = 1,3$
Diametro filo primario mm	$\varnothing_p = 1,4$	$\varnothing_p = 1,3$
Sezione filo secondario mm ²	$S_s = 6,25/3 = 2,08$	$S_s = 1,71/3 = 0,57$
Diametro filo secondario mm	$\varnothing_s = 1,6$	$\varnothing_s = 0,8$
Riempimento della finestra	$N_1 = 254; \varnothing_p = 1,4;$ spire per strato 47	$N_1 - N_2 = 135; \varnothing_p = 1,3;$ spire per strato 35
	$N_2 = 192; \varnothing_s = 1,6;$ spire per strato 41	$N_2 = 437; \varnothing_s = 0,8;$ spire per strato 52



Strati ed altezza del primario	Per $N_1 = 6; h =$ $= 10 + 5 \cdot 0,3 \cdot 1,2 = 12$	Strati $N_2 = 4; h =$ $= 6,5 + 3 \cdot 0,3 \cdot 1,2 = 7,5$
	Per $N_2 = 5; h =$ $= 10 + 4 \cdot 0,3 \cdot 1,2 = 12$	Strati $N_2 = 9; h =$ $= 8,5 + 8 \cdot 0,15 \cdot 1,2 = 10$
	Cartoccio (1,5)	Cartoccio (1)
	Isolam. 2,03	Isolam. 1,5
		0,2

	Avvolg. N ₁	12	Avvolg. N ₂	10	
	Isolam.	1	Isolam.	0,5	
	Avvolg. N ₂	12	Avvolg. N ₂ —N ₁	7,5	
	Isolam.	0,7	Isolam.	0,2	
	Spessore totale	28	Spessore totale	20	
	Aiserva mm	2	Riserva mm	0	
Lunghezza della spira media primaria	m	0,284	0,29		
Lunghezza della spira media secondaria	m	0,34	0,216		
Lunghezza filo primario	m	$l_p = 0,284 \cdot 254 = 72$	$l_p = 0,29 \cdot 135 = 39$		
Lunghezza filo secondario	m	$l_s = 0,34 \cdot 192 = 66$	$l_s = 0,216 \cdot 437 = 90$		
Lungh. del circuito magnet.	cm	$l_m = 6 \cdot 6 = 36$	$l_m = 6 \cdot 4 = 24$		$l_{m a} = l_{m t} \sqrt{\Delta V / V_{magg.}} = 0,725 \cdot 35 = 26$
($I_m = 6$ a)					
Peso del ferro	kg	$G_f = 7,6 \cdot 10^{-3} \cdot 36 \cdot 32,4 = 9$	$G_f = 7,6 \cdot 10^{-3} \cdot 24 \cdot 14,4 = 2,7$		$G_{f a} = G_{f t} \sqrt{(\Delta V / V_{magg.})^3} = 0,381 \cdot 9 = 3,4$
Peso del rame primario ($G_r = l_r \cdot g_r$, g_r in g/m)	kg	$G_{r1} = 72 \cdot 13,8 \cdot 10^{-3} = 1$	$G_{r1} = 39 \cdot 11,6 \cdot 10^{-3} = 0,45$		
Peso del rame secondario	kg	$G_{r2} = 66 \cdot 18 \cdot 10^{-3} = 1,2$	$G_{r2} = 90 \cdot 4,53 \cdot 10^{-3} = 0,41$		
Peso totale del rame	kg	$G_{r tot} = 2,2$	$G_{r tot} = 0,86$		$G_{r a} = G_{r t} \sqrt{(\Delta V / V_{magg.})^3} = 0,381 \cdot 2,2 = 0,84$
Resistenza ohmica prim.	ohm	$r_1 = 72 \cdot 11,2 \cdot 10^{-3} = 0,81$	$r_1 = 39 \cdot 13,4 \cdot 10^{-3} = 0,52$		
Resistenza ohmica sec.	ohm	$r_2 = 66 \cdot 8,5 \cdot 10^{-3} = 0,56$	$r_2 = 90 \cdot 3,4 \cdot 10^{-3} = 3,05$		
Caduta di tensione primaria	V	$v_1 = 0,81 \cdot 4,54 = 3,7$	$v_1 = 0,52 \cdot 4,54 = 2,4$		
Caduta di tensione secondaria	V	$v_2 = 0,56 \cdot 6,25 = 3,5$	$v_2 = 3,05 \cdot 1,71 = 5,2$		
		$V_1 - r_1 \cdot I_1$	$(V_1 - V_2) - r_1 \cdot I_1$		
Rapporto di trasformazione		$\eta = \frac{V_2 + r_2 \cdot I_2}{220 - 3,7} = 1,325$	$\eta = \frac{V_2 + r_2 (I_2 - I_1)}{60 - 2,4} = 0,348$		
		$\frac{160 + 3,5}{220 - 3,7} = 1,325$	$\frac{160 + 5,2}{60 - 2,4} = 0,348$		
Definizione delle spire		Per $N_1 = 254$; $N_2 = 254 / 1,325 = 192$	$N_2 = 135 / 0,348 = 388$ $N_1 = 135 + 388 = 523$ Per non aumentare B_{max} conviene mantenere $N_1 = 572$; in conseguenza: $N_2 = (572 / 523) \cdot 388 = 424$, ed $N_1 - N_2 = 572 - 424 = 148$ $V_{20} = V_1 \cdot N_2 / N_1 = 220 \cdot 424 / 572 = 163$		
Tensione secondaria a vuoto ($V_{20} = V_2 / n$)	V	$V_{20} = 220 / 1,325 = 166$	$V_{20} = 220 \cdot 424 / 572 = 163$		
Caduta di tensione riferita al secondario ($v = V_{20} - V_2$)		$v = 6$	$v = 3$		
C. di t. in %; $v \% = (v / V_{20}) \cdot 100$	%	$v \% = 6 \cdot 100 / 166 = 3,75$	$v \% = 3 \cdot 100 / 166 = 1,88$		
Perdita nel ferro					
$P_f \approx p_f \cdot (B_{max} / 10.000)^2 \cdot G_f$	W	$P_f = 2,5 \cdot (1,2)^2 \cdot 9 = 32,4$	$P_f = 2,5 \cdot (1,2)^2 \cdot 2,7 = 9,7$		$P_{f a} = P_{f t} \sqrt{(\Delta V / V_{magg.})^3} = 0,381 \cdot 32,4 = 12,4$
Perdita nel rame ($P_r = r I^2$)	W	$P_{r1} = 3,7 \cdot 4,54 = 16,8$ $P_{r2} = 3,5 \cdot 6,25 = 21,9$	$P_{r1} = 2,4 \cdot 4,54 = 10,9$ $P_{r2} = 5,2 \cdot 1,71 = 8,9$		$P_{r a} = P_{r t} \sqrt{(\Delta V / V_{magg.})^3} = 0,381 \cdot 38,7 = 14,7$
Perdita tot. ($P_{tot} = P_f + P_r$)	W	$P_{r tot} = 38,7$ $P_{tot} = 32,4 + 38,7 = 71,1$	$P_{r tot} = 19,8$ $P_{tot} = 9,7 + 19,8 = 29,5$		$P_{tot a} = P_{tot t} \sqrt{(\Delta V / V_{magg.})^3} = 0,381 \cdot 71,1 = 27,1$
Rendimento proprio		$\eta = P_p / (P_p + P_t) = 1000 / (1000 + 71,1) = 0,934$	$\eta = P_c / (P_c + P_t) = 272,5 / (272,5 + 29,5) = 0,903$		
Rendimento rispetto alla potenza passante		$\eta = 0,934$	$\eta = 1000 / (1000 + 29,5) = 0,972$		

Vantaggi dell'autotrasformatore rispetto al trasformatore

GRANDEZZA CONSIDERATA	Trasformatore	Auto-trasform.	Vantaggio	
Peso del ferro	kg	9	2,7	6,3
Peso del rame	kg	2,2	0,96	1,24
Rendimento totale		3,75	1,88	
Caduta di tens. percent.	%	0,934	0,972	

III - Vantaggi, inconvenienti ed applicazioni.

Per quanto detto, e come appare chiaramente nell'esempio di calcolo, la costruzione di un autotrasformatore in luogo di un trasformatore a due avvolgimenti, presenta i seguenti vantaggi sostanziali:

- riduzione delle dimensioni e, con esse, del peso del ferro e del rame;
- riduzione delle perdite nel ferro e nel rame e quindi, aumento del rendimento complessivo;

c) riduzione delle cadute di tensione, a vantaggio della regolazione.

Tali vantaggi risultano tanto più evidenti quanto più è piccola la differenza fra la tensione secondaria e quella primaria, cioè quanto più è piccolo ΔV in confronto di $V_{magg.}$.

E' inoltre evidente che avendo a che fare con un primario connesso ad un secondario, l'avvolgimento a tensione più elevata comunica all'altro il suo potenziale rispetto alla terra e che ciò rappresenta un inconveniente non sempre trascurabile (fig. 7). Per ovviare a ciò conviene connettere a terra il terminale comune ai due avvolgimenti (fig. 8) in quanto, così facendo, la massima differenza di potenziale esistente fra la terra ed il secondario coincide con la tensione secondaria e non con quella primaria.

Il caso teorico supposto nelle figg. 7 e 8 merita una precisazione circa il risparmio del ferro e del rame; tale risparmio è evidentemente minimo perchè l'autotrasformatore è calcolato per una potenza trasformata pari al 90% della potenza passante. A tale riguardo occorre infatti tener presente che l'autotrasformatore si dimostra conveniente per rapporti di trasformazione non superiori ad 1 : 5; dalla quale,

diversamente gli inconvenienti risultano superiori ai vantaggi.

Per quel che concerne le principali applicazioni degli autotrasformatori, si precisa che esse riguardano:

a) i regolatori di tensioni con particolare riguardo a tre casi, vale a dire:

1) per adattare l'organo utilizzatore al valore della ten-

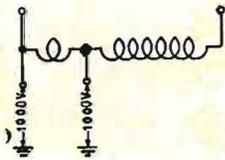


Fig. 7

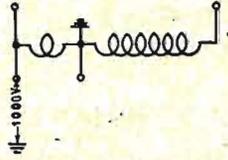


Fig. 8

sione a c.a. disponibile (tale problema si verifica in Italia, come è noto, per l'alimentazione dei radioapparati);

2) per l'adattamento della tensione al carico quando la tensione richiesta può variare per $\pm (10-30)\%$ (caso del "Variac");

3) per altri casi, più precisamente quando conviene ricavare la massima potenza da ogni avvolgimento secondario;

b) per l'avviamento di motori asincroni (si ricorre infatti usualmente all'autotrasformatore per ricavare la metà della tensione disponibile);

c) per l'illuminazione, vale a dire per ricavare le diverse tensioni richieste dalle lampade;

d) per suddividere la tensione di linea in vari valori indipendenti dai carichi (caso della ripartizione di tensione).

1. Connessione all'autotrasformatore di due diversi carichi.

Nella fig. 9a) si riporta un autotrasformatore con tensione primaria V_1 , destinato a fornire

a) una potenza P_a con tensione V_a al carico A;

b) una potenza P_b con tensione V_b al carico B.

Si calcola anzitutto la potenza trasformata nei due casi; la potenza propria corrisponde alla somma delle singole potenze.

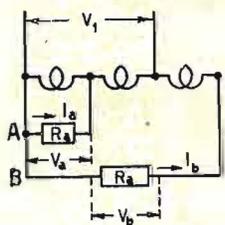


Fig. 9 a)

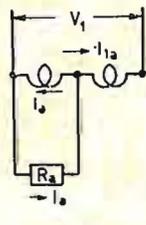


Fig. 9 b)

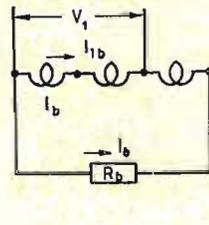


Fig. 9 c)

$$I_{1a} = P_a / V_1 ;$$

$$I_a = P_a / V_a ;$$

$$\Delta I_a = P_a \left(\frac{1}{V_a} - \frac{1}{V_1} \right) = P_a \frac{V_1 - V_a}{V_1 \cdot V_a}$$

$$P_{ca} = V_a (I_a - I_{1a}) = (V_1 - V_a) I_{1a} = V_a \Delta I_a = (V_1 - V_a) I_{1a} .$$

$$2 P_{ca} = V_a \Delta I_a + (V_1 - V_a) I_{1a} .$$

$$I_b = P_b / V_b ; \quad I_{1b} = P_b / V_1 ;$$

$$\Delta I_b = P_b \left(\frac{1}{V_b} - \frac{1}{V_1} \right) = P_b \frac{V_1 - V_b}{V_1 \cdot V_b}$$

$$P_{cb} = V_1 (I_b - I_{1b}) = (V_b - V_1) I_{1b} = V_1 \Delta I_b = (V_b - V_1) I_{1b}$$

$$2 P_{cb} = V_1 \Delta I_b + (V_b - V_1) I_{1b} .$$

$$2 P_c = 2 P_{ca} + 2 P_{cb} = V_a \Delta I_a + (V_1 - V_a) I_{1a} + V_1 \Delta I_b + (V_b - V_1) I_{1b}$$

Sommando e sottraendo il termine $V_a \Delta I_b$, si ottiene:

$$2 P_c = V_a \Delta I_a + V_a \Delta I_b + V_1 I_{1a} + V_1 \Delta I_b - V_a I_{1a} - V_a \Delta I_b + V_b I_{1b} - V_1 I_{1b} = V_a (\Delta I_a + \Delta I_b) + V_1 (I_{1a} + \Delta I_b) - V_a (I_{1a} + \Delta I_b) + (V_b - V_1) I_{1b} = V_a (\Delta I_a + \Delta I_b) + (V_1 - V_a) (I_{1a} + \Delta I_b) + (V_b - V_1) I_{1b} .$$

Dalle figg. 9 d) e 9 e) in cui si riportano il percorso delle correnti, si deduce:

1) che la potenza che si sviluppa nel primo ramo vale

$$V_a (\Delta I_a + \Delta I_b) ,$$

2) che quella del secondo ramo è

$$(V_1 - V_a) (I_{1a} + \Delta I_b) \text{ e}$$

3) che quella, infine, presente nel terzo ramo risulta

$$(V_b - V_1) I_{1b} .$$

Da qui, generalizzando, il teorema: la potenza costruttiva di un autotrasformatore è determinata dalla semisomma delle potenze sviluppate in ognuno dei suoi rami, per cui si può scrivere

$$(12) \quad 2 P_c = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n .$$

1° Esempio

Calcolare la potenza costruttiva di un autotrasformatore, destinato ad erogare: a) una potenza di 3 kW con 110 V ($\cos \varphi = 0,5$), b) una potenza di 1 kW con 380 V ($\cos \varphi = 0,8$). Tensione di linea: 220 V/50 c/s.

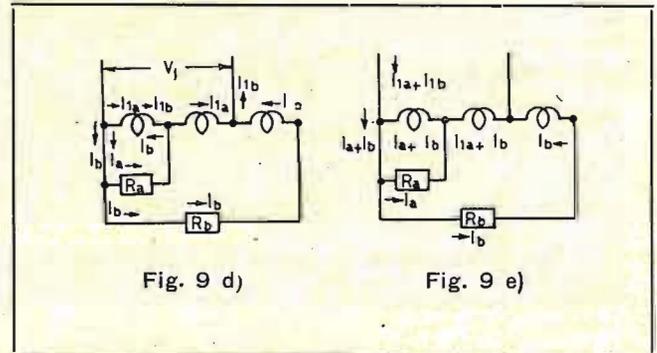


Fig. 9 d)

Fig. 9 e)

In questo caso occorre provvedere a separare la componente attiva o wattata dalla componente reattiva o dewattata. Si ha pertanto ordinatamente:

Caso A

$$P_a = V_a I_a \cos \varphi_a$$

$$I_a = 3000 / 110 \cdot 0,5 = 54,6 \text{ A.}$$

$$I_{av} = 3000 / 110 = 27,3 \text{ A.}$$

$$I_{ad} = \sqrt{54,6^2 - 27,3^2} = 47,3 \text{ A.}$$

Supposto $\eta = 0,9$, risulta:

$$P_{a1} = 3000 / 0,9 = 3340 \text{ W}$$

$$I_{a1} = 3340 / 220 \cdot 0,5 = 30,4 \text{ A.}$$

$$I_{a1v} = 3340 / 220 = 15,4 \text{ A.}$$

$$I_{a1d} = \sqrt{30,4^2 - 15,4^2} = 26,2 \text{ A.}$$

$$I_{av\Delta} = 27,3 - 15,4 = 11,9 \text{ A.}$$

$$I_{ad\Delta} = 47,3 - 26,2 = 21,1 \text{ A.}$$

Caso B

$$P_b = V_b I_b \cos \varphi_b$$

$$I_b = 1000 / 380 \cdot 0,8 = 3,3 \text{ A.}$$

$$I_{bv} = 1000 / 380 = 2,63 \text{ A.}$$

$$I_{bd} = \sqrt{3,3^2 - 2,63^2} = 1,98 \text{ A.}$$

Supposto $\eta = 0,9$, si ha:

$$P_{b1} = 1000 / 0,9 = 1110 \text{ W}$$

$$I_{b1} = 1110 / 220 \cdot 0,8 = 6,3 \text{ A}$$

$$I_{b1v} = 1110 / 220 = 5,05 \text{ A}$$

$$I_{b1d} = \sqrt{6,3^2 - 5,05^2} = 3,75 \text{ A}$$

$$I_{bv\Delta} = 5,05 - 2,63 = 2,42 \text{ A}$$

$$I_{bd\Delta} = 3,75 - 1,98 = 1,77 \text{ A}$$

Raccogliendo in un prospetto le componenti wattate e quelle dewattate, risulta:

tratto 0 - 110 V, $I_{a\Delta} + I_{b\Delta}$; per la linea: $I_{1a} + I_{1b}$

» 110 - 220 V, $I_{1a} + I_{b\Delta}$

» 220 - 380 V, I_{1b} .

Tratto	I _v	I _s	I _{tot}	V	P _{ap}
0-110 V	14,32	22,87	27	110	2970
110-220 V	17,82	27,97	33,1	110	3540
220-380 V	2,63	1,98	3,3	160	2590
Linea	20,45	29,95	35,4	2P _c = 9100	

2 - Autotrasformatore con variazione della tensione applicata al carico.

Per realizzare la connessione fra la linea di un'apparecchiatura predisposta per uno o più diversi valori di tensione si conoscono due procedimenti.

Con il primo si fa variare la tensione stessa applicata al carico, mentre nel secondo si fa variare il numero di spire del primario. E' però da osservare, che la seconda soluzione appare poco conveniente in quanto, conseguendo una variazione di flusso, si va incontro ad un grave spreco di materiale rappresentato più precisamente dalla necessità di aumentare il numero di spire del primario per ottenere la tensione secondaria più bassa.

Il problema si risolve pertanto calcolando ancora le correnti massime che possono passare in ogni tratto e sommando quindi le potenze che ne derivano.

Esempio

Calcolare un autotrasformatore per un forno elettrico della potenza massima di 5 kW. Il forno deve funzionare in tre condizioni diverse, vale a dire: alla massima potenza di 5 kW, alla potenza media di 2,5 kW con connessione diretta alla linea a 220 V ed alla potenza minima di 1 kW.

Lo schema delle connessioni dell'autotrasformatore è dato in fig. 11. Per quanto riguarda il funzionamento con la tensione di linea di 220 V si fa osservare che l'autotrasformatore può essere in tal caso evidentemente disinserito per evitare di assorbire la corrente a vuoto. Da quest'ultima condizione si desume:

$$V_1 = 220 \text{ V}, \quad I = 2500/220 = 11,4 \text{ A};$$

$$R = 220/11,4 = 19,3 \text{ ohm}.$$

Supposto che R sia costante (in realtà il valore di R cresce andando da 1 kW a 5 kW, essendo legato, più precisamente, alla diversa temperatura raggiunta dal forno), si ottiene ordinatamente:

Posizione 1 kW:

$$V_a = \sqrt{R P_a} = \sqrt{19,3 \cdot 1000} = 140 \text{ V};$$

$$I_1 = 1000/140 = 7,15 \text{ A};$$

$$I_{1a} = 1000/220 = 4,55 \text{ A};$$

$$I_2 \Delta = 2,6$$

Posizione 5 kW:

$$V_b = \sqrt{R P_b} = \sqrt{19,3 \cdot 5000} = 310 \text{ V};$$

$$I_b = 5000/310 = 16,15 \text{ A};$$

$$I_{1b} = 5000/220 = 22,7 \text{ A};$$

$$I_b \Delta = 6,55$$

Tratto	Corrente mass. A	Tensione V	Potenza W
0-140	6,55	140	920
140-220	6,55	80	525
220-310	16,15	90	1450
		2P _c = 2895 W	

$$P_c = 1450 \text{ W circa.}$$

Osservazione. Il caso in questione ha valore puramente teorico, perchè in pratica la variazione di potenza è ottenuta variando le disposizioni dei rami di resistenza e non costruendo un autotrasformatore per 1500 W circa.

V - Divisori di tensione.

Dalle considerazioni fatte a suo tempo si deduce agevolmente, come si è accennato, che l'autotrasformatore può servire per realizzare un *divisore di tensione*.

Per comprendere gli elementi essenziali che occorre soddisfare per raggiungere le condizioni prefissate di funzionamen-

to, giova considerare anzitutto il caso della fig. 13 in cui la tensione alternata V della linea è applicata ad un ramo comprendente in serie i resistori R₁ ed R₂. In tale ramo si ha pertanto una corrente

$$I = V/(R_1 + R_2)$$

determinante le tensioni

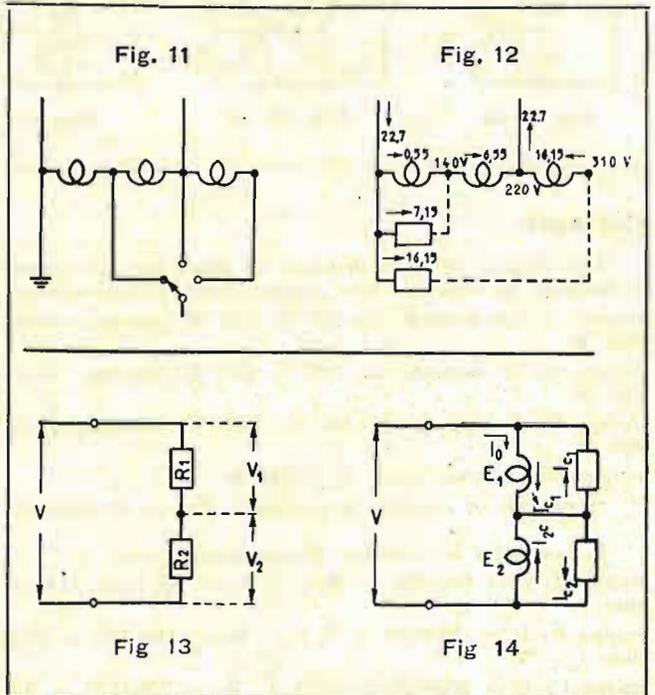
$$V_1 = VR_1/(R_1 + R_2) \quad e \quad V_2 = VR_2/(R_1 + R_2).$$

Si deduce da qui immediatamente, che se i valori di R₁ e di R₂ sono diversi, risultano anche diverse le tensioni V₁ e V₂.

Se ora si connette un autotrasformatore comprendente due rami uguali in parallelo alle due resistenze (fig. 14), si viene ad avere una *corrente magnetizzante* I₀ = V/Z₀ determinante un *flusso* Φ, che genera nei due rami le f.e.m.

$$E_1 = V_2 \quad ed \quad E_2 = V_1.$$

Lo schema della fig. 14 precisa che le tensioni operanti per ciascuna maglia rappresentata da un ramo dell'autotra-



sformatore e dalla resistenza connessa ad esso, sono, rispettivamente:

$$V_1, \text{ con } E_1 = V_2, \quad e \quad V_2, \text{ con } E_2 = V_1.$$

Da qui la formazione di due correnti che valgono, per il secondo principio di Kirchoff.

$$I_{c1} = (E_1 - V)/R_1 = \frac{1}{R_1} \left(V - V \frac{R_1}{R_1 + R_2} \right) = V \frac{R_2 - R_1}{R_1 (R_1 + R_2)}$$

$$I_{c2} = (E_2 - V_2)/R_2 = \frac{1}{R_2} \left(V - V \frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) = V \frac{R_1 - R_2}{R_2 (R_1 + R_2)}$$

Se è R₁ > R₂, I_{c1} è di segno contrario ad I_{c2}, poichè infatti in tal caso risulta V₁ > V/2, mentre è V₂ < V/2, il che significa che si ha V₁ > E₁ e V₂ < E₂. Segue da qui che il primo ramo dell'autotrasformatore *assorbe* la potenza

$$P_1 = E_1 \cdot I_{c1} = \frac{V^2}{2} \frac{R_2 - R_1}{R_1 (R_1 + R_2)},$$

mentre il secondo ramo *fornisce* la potenza

$$P_2 = E_2 \cdot I_{c2} = \frac{V^2}{2} \frac{R_1 - R_2}{R_2 (R_1 + R_2)}$$

La potenza che deve fornire l'autotrasformatore è quindi, in definitiva

$$P_c = P_2 - P_1 = \frac{V^2}{2} \frac{R_1 (R_1 - R_2) - R_2 (R_2 - R_1)}{R_1 R_2 (R_1 + R_2)}$$

con semplice sviluppo, si ottiene:

$$(13) P_c = \frac{V^2 R_1 - R_2}{2 R_1 R_2}$$

Nel caso che sia $R_1 = R_2$, risulta $P_c = 0$, il che porta a concludere che l'autotrasformatore non è più necessario. Merita anche osservare che la resistenza R_2 riceve potenza da tre parti, vale a dire: a) direttamente dalla linea, b) per tramite dell'autotrasformatore al quale perviene la potenza proveniente da R_1 , c) per tramite dell'autotrasformatore al quale perviene la potenza proveniente dalla linea. Ciò è spiegato concettualmente dal fatto che la corrente I_{c1} esistente nelle $N/2$ spire del primo ramo, determina $1,2 N I_{c1}$ magnetizzanti.

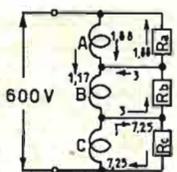


Fig. 15 a)

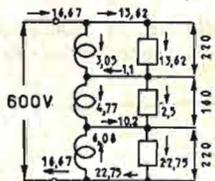


Fig. 15 b)

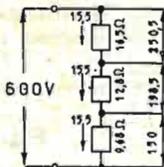


Fig. 15 c)

Esempio

Una linea a 600 V è destinata ad alimentare tre gruppi di lampade in serie fra loro comprendenti, rispettivamente:

gruppo A: 10 lampade da 220 V, 300 W ciascuna, totale 3000 W

gruppo B: 20 lampade da 160 V, 200 W ciascuna, totale 2000 W

gruppo C: 5 lampade da 220 V, 1000 W ciascuna, totale 5000 W,

pertanto con potenza totale di 10.000 W.

Si richiede di calcolare il necessario divisore di tensione.

Le correnti e le resistenze di ogni gruppo sono:

gruppo A: $I_a = 3000/220 = 13,62$ A; $R_a = 220/13,62 = 16,5$ ohm;

gruppo B: $I_b = 2000/160 = 12,5$ A; $R_b = 160/12,5 = 12,8$ ohm;

gruppo C: $I_c = 5000/220 = 22,75$ A; $R_c = 220/22,75 = 9,8$ ohm.

La resistenza complessiva è quindi 38,63 ohm, per cui risulta assorbita dalla linea una corrente $I_1 = 600/38,63 = 15,5$ A.

Le tensioni fra i terminali delle resistenze valgono:

gruppo A: $V_a = 15,5 \cdot 16,5 = 280,5$ V,

gruppo B: $V_b = 15,5 \cdot 12,8 = 198,5$ V,

gruppo C: $V_c = 15,5 \cdot 9,8 = 150$ V,

con tensione totale quindi di 599 V (anziché 600 V) in conseguenza all'errore (dell'1,7%) introdotto dal regolo calcolatore.

Il numero di spire richiesto per i tre avvolgimenti dell'autotrasformatore è rispettivamente,

220 N_v , 160 N_v e 220 N_v

essendo N_v il numero di spire per V.

Per quanto riguarda le f.e.m. differenziali esistenti in ogni maglia e le relative correnti, si ha:

gruppo A:

$V_{da} = 220 - 250,5 = -30,5$ V;

$I_{ca} = -30,5/16,5 = -1,88$ A;

gruppo B:

$V_{db} = 160 - 198,5 = -38,5$ V;

$I_{cb} = -38,5/12,8 = -3$ A;

gruppo C:

$V_{dc} = 220 - 150 = 70$ V;

$I_{cc} = 70/9,8 = 7,25$ A.

I_{ca} e I_{cb} sono evidentemente per il divisore delle correnti magnetizzanti, mentre I_{cc} è una corrente smagnetizzante.

Le ampere-spire prodotte da queste correnti valgono:

gruppo A: $(NI)_a = -N_v \cdot 220 \cdot 1,88 = -416 N_v$ A/spire magnetizz.,

gruppo B: $(NI)_b = -N_v \cdot 160 \cdot 3,00 = -482 N_v$ A/spire magnetizz.,

gruppo C: $(NI)_c = +N_v \cdot 220 \cdot 7,25 = 1595 N_v$ A/spire demagnetizz., con un totale di + 697 N_v A/spire demagnetizz.

A queste fa equilibrio un uguale numero di A/spire magnetizzanti per cui, essendo

$$600 N_v I' = 697 N_v$$

risulta

$$I' = 1,15 \text{ A.}$$

Sommando a questa corrente di reazione la corrente a vuoto I_0 , si ottiene la corrente primaria totale

$$I_1 = \sqrt{I'^2 + I_0^2} \cong I'$$

Se ora ci si riferisce alla fig. 15 b) in cui si precisano le correnti magnetizzanti con una freccia diretta in basso e quelle smagnetizzanti con una freccia diretta in alto, è possibile ricavare le correnti risultanti riportate sullo schema.

La potenza per la quale dev'essere costruito il divisore di tensione vale, evidentemente,

$$W = VI_{c1} = 600 \cdot 1,15 = 692 \cong 700 \text{ VA.}$$

La potenza assorbita dall'avvolgimento del gruppo A è:

$W_a' = -220 \cdot 1,88 = -416$ W; quella del gruppo B risulta $W_b' = -160 \cdot 3 = -482$ W, e quella infine, del gruppo C è $W_c' = 220 \cdot 7,25 = 1595$ W; con un totale quindi di 697 W. Ciò significa che il ferro del divisore di tensione dev'essere dimensionato per una potenza di 700 W e che per il rame si deve tener conto della corrente differenziale esistente in ogni avvolgimento.

Merita menzione il fatto che, senza l'uso del divisore di tensione, le tensioni risulterebbero:

per il gruppo A: 250,5 V, anziché 220 V,

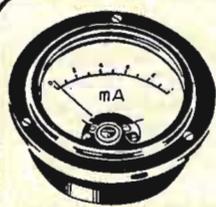
per il gruppo B: 198,5 V, anziché 160 V,

per il gruppo C: 250 V, anziché 220 V.

Le lampade dei gruppi A e B sarebbero pertanto sovraccaricate, mentre quelle del terzo gruppo avrebbero una tensione inferiore a quella richiesta (fig. 15 c). Degno di nota anche il valore della potenza complessiva dei gruppi (10000 W) e quello dell'autotrasformatore (700 VA) con relazione fra potenza costruttiva del divisore e quella controllata uguale a $700/10.000 = 7\%$.

Il vantaggio di una soluzione del genere è pertanto evidente specie nel caso che si vogliano controllare delle notevoli potenze mantenendo costanti le tensioni di ogni gruppo anche quando si fanno variare le resistenze di carico inserite.

Nel fascicolo N. 53 si riporta un eccezionale servizio di consulenza di G. Termini. In tale numero si pubblicano anche la 1ª lezione di fisica del corso preparatorio per radiotecnici ed un'interessante trattazione sui transistori. In tale fascicolo si presenta anche un magnifico televisore intercarrier ad 11 tubi con cinescopio da 17 pollici.



FISEL

FABBRICA ITALIANA STRUMENTI ELETTRICI

PONTI DI MISURA - TESTER UNIVERSALI - AMPEROMETRI - MILLIAMPEROMETRI - MICROAMPEROMETRI - VOLTMETRI - VOLTMETRI TASCABILI IN C.C. E C.A. - GALVANOMETRI - PROVA VALVOLE - FORCELLE - PROVA BATTERIE

MILANO - VIA G. AGNESI 6 - TEL. 580.819

Publicazioni ricevute

N. A. J. VOORHOEVE - Amplificazione a B.F. (Basi tecniche ed applicazioni pratiche).

Biblioteca Tecnica Philips - Eindhoven, 1955. Un volume di XV-514 pagine con 479 figure.

(L'opera è pubblicata in quattro lingue, vale a dire, in francese, in tedesco, in inglese ed in olandese. La traduzione in francese è dell'Ing. Piraux di Parigi. E' venduta in Italia.

Si tratta di un'opera pregevolissima con contenuto superiore ad ogni aspettativa, che si affianca degnissimamente alle numerose trattazioni, pubblicate dalla N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken in Eindhoven (Olanda).

Il libro è suddiviso in XVII capitoli e termina con un supplemento, con un indice bibliografico e con un'appendice in cui si forniscono i dati tecnici e d'impiego dei tubi per B.F. attualmente costruiti dalla « Philips ». Si ha infine un utilissimo indice alfabetico che completa degnamente il carattere della completezza e della rigorosità scientifica con cui si è affrontato l'intero argomento.

Il I capitolo tratta dei principi fondamentali e si suddivide in otto paragrafi in cui si considerano nell'ordine:

1. Leggi e principi fondamentali per i circuiti a corrente alternata (principio della sovrapposizione degli stati di equilibrio — Teorema di reciprocità — Teorema di Thévenin — Teorema di compensazione); 2. Selettività, risonanza, modulazione; 3. Distorsione (lineare e non lineare); 4. Preamplificazione, amplificazione di uscita, inversione di fase; 5. Perturbazioni esistenti nei sistemi a B.F.; 6. Il neper ed il decibel; 7. Il concetto di livello (livello relativo e livello assoluto). Livello zero; 8. Sistemi relativi alle unità di misure.

Il capitolo II riguarda i tubi amplificatori e comprende:

1. Un'introduzione; 2. Particolari proprietà dei tubi; 3. Osservazioni sulla corrente di griglia; 4. Caratteristiche di tubi amplificatori; 5. Potenza di uscita e potenza dissipata dagli elettrodi; 6. Capacità interelettrodiche dei tubi; 7. Effetto della curvatura sulle caratteristiche dei tubi; 8. Perturbazioni proprie dei tubi; 9. Caratteristiche generali di tubi amplificatori "Philips"; 10. Perfezionamenti realizzati dalla tecnica di avanguardia nei tubi preamplificatori; 11. Perfezionamenti nei più recenti tubi di potenza; 12. Tubi a pendenza variabile; 13. Tubi amplificatori a emissione secondaria.

Nel capitolo III si considera il problema della preamplificazione esaminando nell'ordine, dopo un'introduzione: 2. L'accoppiamento diretto; 3. L'accoppiamento a resistenza - capacità; 4. L'accoppiamento ad impedenza; 5. L'accoppiamento a trasformatore; 7. Il funzionamento con corrente di griglia degli stadi di uscita; 8. I tubi per l'inversione di fase.

Il capitolo IV tratta dell'amplificazione di uscita con un solo tubo in classe A, con due tubi in connessione simmetrica funzionanti in classe A, con due tubi in classe B ed in classe AB. Per ultimo si effettua un esame di confronto fra le diverse condizioni di funzionamento.

Il capitolo V riguarda la reazione considerando, più precisamente: 2. La teoria generale della reazione; 3. La reazione positiva; 4. La reazione negativa; 5. L'influenza della controreazione sulla stabilità; 6. Le applicazioni pratiche; 7. Il montaggio a ripetitore catodico.

Nel capitolo VI si esaminano i problemi relativi all'adattamento, ed alle regolazioni manuali ed automatiche.

Il capitolo VII riassume con particolare chiarezza gli aspetti di principio e quelli costruttivi di diversi elementi quali: i resistori, a filo ed a carbone, i potenziometri con e senza presa, i commutatori, i condensatori a carta, a mica, ceramici, elettrolitici, i trasformatori di alimentazione, le impedenze di livellamento, i trasformatori di accoppiamento e quelli di uscita ed infine gli stabilizzatori di tensione e di corrente.

Il capitolo VIII studia i tubi raddrizzatori ed i raddrizzatori a secco, mentre nel capitolo IX si mettono in evidenza i problemi relativi suddividendo l'argomento in tredici paragrafi. Il capitolo che segue (X) è dedicato ai principi di acustica ed alle conseguenti applicazioni nella tecnica delle installazioni sonore. I trasduttori elettroacustici d'ingresso, vale a dire, i microfoni, i fonorivelatori e le cellule fotoelettriche sono considerati nel capitolo XI. Il capitolo XII riguarda invece la trasformazione inversa quale è quella effettuata dai trasduttori d'uscita; in tale sede si parla nell'ordine: delle

proprietà, in relazione alle applicazioni pratiche, degli effetti direzionali e dei procedimenti atti a conseguirli, di altoparlanti a cono ed a camera di compressione, dei sistemi di focalizzazione, della ripartizione delle frequenze, della registrazione su disco, su film e su filo ed infine di alcune precisazioni sui magneti permanenti e sulle bobine di eccitazione.

Il capitolo XIII esamina gli aspetti generali dell'amplificazione di B.F. e fornisce anche, in ultimo, alcune notizie di dettaglio sull'installazione sonora esistente a Ginevra nel palazzo della Società delle Nazioni. I casi pratici più significativi del progetto e dell'installazione sonora (per esempio per stazioni e per vetture ferroviarie, per navi, piscine, ecc., ecc.) sono esaminati nel capitolo XIV. Nel capitolo XV si parla dei sistemi di distribuzione in A.F. ed in B.F., mentre nel capitolo XVI trovano posto i procedimenti da seguire per la determinazione dei dati e delle curve di funzionamento. In fine nel capitolo XVII si riporta il significato normalizzato dei termini adoperati nella tecnica delle basse frequenze; seguono anche un riassunto dei simboli e delle abbreviazioni. Una rassegna bibliografica delle opere più significative è riportata alla fine di ogni capitolo.

Degna di menzione in quest'opera la costante aderenza al rigore scientifico che però non consiste in una semplice enunciazione teorica bensì in un reale lavoro di spiegazione e di coordinamento delle applicazioni pratiche.

Stazioni mondiali ad onda corta

Freq. Kc/s	metri	nomin.	STAZIONE	Nazione
15315	19.59	KCBR 2	USA	U.s.a.
15320	19.58	VLGI 5	LYNDHURST	Australia
15320	19.58	MOSKVA	MOSKVA	U.r.s.s.
15325	19.58	ROMA	ROMA	Italia
15330	19.57	WLWO 3	USA	U.s.a.
15335	19.56	APK	KARACHI	Pakistan
15340	19.56	MANILA	MANILA	Filippine
15340	19.56	ETAA	ADDIS ABEBA	Etiopia
15345	19.55	TANGER VOA	TANGER VOA	Tangeri
15350	19.54	WRUL	BOSTON	U.s.a.
15355	19.54	EUROPA R.	EUROPA R.	U.s.a.
15360	19.53	LONDON	LONDON	Inghilterra
15365	19.52	EUROPA R.	EUROPA R.	Germania
15375	19.51	LONDON	LONDON	Inghilterra
15385	19.50	TANGER VOA	TANGER VOA	Tangeri
15390	19.49	MOSKVA	MOSKVA	U.r.s.s.
15400	19.48	ROMA	ROMA	Italia
15400	19.48	PARIS	PARIS	Francia
15400	19.48	LONDON	LONDON	Inghilterra
15410	19.47	MOSKVA	MOSKVA	U.r.s.s.
15410	19.47	TANGER VOA	TANGER VOA	Tangeri
15420	19.46	EUROPA R.	EUROPA R.	Germania
15430	19.44	SAIGON	SAIGON	Indocina
15435	19.44	LONDON	LONDON	Inghilterra
15440	19.43	WNBC	USA	U.s.a.
15445	19.42	GRD	LONDON	Inghilterra
17700	16.95	GVP	LONDON	Inghilterra
17715	16.93	GRA	LONDON	Inghilterra
17730	16.92	GVQ	LONDON	Inghilterra
17740	16.91	LONDON	LONDON	Inghilterra
17745	16.91	MOSKVA	MOSKVA	U.r.s.s.
17750	16.90	APK	KARACHI	Pakistan
17760	16.89	WGEO	USA	U.s.a.
17770	16.88	ROMA	ROMA	Italia
17770	16.88	KCBR 5	USA	U.s.a.
17775	16.88	PHI	HUIZEN	Olanda
17780	16.87	WNBC 4/5	NEW YORK	U.s.a.
17785	16.87	HER 7	SCHWARZENBURG	Svizzera
17790	16.86	GSG	LONDON	Inghilterra
17795	16.85	WLWO	USA	U.s.a.
17795	16.85	OIX	HELSINKI	Finlandia
17800	16.85	ROMA	ROMA	Italia
17805	16.85	DZH	MANILA	Filippine
17810	16.84	GSV	LONDON	Inghilterra
17820	16.84	CKNC	SACKVILLE	Canada
17820	16.84	COLOMBO	COLOMBO	Ceylon
17825	16.83	LLM	FREDERIKSTAD	Norvegia
17825	16.83	TAV	ANKARA	Turchia
17830	16.83	WDSI 3	USA	U.s.a.
17840	16.82	VLBI 7	SHEPPARTON	Australia
17845	16.81	PARIS	PARIS	Francia
17850	16.81	KCBR 3	USA	U.s.a.
17850	16.81	VUD	DELHI	India
17860	16.80	ORU	BRUXELLES	Belgio
17865	16.79	DAMASCUS	DAMASCUS	Siria
17870	16.79	GRP	LONDON	Inghilterra

CODICI A COLORI

P. Soati

Con lo sviluppo in Italia della televisione e la conseguente importazione di numerosi apparecchi di costruzione nord americana, molti riparatori si trovano nella necessità di conoscere perfettamente i codici che sono usati comunemente per indicare il valore dei vari componenti siano essi resistori, condensatori od avvolgimenti.

Infatti mentre in Italia molte fabbriche usano indicare i valori in questione direttamente sulle resistenze o sui condensatori, ciò non si verifica per le fabbriche americane e per altre italiane, che generalmente adottano il codice RMA. Scopo quindi della presente esposizione è quello di fare un'ampia rassegna di tale codice in modo da permettere ai nostri lettori di afferrarne rapidamente la chiave.

Codice RMA per resistori.

Il codice RMA per resistori serve ad indicare il valore in ohm a mezzo di una serie di striscie o di punti diversamente colorati.

La prima cifra, del valore in ohm, è indicata colorando secondo la tabella n. 1, il punto A visibile nella figura 1

il colore del corpo indica il valore della prima cifra, quello del filo più spesso il valore della seconda e quello più sottile il numero degli zeri.

Nel caso di colore uniforme è ovvio che il valore di tutti e tre gli elementi è identico. Quindi un resistore flessibile di colore rosso uniforme, avrà come prima cifra 2, come seconda un altro 2 e come terza due zeri. Il suo valore sarà dunque di 2200 ohm.

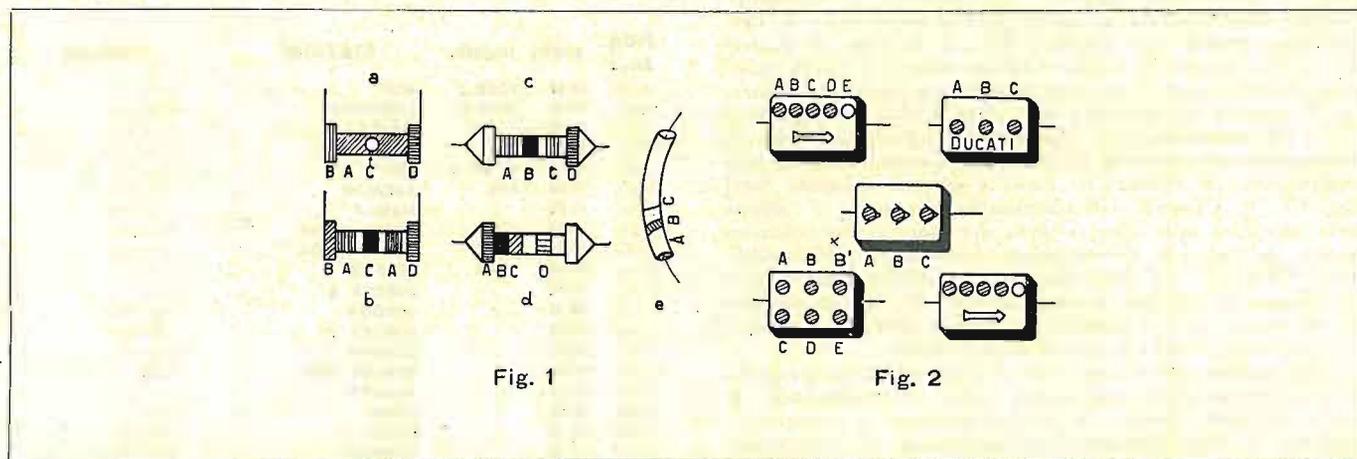
Codice RMA per condensatori fissi.

Per indicare il valore dei condensatori fissi esistono tre codici RMA.

Il primo per le indicazioni necessarie valendosi di tre punti, il secondo di cinque punti, il terzo di sei punti.

Codice a tre punti.

Questo tipo di codice RMA è adottato soltanto per quei condensatori fissi che sono adatti a lavorare per tensioni fino a 500 V ed aventi una tolleranza $\pm 20\%$. I colori debbono essere letti procedendo dalla sinistra verso destra.



(a, b, c, d, e). La seconda cifra è rappresentata dal secondo colore di B. La diversa colorazione di C indica il numero di zeri che debbono seguire alla prima ed alla seconda cifra. Il quarto colore di D serve ad indicare la tolleranza in "per cento".

Come è visibile nella figura 1 (c e d) nelle resistenze aventi i terminali disposti assialmente rispetto al corpo della resistenza, si ricorre a due disposizioni distinte applicando però sempre lo stesso codice. Lo stesso dicasi per le resistenze flessibili, che possono essere ricoperte di materiale plastico o di tessuto e che hanno il loro corpo attraversato da due fili colorati, uno più spesso e l'altro più sottile. In tal caso

Al fine di evitare un errore di posizione, durante la lettura il condensatore deve essere disposto in modo che il marchio di fabbrica od altre indicazioni scritte siano poste nel senso giusto. In loro assenza una freccia indica la giusta posizione (l'estremità appuntita della freccia deve essere rivolta verso destra).

Il colore del primo punto (A) indica la prima cifra del valore, della capacità espresso in pico-Farad, il colore del secondo punto indica la seconda cifra, mentre il terzo punto, come per le resistenze, indica il numero degli zeri. Ad esempio se i tre punti sono rispettivamente rosso, giallo ed arancio il valore in pF è di 24.000.

TABELLA I

Colore A	1ª cifra	Colore B	2ª cifra	Colore C	Numero di zeri	Colore D	Tolleranza
nero	0	nero	0	nero	nessuno	oro	$\pm 5\%$
bruno	1	bruno	1	bruno	0	argento	$\pm 10\%$
rosso	2	rosso	2	rosso	00	nessuno	$\pm 20\%$
arancio	3	arancio	3	arancio	000		
giallo	4	giallo	4	giallo	0.000		
verde	5	verde	5	verde	00.000		
blu	6	blu	6	blu	000.000		
viola	7	viola	7	viola	0.000.000		
grigio	8	grigio	8	grigio	00.000.000		
bianco	9	bianco	9	bianco	000.000.000		

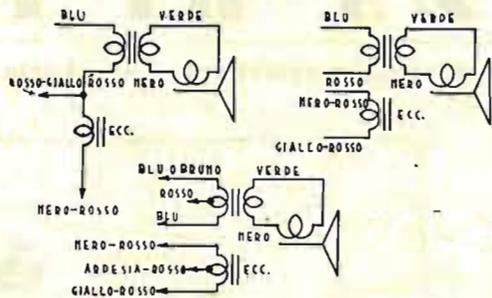


Fig. 3

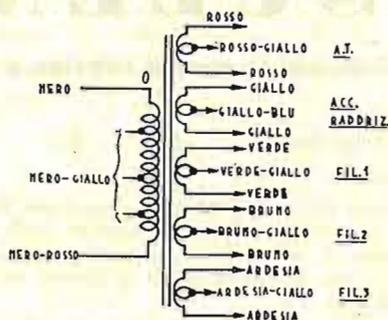


Fig. 4

Codice RMA a cinque punti.

In aggiunta ai tre punti del codice di cui abbiamo parlato sopra, il codice a *cinque punti*, porta altri due punti. Il *quarto punto D* serve ad indicare il valore della tensione di lavoro mentre il *quinto punto E* consente di conoscere la tolleranza in percentuale.

Codice RMA, per condensatori fissi, a sei punti.

Questo codice, simile a quello a cinque punti, è utilizzato qualora le cifre che debbono precedere il numero degli zeri siano tre anziché due (come ad esempio è necessario per indicare la capacità di 2350 pF).

In tal caso il *primo punto A* corrisponde alla prima cifra. Il *secondo punto B* alla seconda cifra. Il *terzo punto B'* alla terza cifra. Il *Quarto punto C* al numero degli zeri. Il *Quinto punto D* alla tensione di lavoro ed il *sesto punto* alla tolleranza in percentuale.

Codice per i dielettrici dei condensatori.

I condensatori a *mica metallizzata* portano generalmente al centro un *punto argentato*. Qualche altra fabbrica utilizza il primo punto per indicare la composizione del dielettrico. In tal caso il *nero* è adottato per i condensatori a *carta* e *l'argento* per quello a *mica*.

Tabelle dei colori.

La tabella n. 1 è valida anche per i condensatori per quanto si riferisce alla prima, seconda, terza cifra ed al numero degli zeri.

Per quanto riguarda invece le tensioni di lavoro (punto *D*) e la tolleranza (punto *E*), per i soli condensatori, è necessario attenersi alla tabella 2.

Codice RMA per trasformatori di alimentazione.

Questo codice è stato adottato dalla maggior parte delle case costruttrici americane soltanto dopo il 1941; quindi per apparecchi di costruzione anteriore, specie se della RCA i colori del codice in questione possono anche non corrispondere. In fig. 4 riportiamo lo schema di un trasformatore i cui terminali seguono il colore del codice RMA.

Codice RMA per trasformatori di uscita e per altoparlanti.

In fig. 3 riportiamo infine i colori dei terminali adottati dalla RMA per i trasformatori di uscita e per le bobine degli altoparlanti.

In uno dei prossimi numeri daremo i codici adottati da altre case, in modo particolare da quelle italiane, che non seguono il codice americano.

TABELLA 2

Colore	Tensione di lavoro	Colore	Tolleranza
bruno	100	bruno	± 1 %
rosso	200	rosso	± 2 %
arancio	300	arancio	± 3 %
giallo	400	giallo	± 4 %
verde	500	verde	± 5 %
blu	600	blu	± 6 %
viola	700	viola	± 7 %
grigio	800	grigio	± 8 %
bianco	900	bianco	± 9 %
oro	1000	oro	± 10 %
senza colore	500	senza colore	± 20 %

Servizio libreria

Possiamo fornire ai nostri lettori, al prezzo indicato, qualsiasi opera concernente la tecnica elettronica e le sue applicazioni.

Montù E.	— RADIOTECNICA, Vol. II - Tubi elettronici e transistori, V edizione, pag. 816, tab. 38	L. 3.500
Vieweger	— ELETTRONICA GENERALE ED APPLICATA - Riassunti teorici ed esercizi pratici, 4 ediz.	L. 1.500
Denti	— DIZIONARIO TECNICO ITALIANO E VICEVERSA con abbreviazioni tecniche anglo-americane e numerose tabelle - Pag. 1176, rilegato	L. 4.000
Castelfranchi	— PRODIGI DELLA TECNICA DEL MONDO D'OGGI	L. 3.000
Garnier	— LA MATEMATICA CHE SERVE esposta in modo facile ed attraente: IL CALCOLO DIFFERENZIALE L. 1.000 IL CALCOLO INTEGRALE L. 1.000	
Stella	— ELEMENTI DI TRIGONOMETRIA CON APPLICAZIONI TECNICHE L. 650 — ELEMENTI DI CALCOLO LOGARITMICO L. 150 — IL REGOLO CALCOLATORE ED IL SUO IMPIEGO L. 250	
Castellani	— TRATTATO DI TELEVISIONE MODERNA, ed. 1954, pag. 1084, figg. 730, 170 illustr., 20 tavole costruttive	L. 12.000
De Amenti	— LE INSTALLAZIONI ELETTRICHE, spiegate attraverso gli schemi e gli apparecchi	L. 1.800

Foddis	— CORSO TEORICO PRATICO DI TELEFONIA	L. 5.000
Franceschelli	— RISCALDAMENTO ELETTRICO, DOMESTICO, INDUSTRIALE	L. 1.000
Mannino-Patanè	— GUIDA PRATICA PER L'OPERATORE CINEMATOGRAFICO L. 1.500 — LA TECNICA ELETTRONICA E LE SUE APPLICAZIONI, vol. I L. 3.200 — IL RADAR ed il suo impiego L. 2.000 — ILLUMINAZIONE MODERNA L. 1.800	
Montefinale	— SCHEMARIO APPARECCHI RADIO: Vol. I, periodo prebellico L. 1.600 Vol. II, periodo postbellico, ed. 1955 L. 2.500	
Peri	— RADIO ELEMENTI. Corso preparatorio L. 1.500 — SERVIZIO RADIOTECNICO, Vol. I L. 1.000 — STRUMENTI PER RADIOTECNICI L. 1.000	
Ravalico	— APPARECCHI TERMOTECNICI, per grandi cucine, lavanderie, ecc. L. 1.500	
Correngia	— IL RADDOMANTE ELETTRONICO (Geofisica applicata) L. 1.400 — PRONTUARIO PER IL RIPARATORE ELETTRONICO L. 1.400	
Uglietti	— MODULAZIONE DI FREQUENZA L. 1.400 — DISEGNO TECNICO, Vol. I L. 650 — DISEGNO TECNICO, Vol. II L. 750	
Rosa	— GALVANOTECNICA L. 3.800	
Pagni	— ENCICLOPEDIA - RICETTARIO - 10.000 formole e ricette adatte alle attività artigiane ed alle piccole industrie, rilegato L. 3.500	
Bertorelli	— TERAPIA CON ONDE CORTE (marconiterapia) L. 2.000	
Barbieri	— PICCOLI TRASFORMATORE (calcolo e costruzione) L. 500	
Cignolini		
Pierazzuoli		

Inviare le richieste di questa rubrica a "radiotecnica-televisione,, Via Lario 73, Monza

8 - Comandi elettronici nei missili.

Sig. G. Barbieri, Napoli.

Il missile a differenza del razzo, il quale segue una traiettoria propria, ha la caratteristica di essere guidato sugli obiettivi prefissati a mezzo di adatti congegni elettronici. Esistono attualmente diversi tipi di missili adatti ai diversi scopi che si vogliono raggiungere.

Nel missile a comando una stazione situata a terra o a bordo di una nave corregge con continuità la rotta del missile stesso, a mezzo di un sistema di radio comando a distanza che agisce sui dispositivi di comando della rotta, e lo guida quindi sull'obiettivo.

Nel sistema *beam-rider*, cioè a cavallo di raggio, e che è destinato agli obiettivi mobili quali gli aerei, la stazione radar si limita a seguire gli spostamenti che esegue l'obiettivo mobile in questione, mentre il missile si porta automaticamente sulla sua rotta seguendo gli spostamenti del raggio del radar (fig. 1).

Nel sistema tipo *Homing* il missile si dirige automaticamente sull'obiettivo rettificando gli spostamenti che subisce quest'ultimo a mezzo di una apparecchiatura radar disposta sulla sua parte anteriore (fig. 2). (Esiste anche un tipo di missile munito sulla testata di cellule molto sensibili che captano le radiazioni infrarosse emesse dall'obiettivo mobile e che agiscono sui dispositivi di rotta).

Il *base-line* (cioè a linea di base, è usato per raggiungere obiettivi a grande distanza. Questo missile passando sopra dei punti di controllo prefissati manda alla base dei segnali radio che permettono di controllare, ed eventualmente correggere, la rotta seguita (fig. 3).

Nei sistemi ad *autoguida* il missile contiene un cervello elettronico nel quale vengono prefissate le indicazioni di rotta. Cioè i congegni elettronici sono posti nelle condizioni di correggere la rotta e di dirigersi sull'obiettivo calcolando nello stesso tempo la distanza percorsa e quella da percorrere, comunicandola alla base (fig. 4). In fig. 5 invece è riportato un missile del tipo a guida celeste il quale può raggiungere qualsiasi obiettivo a grandissima distanza, calcolando, a mezzo di un cervello elettronico, la rotta da seguire con riferimento alle stelle fisse, come avviene per i normali mezzi di comunicazione.

L'I.B.M., da Lei citato, (*Missile Balistico Intercontinentale*) è invece un missile destinato a raggiungere in brevissimo tempo, circa mezz'ora anche gli antipodi e si basa sui principi citati più sopra.

9 - Colonna sonora in cinematografia.

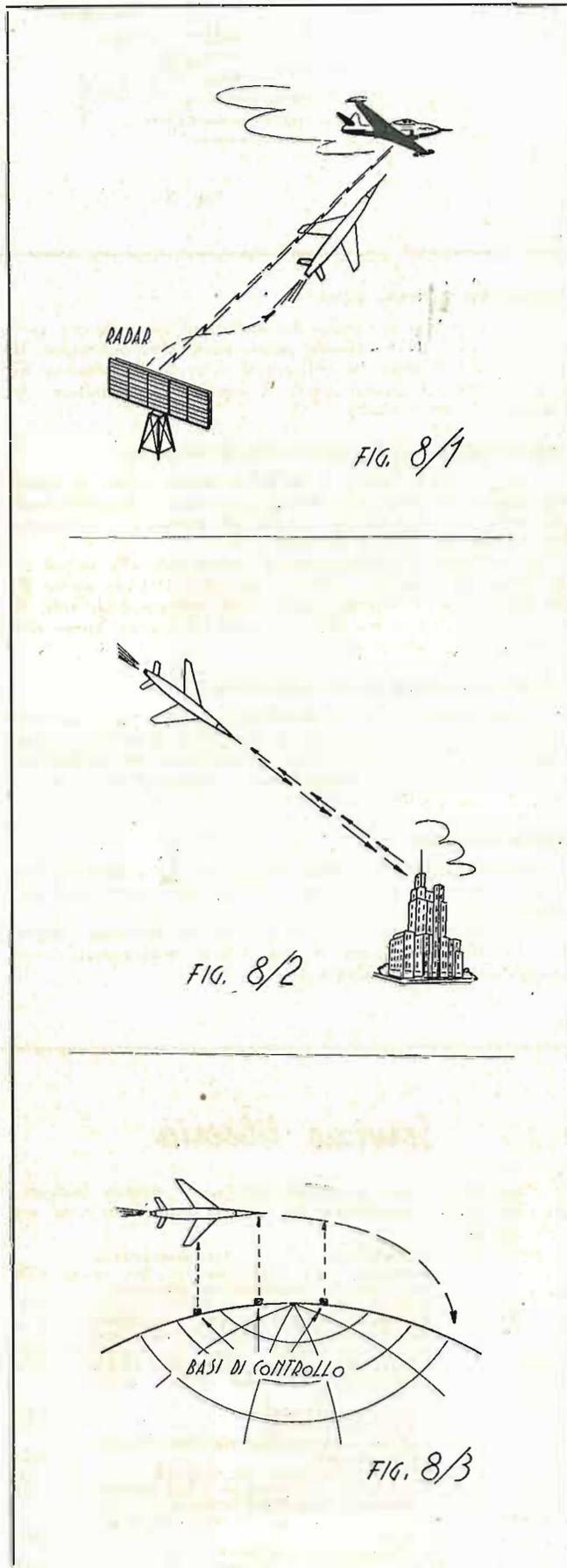
Sig. G. Crenna, Gallarate.

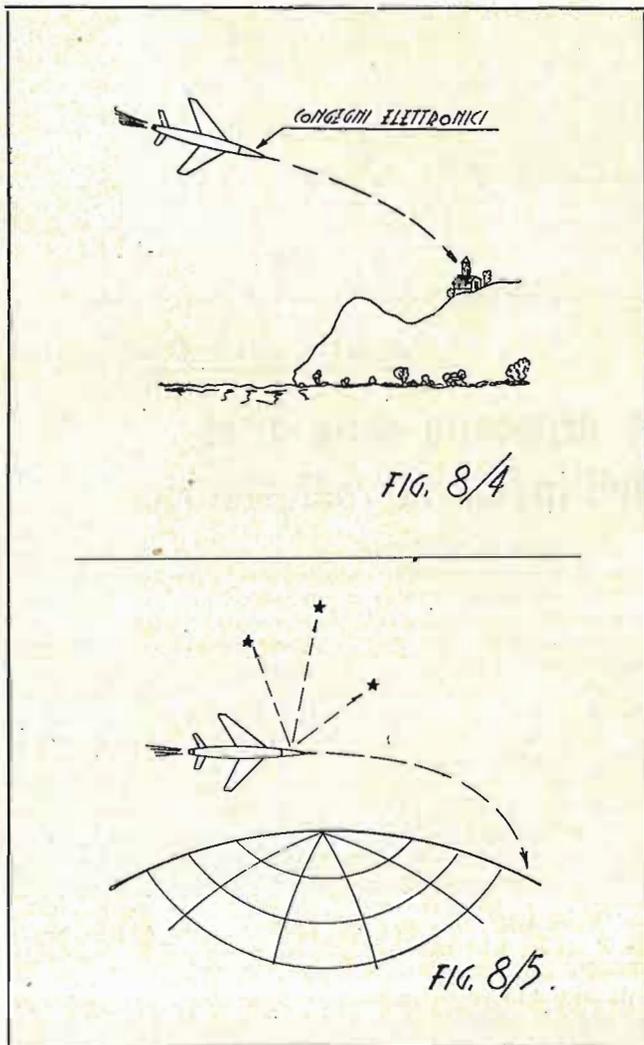
Il sonoro in cinematografia è ottenuto attualmente per mezzo di una colonna, nota anche con il nome di *nista* o *banda sonora* che è posta lateralmente al film e che ha una larghezza compresa fra 2,8 e 2,5 millimetri. Durante la ripresa un sistema di fotocellule trasforma le vibrazioni sonore in altrettante radiazioni luminose che vanno ad impressionare la colonna in questione. Per la proiezione si adotta naturalmente un sistema inverso trasformando le radiazioni luminose in vibrazioni sonore.

L'unione delle due strisce, quella contenente i fotogrammi e quella relativa il sonoro, viene effettuata successivamente, perchè mentre la pellicola per la ripresa avanza a scatti (alla velocità di 24 fotogrammi al secondo) la pellicola del sonoro deve avanzare, alla stessa velocità, ma con moto costante. Un apparecchio noto con il nome di *moviola* permette di controllare che il sincronismo fra le due pellicole sia perfetto.

Per l'incisione della colonna sonora si adottano due sistemi distinti e precisamente quella ad *area variabile* nel quale viene fatta variare la lunghezza del segmento luminoso avente lo scopo di impressionare la colonna sonora, mentre se ne mantiene costante l'intensità luminosa, e quello a *densità variabile* nel quale la lunghezza del segmento è costante mentre viene fatta variare l'intensità del flusso luminoso.

Si possono avere colonne semplici ad area variabile unilaterale (fig. 1), colonne semplici ad area variabile bilaterale (fig. 2), colonne doppie ad area variabile, colonne quaduple





ad area variabile, colonne semplici a densità variabile (fig. 3), colonne a densità e larghezza variabile, colonna variabile bilaterale in controfase ecc.

Nelle pellicole ad area variabile generalmente si procede all'annerimento degli spazi della colonna sonora non occupati dall'incisione, al fine di eliminare il rumore di fondo ed il fruscio che naturalmente si notano maggiormente nelle zone che sono meno ricoperte dalla registrazione. Un processo similare si usa pure per le colonne a densità variabile.

Non possiamo dilungarci eccessivamente sull'argomento. Nel caso le occorrono maggiori spiegazioni potremo indicarle in materia opere molto più adatte.

10 - Certificato internazionale di ufficiale marconista.

Sig. F. Camussi, Torino - Sig. R. Corsanti, Milano.

Nei numeri 40 e 43 di questa rivista è stato pubblicato un articolo dello scrivente dal titolo *Come si conseguono in Italia i certificati internazionali RT per espletare le mansioni di Ufficiale Marconista a bordo delle navi mercantili.*

In queste note l'argomento è stato trattato ampiamente; in esse potrà trovare tanto il programma di esame quanto le norme da seguire per la preparazione autodidattica. Ciò oltre ad essere impossibile per la parte pratica, per la quale è necessaria l'assistenza di provetti istruttori (non si tratta di un esame simile a quello che si sostiene per il certificato di radioamatore!) non è possibile neanche per la sola parte teorica data la complessità del programma e degli apparecchi di tipo navale che è indispensabile conoscere.

Al Sig. Corsanti debbo precisare che a Milano non esistono scuole attrezzate in tale campo. Le migliori hanno sede a Genova, Bibbiena, La Spezia, Bevagna (Perugia), Savona, Napoli, Bari ecc. Di alcune di queste scuole abbiamo illustrato il funzionamento.

Purtroppo a Milano ed a Torino, si fa una certa confusione fra Marina Mercantile e Marina Militare e la cosa naturalmente è ben scusabile! Ad ogni modo preciso al Sig. Ca-

mussi che il certificato permette l'imbarco in qualità di ufficiale RT su navi della marina mercantile.

Un consiglio come ho già detto altre volte, non posso darglielo. E' così bello sbagliare senza la complicità altrui!

11 - Complesso elettronico per la manipolazione e la soppressione dell'onda portante durante le pause in telefonia.

Sig. S. Barbagallo, Genova.

Il complesso elettronico dell'apparato navale professionale da lei segnalato ha lo scopo di permettere l'emissione telegrafica agendo sui circuiti di griglia dell'amplificatore intermedio. Lo schema è riportato in fig. 1-11.

La manipolazione telegrafica viene effettuata permettendo ed interrompendo il funzionamento dei pentodi di tale amplificatore applicando rispettivamente alle loro griglie schermo il potenziale positivo di 350 V oppure quello negativo di 100 V. Sulla placca del tubo V1 della figura, a mezzo della resistenza R2 e partendo da un potenziale di 1500 V, è applicata una tensione di circa 500 V a tasto abbassato, e di circa 50 V a tasto alzato.

A tasto abbassato sulla griglia del tubo V1 viene applicato il potenziale negativo di interdizione, fornito dalla batteria A e la corrente che fluisce in R2 (somma della corrente assorbita dagli schermi e dalla R3) provoca una caduta di tensione che porta a 500 V il potenziale di placca del tubo V1. Fra la placca e le griglie schermo è inserita, in senso da sottrarsi al potenziale esistente sulla placca della V1, una differenza di potenziale continua di 150 V, fornita da un normale alimentatore, in modo che a tasto alzato il potenziale delle griglie schermo risulta: $50 - 150 = - 100$ V, mentre a tasto abbassato risulta di $500 - 150 = + 350$ V.

La modulazione dell'onda continua, quando si voglia ottenere la telegrafia modulata (CW), viene effettuata permettendo ed interrompendo, a frequenza acustica, il funzionamento dei pentodi dell'amplificatore, mediante una tensione alternativa di conveniente ampiezza e generata da un oscillatore di bassa frequenza inserito fra il tasto e la batteria A a mezzo del commutatore C.

Il dispositivo in questione può essere usato altresì per permettere la soppressione dell'onda portante durante le pause della emissione telefonica. Il funzionamento avviene nel modo seguente.

Una parte della tensione ad audio frequenza fornita dal modulatore viene raddrizzata dal diodo V2 in modo che ogni qualvolta il microfono venga eccitato da una vibrazione sonora, ai capi della resistenza R1, e quindi attraverso il commutatore E, fra la griglia ed il catodo di V1 viene a crearsi una differenza di potenziale continua superiore al valore del potenziale di interdizione del tubo V1. Durante le pause, cioè in assenza di segnali acustici, il potenziale applicato alla griglia della V1 risulta quello del catodo e quindi l'onda portante viene soppressa: in presenza del segnale acustico alla griglia viene applicato il potenziale negativo, di interdizione ed i pentodi dell'amplificatore intermedio possono funzionare regolarmente.

Il circuito costituito dal condensatore C1, R1 e R4 ha lo scopo di consentire l'immediata polarizzazione all'interdizione del tubo V1 non appena si parla al microfono mentre non permette alla suddetta polarizzazione di scendere a zero (in relazione alla costante di tempo del circuito stesso) quando l'eccitazione acustica viene a mancare istantaneamente, e ciò allo scopo di impedire che nei brevi intervalli che intercorrono tra una parola e l'altra l'onda portante possa essere soppressa.

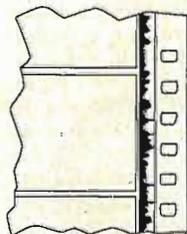


FIG. 9/1

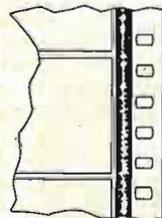


FIG. 9/2

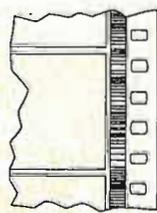


FIG. 9/3

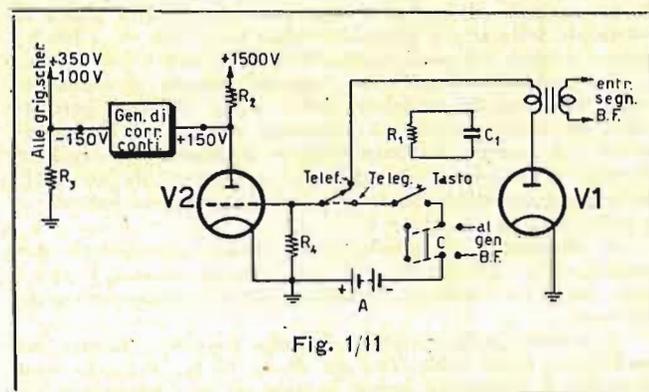
Sig. G. Bo, Cagliari.

Il microfono *piezoelettrico* si basa sulle ormai note proprietà dei cristalli di Rochelle. Esso è costituito da piastrine di cristallo tagliate secondo determinate direzioni. Quando esse sono sottoposte a delle sollecitazioni meccaniche, provocate dalle vibrazioni sonore, si sviluppano sulle loro facce delle cariche elettriche che danno luogo ad una differenza di potenziale. Le piastrine generalmente sono collegate ad un diaframma di duralluminio avente lo scopo di trasmettere loro le vibrazioni alle quali è soggetto qualora sia colpito da onde sonore.

Il microfono *piezoelettrico* permette una buona riproduzione delle frequenze comprese fra i 40 ed 6000 periodi. Ha una ottima sensibilità che permette di fare a meno di un preamplificatore. Presenta una scarsa sensibilità alle scosse meccaniche ed all'influenza dei campi magnetici. Il suo peso e l'ingombro sono molto ridotti.

Il microfono *elettrostatico* detto anche a *condensatore* è costituito, in linea di massima, da una piastrina rigida, generalmente di ottone, alla quale è affacciato un diaframma costituito da una lega di alluminio e separato da un isolante di spessore molto ridotto in modo da realizzare un vero e proprio condensatore ad aria.

Un adatto dispositivo pur impedendo la penetrazione tanto dell'umidità quanto della polvere agisce in modo che



la pressione dell'aria che funge da dielettrico sia identica alla pressione atmosferica.

Se si inserisce detto microfono, a mezzo di un'adatta resistenza, in un circuito a corrente continua, le variazioni di capacità che si verificano in relazione alla vibrazione del diaframma sotto l'azione delle onde sonore, si trasformano in altrettante variazioni di tensione ai capi della resistenza.

Il microfono a condensatore ha il vantaggio di consentire un'ottima fedeltà nella riproduzione dei suoni mentre ha lo svantaggio di essere molto sensibile alle variazioni di temperatura, all'umidità e di avere un costo elevato.

Il *microfono a nastro* nel suo tipo più elementare è costituito da un sottilissimo nastro di duralluminio posto nel piano delle linee di forza del campo magnetico generato dai poli di un elettromagnete. Sotto l'azione delle onde sonore, il nastro entra in vibrazione diventando sede di una forza elettromotrice, dimodochè ai suoi capi si forma una differenza di potenziale che può essere ulteriormente amplificata.

In relazione al fatto che entrambe le facce sono esposte all'azione delle onde sonore, la differenza di potenziale suddetta è funzione del gradiente di pressione il quale ultimo varia proporzionalmente al coseno dell'angolo di incidenza dell'onda sonora. Per questo motivo il *microfono a nastro* ha la caratteristica di essere direttivo. Infatti le onde che arrivano al microfono nella direzione del piano del nastro non lo impressionano, mentre la massima risposta si ottiene per le onde che giungono secondo una direzione perpendicolare al nastro stesso.

Il microfono a nastro permette la riproduzione ad altissima fedeltà delle note comprese fra i 125 ed i 10.000 periodi, ed ha un rumore di fondo molto basso. Necessita però di una forte preamplificazione avendo una sensibilità molto scarsa.

Il *microfono a bobina mobile*, è costituito da una bobina la quale è libera di muoversi nell'intraferro di una magnete, mentre è solidale con un diaframma. Le vibrazioni che colpi-

scono il diaframma provocano un movimento della bobina nella quale si inducono delle forze elettromotrici che vengono utilizzate dopo essere state ulteriormente amplificate. La risposta di tale microfono è molto scarsa e si limita alle frequenze comprese fra i 250 ed i 2800 periodi, quindi pur avendo un prezzo molto basso è scarsamente usato.

Non mi trattengo sul *microfono a carbone* perchè troppo conosciuto. Mi limito a segnalare che il deterioramento che si nota progressivamente in tale genere di microfoni è dovuto quasi sempre a delle bruciature che si verificano in relazione al passaggio di corrente fra i granuli di carbone.

Lettere alla Direzione

A proposito della crisi dell'industria radioelettrica

La radioindustria italiana ed in particolare la produzione e la vendita di ricevitori radiofonici e televisivi e dei tubi relativi, attraversa attualmente un periodo di crisi e quindi di incertezza, per il futuro, su cui merita indagare.

E' per tale fatto che in questa rubrica, che dovrebbe avere quali collaboratori tanto i nostri lettori, quanto i costruttori ed i commercianti direttamente interessati, si riportano le critiche ed i suggerimenti più sereni e disinteressati, atti cioè ad apportare un contributo sostanziale al miglioramento di tale situazione.

Premesso che le voci relative alla situazione di cui sopra stanno estendendosi rapidamente a tutti i mercati italiani e che esse riguardano, più precisamente: i ricevitori di *primo acquisto*, quelli di *sostituzione*, quelli di *completamento* (per esempio di tipo individuale e per FM), quelli per *audizioni collettive* (scuole, stabilimenti, circoli, ecci) e quelli, infine, per *automobili*, si fa osservare anzitutto che gli apparecchi per ricezione televisiva non possono apportare un contributo rilevante allo sviluppo di tale industria. Tuttavia un sostanziale *appoggio governativo* appare senz'altro auspicabile per accrescere la richiesta, oggi molto lenta, degli apparecchi televisivi così come del resto fu richiesto in America nel 1937 dal Goldsmith della R.C.A.

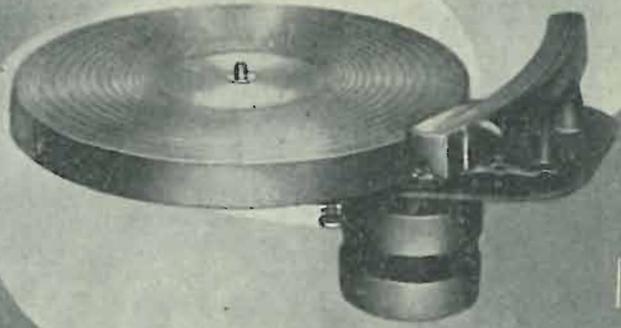
Interessante, per tale fatto, una lettera pervenutaci giorni or sono da un noto costruttore di televisori che si riferisce al canone relativo d'abbonamento, giudicato troppo elevato e pertanto con effetto psicologico negativo. In effetti, si chiede lo scrivente, perchè lo Stato non rinuncia, almeno per un congruo numero di anni, all'aliquota fiscale che grava su ogni abbonamento? Le spese che deve sostenere la RAI per l'impianto, per la manutenzione e per il funzionamento delle stazioni e degli studi, indubbiamente rilevanti, non consentono di diminuire il contributo attualmente apportato da ciascuno abbonato, mentre è possibile — afferma lo scrivente — togliere questa voce dall'introito dello Stato ed agevolare in conseguenza lo sviluppo di tale industria diminuendo la cifra richiesta all'utente.

Una situazione del genere — osserva in seguito lo scrivente — si è verificata nel campo del motor-scooter in cui non si sarebbe verificata la diffusione attuale ed i conseguenti eccezionali miglioramenti di costo e di produzione, se si fosse imposta una grave pressione fiscale. Si aggiunge inoltre, nello scritto in questione, che un'altra causa della situazione attuale è sicuramente da ricercare nel fatto che i provvedimenti governativi atti a far fronte alle importazioni non sono efficienti, specie di fronte alle numerose vie traverse che alimentano il mercato nazionale. Da parte nostra, poichè mancano i rilievi statistici di tale voce, non è possibile fare alcuna precisazione.

Si augura soltanto, per il bene di una industria in cui sono in giuoco dei capitali ingenti e delle personalità tecniche di primissimo piano nella scala dei valori mondiali, che gli sforzi concordati dei governanti o dei dirigenti di essa, valgano ad apportare quelle risoluzioni che appaiono oggi indispensabili per raggiungere il pieno successo. Quello che interessa, in particolare, è che cessi l'arrivo in Italia di apparecchi, provenienti da alcune ben note nazioni, forniti a prezzo inferiore ai nostri. Quando ciò potrà avvenire anche la qualità degli apparecchi domestici, televisori compresi, per altro già non inferiore alla migliore produzione estera, potrà subire un ulteriore sostanziale miglioramento.

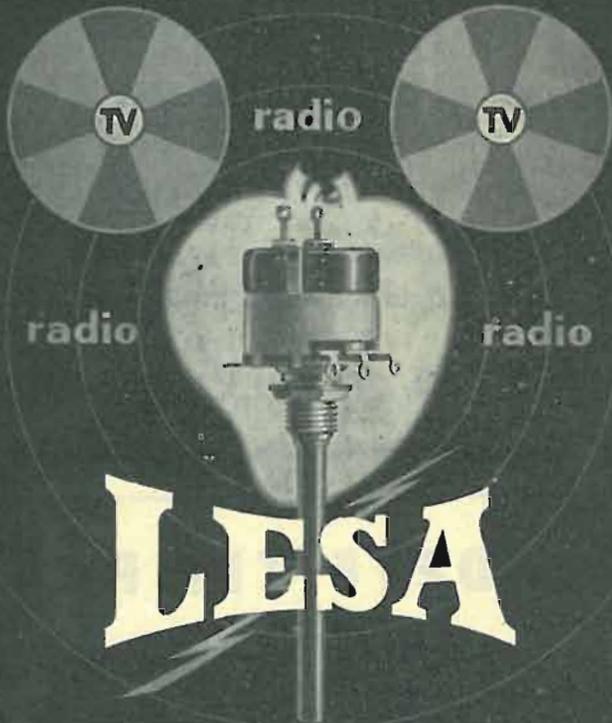
Faro

Microsolco



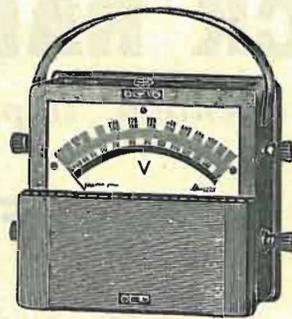
MIGNON
A 3 VELOCITA'

FARO - Milano - Via Canova, 35 - Telefono N. 91.618



"il sicuro funzionamento del potenziometro è indispensabile come quello del cuore"

LESAs s.p.a. MILANO - VIA BERGAMO, 21 -



Mod. EP3 mm 160 x 150 x 90



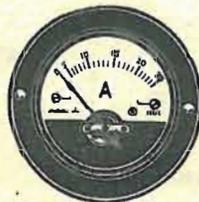
Elettromeccanica
TROVERO

MILANO - Via Botta, 32
Telefono N. 59.35.90

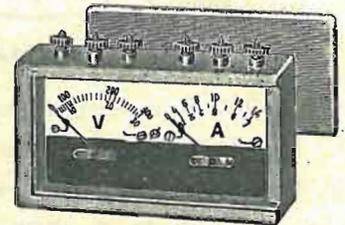
**Istrumenti
elettrici
di misura**



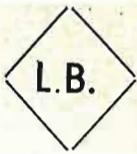
Riparazioni accurate, cambio caratteristiche, apparecchiature speciali a richiesta.



Mod. E11 Ø mm 72



Mod. EPO, mm 112 x 65 x 40 Ampervolt



F.I.S.E.L.

FABBRICA ITALIANA STRUMENTI ELETTRICI

MILANO Via Gaetana Agnesi 6, tel. 580.819

Concessionari:

D'OLIMPIO BRUNO
Via Firenze, 45 - PESCARA
GIROLAMI ULDERICO
Via Paolo Savi 87 - VIAREGGIO

Tester

Mod. TV

Ultrapiatto, massimo spessore mm. 35

CARATTERISTICHE:

Sensibilità 5.000 ohm x V cc. ca.

Misure V-cc 5-100-500-1000
V-ca 5-100-500-1000
Ampère 0,1-1A
OHM x 100 x 10 k-ohm
da 10 ohm a 5 M-ohm

Precisione: V-cc V-ca Ampère
2,5% - OHM 4%

Ampia lettura quadrante mm. 63 -
Pannello in metallo ossidato - Sca-
tola in Bakelite - A richiesta vien-
ne fornito con astuccio in Vin-
pelle.

Dimensioni: 130 x 80 x 35.



- ★ Amperometri ★ Voltmetri da quadro e tascabili
- ★ Microamperometri ★ Forcelle prova batterie
- ★ Ponti di misura ★ Tester universali

Presenza antenna e fono - Antenne a spirale e da quadro - Interruttori - Deviatori - Raccordi - Schermi - Puntali - ecc. ecc.

Sconti speciali ai dilettanti radioriparatori!

la **STOCK RADIO** preannuncia alla sua affezionata clientela, importanti novità nel campo

Radio - TV e F. M.

Interpellateci
Chiedete listini e cataloghi

STOCK RADIO - MILANO - VIA P. CASTALDI N. 20 - TEL. 27.98.31

Inviando a

Gian Bruno Castellfranchi

MILANO - VIA PETRELLA, 6

L. 350 in francobolli, mandiamo franco di spesa, le istruzioni detagliate per il miglior televisore
G. B. C. 1700

NON PERDETE TEMPO!

Nome

Cognome

Via

Città Provincia

R.T.T.

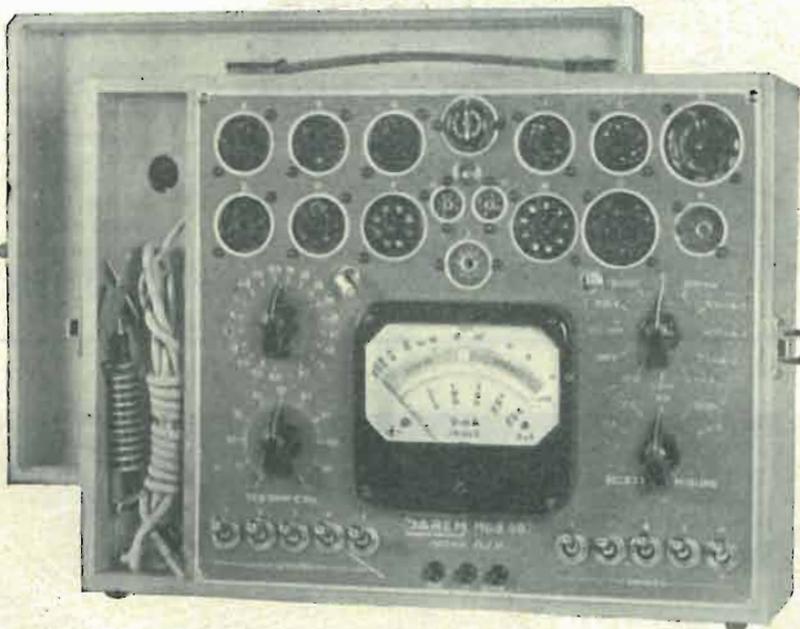
ANALIZZATORE PROVAVALVOLE

Mod. 807 - Sensibilità 10.000 Ohm-Volt

CARATTERISTICHE:

- Volt c.c. - c.a. 10 - 100 - 250 - 500 - 1000
- M.a. c.c. 0,1 - 1 - 10 - 100 - 500
- Ohm 50.000 - 5 Megaohm
- M.U. Come il voltmetro C.A.
- Provalvole Prova filamento - Controlli corti - Prova separata singoli elettrodi - Prova isolamento fra filamento e catodo
- Garanzia mesi 12

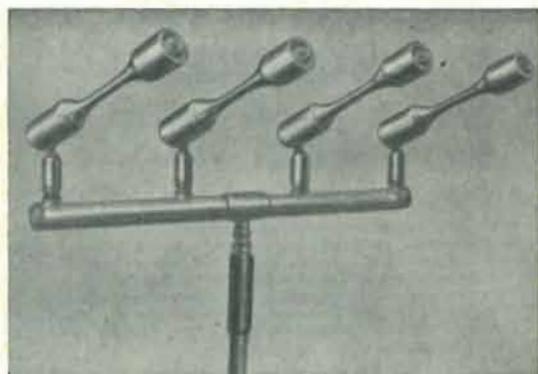
PREZZO L. 30.000



In vendita presso i migliori rivenditori
e a Milano presso la ditta A. L. I. - Via Lecco, 16

SAREM

• MILANO - VIA A. GROSSICH, 16 - TELEF. 29.63.85

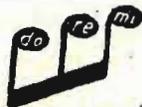


Batteria di 4 Microfoni Dinamici su supporto orizzontale

Microfoni Dinamici a Pressione

Mod. 30 ME "do.re.mi.",
Serie Fedeltà

Richiedere Listini Tecnici illustrati
menzionando questa rivista



DOLFIN RENATO - MILANO

RADIOPRODOTTI "do. re. mi.,,"

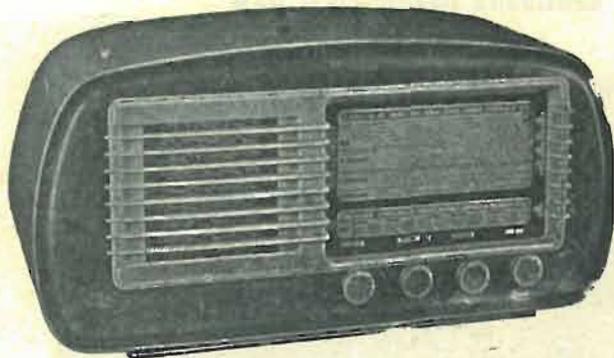
PIAZZA AQUILEIA, 24 - Telefono: 48.26.98

La Radiotecnica

di MARIO FESTA

MILANO - Via Nano Torriani, 3 - Tel. 61.880 (vicino Staz. Centrale)

presenta la scatola di montaggio



Mod. LR 52-U

Mobile radica pregiata - Mascherina urea avorio

Supereterodina 5 valvole Rimlock - 2 campi d'onda (corte e medie) - Potenza d'uscita 3 Watt - Energico controllo automatico di volume - Controllo di tono a variazione continua - Altoparlante di marca di ottima riproduzione musicale - Attacco Fono commutato - Alimentazione a corrente alternata da 110 a 220 V con autotrasformatore - Assoluta garanzia di lungo funzionamento ed efficacia delle valvole dovuta all'impiego di uno speciale termistore a lento passaggio iniziale di corrente - Scala parlante di facilissima lettura - Stazioni italiane separate e suddivise nei tre programmi. - Dimensioni: 53x29x32
Prezzo netto L. 16,500

MAZDA
COMPAGNIE DES LAMPES

RADIO E FILM

La valvola europea di qualità!

 V. A. PROVANA, 7 - TORINO - Tel. 82.366
V. S. MARTINO, 7 - MILANO - Tel. 33.788

Radio Electa
MUSICALITÀ PERFETTA

A. GALIMBERTI

MILANO
Via Stradivari 7 - Tel. 20.60.77

COSTRUZIONI RADIOFONICHE

Ditta **P. ANGHINELLI**

Scale radio - Cartelli pubblicitari artistici
Decorazioni in genere (su vetro e su metallo)

LABORATORIO ARTISTICO

Perfetta attrezzatura ed Organizzazione. Ufficio Progettazione con assoluta Novità per disegni su Scale Parlanti - Cartelli Pubblicitari - Decorazioni su Vetro e Metallo - Produzione garantita insuperabile per sistema ed Inalterabilità di stampa - Originalità per argentatura colorata - Consegna rapida - Attestazioni ricevute dalle più importanti Ditte d'Italia - Sostanziale economia - Gusto artistico Inalterabilità della lavorazione

MILANO
Via G. A. Amadeo, 3 - Tel. Laborat. 29.22.66 - Abbtaz. 29.70.60
Zona Monforte - Tram 24 - 28 - Autobus O - E

Autorizz. Trib. di Milano N. 2072 * Direttore Responsabile: GIUSEPPE TERMINI * Arti Grafiche A. Gorlini - Milano