

1

# SELEZIONE di tecnica RADIO-TV



ARGENTINA .....	Pesos 135	FRANCIA .....	Fr. Fr. 4,70	PARAGUAY .....	Guar. 120
AUSTRALIA .....	Sh. 12,10	GERMANIA .....	D. M. 3,85	PERU' .....	Sol. 42,85
AUSTRIA .....	Sc. 24,90	GIAPPONE .....	Yen. 346,80	PORTOGALLO .....	Esc. 27,00
BELGIO .....	Fr. Bg. 48	INGHILTERRA .....	Sh. 6,10	SPAGNA .....	Pts. 57,70
BRASILE .....	Crs. 1,200	ISRAELE .....	L. I. 3,30	SUD-AFRICA .....	R. 0,80
CANADA .....	\$ Can. 1,20	JUGOSLAVIA .....	Din. 725	SVIZZERA .....	Fr. S. 4,15
CILE .....	Esc. 1,35	LIBIA .....	L. Lib. 0/345	TURCHIA .....	L. T. 8,70
DANIMARCA .....	Kr. D. 6,65	MALTA .....	Sh. 6,10	URUGUAY .....	Pesos 10,45
EGITTO .....	Leg. 0/420	NORVEGIA .....	Kr.N. 6,90	U.S.A. ....	\$ 1,60
ETIOPIA .....	\$ Et. 2,35	OLANDA .....	Fol. 3,50	VENEZUELA .....	Bs. 6,60

## N. 1 - GENNAIO 1965

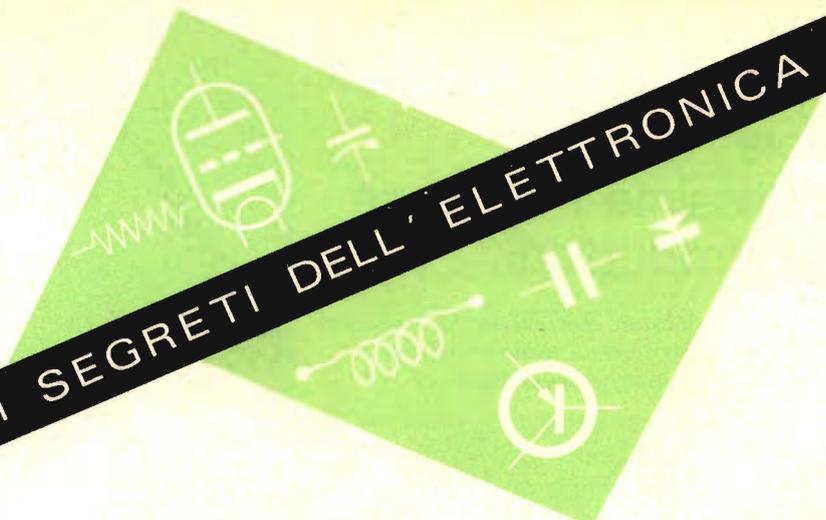
Spedizione in Abbonamento Postale - Gruppo III

# LIRE 350

**HELLESENS...**



**LA BATTERIA CHE NE VALE DUE**



# I SEGRETI DELL' ELETTRONICA

## SVELATI IN FORMA SEMPLICE, CHIARA, PIACEVOLE, CON UN METODO NUOVO E ORIGINALE

### VOLETE SAPERE SENZA SFORZO CHE COSA È :

un diodo, un pentodo, il coefficiente di amplificazione, la conversione di frequenza, la reattanza induttiva, il funzionamento del transistor?

### VOLETE CONOSCERE CHE COSA È :

l'induzione magnetica, l'emissione secondaria, la rivelazione a diodo, l'uso dell'oscillatore modulato, del misuratore d'uscita, il calcolo di un trasformatore a nucleo di ferro?

### SE VI INTERESSA LA MODERNA TECNICA TELEVISIVA E DESIDERATE CAPIRE :

Il funzionamento dell'oscillatore bloccato o del multivibratore, della valvola a reattanza . . . . . e soprattutto come si esegue la taratura e la messa a punto di un televisore.

Insomma, se desiderate conoscere come riparare rapidamente e bene radio e televisori e se ci tenete a diventare un tecnico completo, con profonda cultura tecnica (dotato quindi di ALTO PRESTIGIO) non avete che ritagliare il tagliando qui sotto, riempirlo e inviarlo al nostro indirizzo.

Riceverete subito gratis e senza impegno il bollettino per il corso PER CORRISPONDENZA che vi interessa.

I nostri allievi di ogni parte del mondo apprendono SENZA FATICA E IN MODO SORPRENDENTE con il nostro metodo dialogato (a domanda e risposta). Questo metodo permette anche a coloro che hanno frequentato le sole scuole elementari di apprendere i segreti dell'elettronica.

**DIVENIRE UN TECNICO RADIO-TV SIGNIFICA APRIRE LE PORTE AL PIÙ AFFASCINANTE AVVENIRE, ALLA PROFESSIONE PIÙ MODERNA E PRESTIGIOSA.**

**IL TECNICO RADIO-TV NON CONOSCE CRISI O CONGIUNTURA SFAVOREVOLE, ESSO È SEMPRE RICERCATO.**

Cominciate a informarvi, non vi costa nulla.

**Radioscuola Grimaldi - Piazza Libia, 5 - Milano - La scuola di fiducia**

Spett. **Radioscuola Grimaldi - Piazza Libia, 5 - Milano**

Favorite inviarmi subito gratis e senza impegno il bollettino che segno qui sotto con una crocetta nel quadratino:

- Bollettino 01 per il corso per corrispondenza di radiotecnica  
 Bollettino TLV per il corso per corrispondenza di televisione

Cognome ..... Nome .....

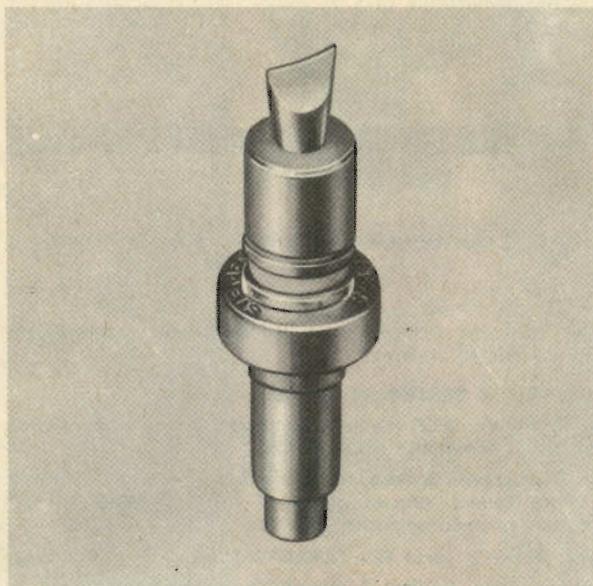
Via ..... N° ..... Città (o paese) .....

Provincia di .....

G.B.C./8

# Valvole per altissime frequenze ad elettrodi piani

per oscillatori, amplificatori, moltiplicatori di frequenza  
e stadi miscelatori in sistemi di teletrasmissione,  
impianti radar e nella tecnica delle misure



## Dati caratteristici di lavoro

Tipo	$f$ GHz	$N_o$ W	$U_a$ V	$I_a$ mA	Note
YD 1060 RH6C	4 (max. 7)	4	400	60	Ceramica
YD 1070 RH7C	6 (max. 7)	1,8	400	60	Ceramica come amplificatore di frequenza fino a 9 GHz
YD 1100	2 (max. 5)	2	285	20	Ceramica
2 C 39 A	2,5 ÷ 3	18	800	100	Vetro
2 C 39 BA	2,5 ÷ 3,5	24	800	100	Ceramica
YD 1040	1,1  2,5 (max. 3)	1500  2000	1700  3500	1900  3000	Funzionamento ad impulsi, comando in griglia ( $t = 0,001$ ) Funzionamento ad impulsi, comando sull'anodo ( $t = 0,003$ ) Ceramica
YL 1040	1,250 (max. 3)	50	900	190	Adatte per funzionamento a banda laterale Ceramica come le 7457 e 6816

SIEMENS & HALSKE AG - SETTORE COMPONENTI

Rappresentanza per l'Italia

SIEMENS ELETTRA S.P.A. - MILANO

# SELEZIONE di tecnica RADIO-TV

N. 1 - Gennaio 1965

- COBERTINA** Televisione a colori
- 4 L'orecchio nel muro
  - 5 L'oscilloscopio - II parte
  - 11 Millivoltmetro c. c. a transistori
  - 15 Preamplificatore «Single-Ended» in controfase
  - 19 Novità: materiali e componenti elettronici
  - 23 Registratore a transistori
  - 27 FM Stereo
  - 32 Memorie magnetiche
  - 37 Mescolazione sottrattiva e additiva dei colori
  - 43 Circuiti di comando per i Thyristor
  - 49 L'EAT nei televisori transistorizzati
  - 53 Trasmettitore da 540 mV 80 MHz
  - 61 Transistori intercambiabili nei ricevitori MA
  - 65 Il diodo al cristallo (continuazione)
  - 69 Il Mini HI-FI
  - 77 Le valvole termoioniche - III parte
  - 86 La ionizzazione
  - 92 Trasformatori d'alimentazione
  - 97 Contapose automatico a fotoresistenza
  - 101 Rassegna delle riviste estere
  - 109 L'elettronica illustrata
  - 117 I lettori ci scrivono
  - 132 Video risate

© Tutti i diritti di riproduzione o traduzione degli articoli pubblicati sono riservati a termine di Legge.

Direzione, Redazione, Ufficio Pubblicità: V.le Matteotti, 66 - Cinisello Balsamo - Milano - Telefono n. 92.89.391 - Amministrazione: Piazza del Liberty, n. 4 - Milano - Direttore Responsabile: ANTONIO MARIZZOLI - Autorizzazione alla pubblicazione Tribunale di Milano n. 4261 del 1-3-1957. Stampa: CARIM - C.so Sempione, 85 - Milano. Concessionario esclus. per la diffusione in Italia e all'Estero: MESSAGGERIE ITALIANE Via P. Lomazzo, 52 - Milano - Telefono 33.20.41 - Spedizione in abbonamento Postale - Gr. III - Prezzo della Rivista L. 350, numero arretrato L. 700 - Abbonamento annuo L. 3.500, per l'Estero L. 7.000. I versamenti vanno indirizzati a: Selezione di Tecnica Radio-TV - V.le Matteotti, 66 - Cinisello Balsamo - Milano. C/C Postale N. 3/40678. Per i cambi d'indirizzo, allegare alla comunicazione l'importo di L. 200, anche in francobolli.

**I**l vecchio detto « I muri hanno orecchie » ha perso il significato allegorico per assumere quello di realtà fisica.

Il collocamento di microfoni e di magnetofoni in punti strategici, per ascoltare e registrare colloqui all'insaputa degli interlocutori, non è certo una novità. Ma qualche cosa di nuovo c'è anche in questo campo. Se, fino a qualche tempo fa, una persona dotata di un poco di acume o di un pizzico di fortuna, poteva scoprire delle apparecchiature di ascolto dietro un quadro o in un vaso di fiori o in altri nascondigli dall'aspetto innocente, oggi tali apparecchiature sfuggono facilmente alla ricerca.

Sono trasmettitori piccoli come mezzo rettangolino del gioco del domino, quindi occultabilissimi, con batteria e microfono, che trasmettono a modulazione di frequenza su 50 - 100 megacicli, fino a mille metri. Superano muri ed altri ostacoli con facilità.

Negli Stati Uniti le micro-apparecchiature di ascolto sono alla portata di chiunque disponga di una cifra relativamente modesta. Non sono più, quindi, accessibili solo coi fondi dei servizi segreti, ma acquistabili da qualsiasi coniuge sospettoso o da chi vuole semplicemente curiosare.

Con meno di duecentomila lire, in America s'intende, ci si procura tutto un complesso di strumenti, che vanno da un apparecchio trasmettente tascabile ad uno ricevente ultrasensibile con un collegamento per registratore a nastro; un amplificatore con altoparlante; un microfono a base quadrata di tre centimetri di lato per sei millimetri di spessore, compreso l'involucro di gomma, collegato ad un amplificatore non molto più grande che sta in tasca: due piccolissimi apparecchi acustici, inseriti nelle orecchie, rivelano le voci e i suoni. Per il funzionamento, basta appoggiare il microfono alla parete di una stanza. Vi sono, poi, apparecchi microscopici applicabili, in brevissimo tempo, ad un telefono, per registrare le conversazioni, e per rivelare i numeri telefonici chiamati. Con tutto ciò, non siamo ancora giunti alla perfezione; infatti, ogni apparecchio è soggetto alla durata della batteria ed alle dimensioni di questa, quando, come già si prevede in fase di studio, si userà l'energia nucleare, gli apparecchi saranno di proporzioni ridottissime.

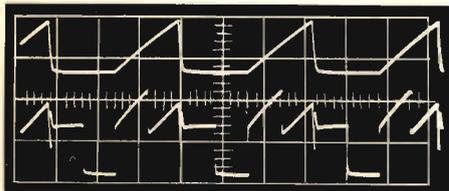
Si aggiunga che esistono anche delle telecamere non più lunghe di venti centimetri e larghe circa due: queste, tuttavia, presentano qualche difficoltà d'uso, perché esigono un cavo coassiale che non si può nascondere tanto facilmente. Ma col progresso, anche questa difficoltà sarà superata.

C'è da chiedersi se tutto ciò sia un bene o un male. A tutta prima, sembra che debba crollare la libertà, intesa come diritto personale, fino all'ultimo baluardo. Ma volgiamo lo sguardo al passato, quando, come dicevamo all'inizio, i muri avevano orecchie — diremo così — metafisiche: allora c'erano i servi infedeli o corrotti, gli invidiosi, i pettegoli che fungevano da microfono, da amplificatore, da altoparlante. Sotto questo aspetto le cose sono migliorate: almeno i fatti, sia pure per violazione dell'intimità, vengono rilevati senza un minimo di esagerazione, cosa che, quando le notizie venivano trasmesse di bocca in bocca, non accadeva. Non vogliamo giustificare o ammettere la violazione dell'intimità e del segreto, ma constatarne la fatale esistenza.

Ed ora rivolgiamo lo sguardo al futuro, concedendoci un poco di ottimismo, come si suole quando si spinge il pensiero in avanti. Non si può escludere che l'umanità tragga un inseguimento di alta morale da queste innovazioni tecniche, che potremmo definire « specchio della verità indistorta ». Passato il tempo dei sicofanti e dei calunniatori, perché nessuno potrebbe più aggiungere una sillaba o un gesto di propria fantasia a ciò che ha visto o ascoltato, e stabilito che per tramare congiure non vi sarebbe più un angolo sufficientemente nascosto, crollerebbe il mito degli intrighi e dei sotterfugi: gli uomini, in altre parole, diventerebbero finalmente sinceri, e i rapporti fra le genti si avvierebbero alla meta ideale.

Non vi è nulla che sia completamente un bene o completamente un male: tutto dipende dall'uso che ne sappiamo fare. Ma, come dicevamo, questa volta dovrebbe essere il prodotto del genio umano a precludere il male e additare il bene, magari a nostro dispetto. Speriamo.

# L'OSCILLOSCOPIO



## STRUMENTO DI MISURA UNIVERSALE

Concludiamo questo articolo illustrante le caratteristiche di un moderno oscilloscopio soffermandoci sulle importanti caratteristiche che deve avere l'amplificatore verticale (Y) il quale, com'è noto, deve poter riprodurre sullo schermo del tubo a raggi catodici l'esatta forma d'onda del fenomeno in esame. Solo, in questo modo, infatti l'oscilloscopio può considerarsi un utile strumento di laboratorio.

### Il Parte

#### L'amplificatore verticale (Y)

**L**e tensioni dei fenomeni da studiare hanno, in genere, un livello molto basso e, in ogni caso, non possono essere applicate direttamente sulle placchette verticali del tubo R.C. che, com'è noto, possiede una sensibilità di deflessione estremamente bassa.

Il segnale pertanto sia esso sinusoidale che ad impulsi dovrà essere applicato senza alcuna distorsione.

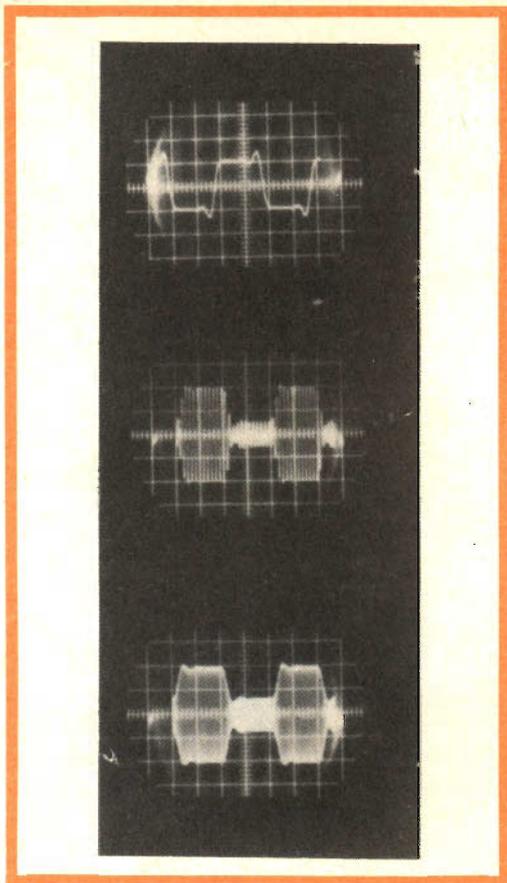
Questa esigenza, in pratica, presenta non poche difficoltà. Ed è quindi vera l'affermazione comune secondo la quale la bontà e la qualità di un oscilloscopio dipende in gran parte dalle caratteristiche dell'amplificatore verticale. La scelta e il dimensionamento di quest'ultimo dipendono a loro volta dai compiti che l'oscilloscopio dovrà assolvere. Per questo motivo passeremo ora in rassegna alcune particolari caratteristiche che dovranno possedere gli amplificatori verticali.

Gli amplificatori generalmente usati hanno i vari stadi accoppiati mediante resistenza e capacità e sono particolarmente adatti per l'amplificazione di tensioni alternate; la loro qualità dipende essenzialmente dalla banda di frequenze che essi possono

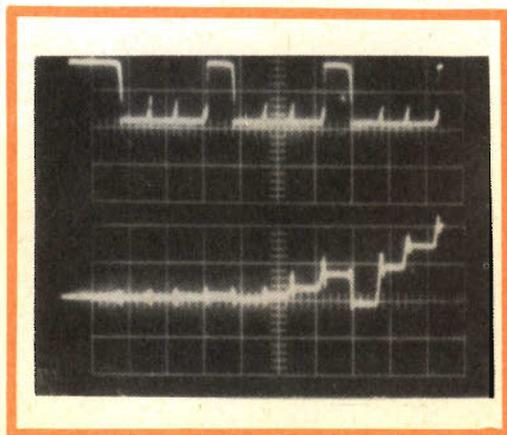
amplificare senza apprezzabile distorsione di ampiezza e di fase; quest'ultima assume una particolare importanza quando si debbano amplificare tensioni alternate con ric-



Esempio di nuovo oscilloscopio (GM 5606) per impieghi industriali di bassa frequenza e ultrasuoni. Sensibilità Y : 10 mV/div : Sensibilità X : 30 mV/div.



Esempi di fotografie di oscillogrammi



Con un commutatore elettronico sono visibili sullo schermo dell'oscilloscopio contemporaneamente due fenomeni.

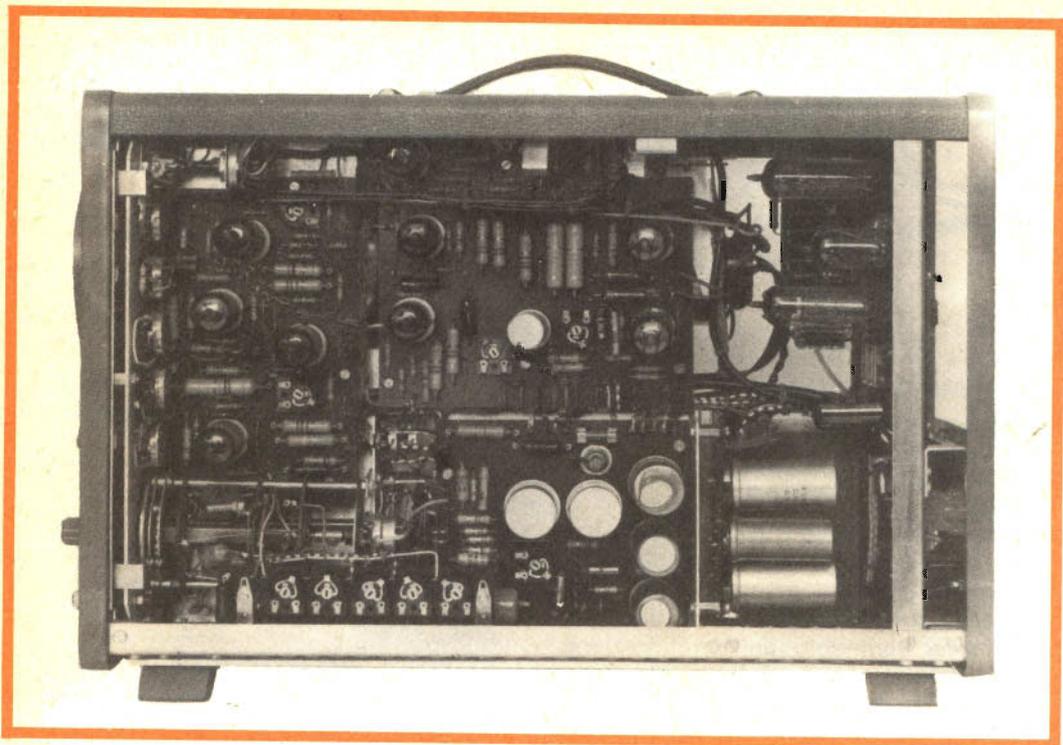
co contenuto di armoniche; in questi casi, la distorsione di fase deve rimanere entro limiti molto ristretti. La diminuzione del guadagno nella misura del 70% ( $-3$  dB o  $0,35$  Np) con cui viene delimitata la « frequenza di taglio » dei normali amplificatori di radio frequenza, non è accettabile negli amplificatori verticali per oscilloscopi. Infatti, con una diminuzione di guadagno nella misura del 30% si ha uno spostamento di fase del segnale pari a  $45^\circ$ , e ciò è troppo per un amplificatore verticale di uno oscilloscopio. Comunque, per motivi di uniformità, « la banda passante » degli amplificatori verticali degli oscilloscopi viene tuttora definita secondo i criteri usati per i normali amplificatori.

Ad ogni modo la « larghezza di banda » dell'amplificatore verticale rimane la caratteristica essenziale e la più importante dato che solo se essa è abbastanza ampia i segnali non sinusoidali con ricco contenuto di armoniche possono essere amplificati e pervenire alle placchette verticali del tubo R.C. senza deformazioni e quindi senza apprezzabile distorsione. Per esempio, per ben riprodurre sullo schermo del tubo R.C. il « fianco di salita » di una tensione di un'onda quadra è necessario che venga sufficientemente applicata anche la centesima armonica della frequenza di tale onda. Questo è il motivo per cui la vera prova di un amplificatore verticale tendente ad accertarne la reale larghezza di banda, viene fatta applicando all'ingresso la tensione di un'onda perfettamente squadrata.

Il valore della resistenza d'ingresso dell'amplificatore verticale determina in primo luogo la « frequenza di taglio » nella parte superiore della banda passante.

È noto come per portare tale frequenza di taglio verso le frequenze più elevate della banda passante è necessario ridurre il valore delle resistenze di carico dello stadio amplificatore; ciò però porta ad una diminuzione dell'amplificazione del segnale; e questo è un altro inconveniente. L'unica via di uscita è rappresentata in questi casi dall'impiego di tubi amplificatori con elevato valore di pendenza ( $S = \text{mA/V}$ ).

La limitazione verso le frequenze basse della banda passante porta ad una incurva-



Interno dell'oscilloscopio PM 3201. Sensibilità 10 mV/cm; tempo di salita 350 ns a 10 mV/cm; velocità di spazzolamento 0,5  $\mu$ s/cm  $\div$  200 ms/cm.

tura del « tetto » dell'onda quadra; questa forma di distorsione si rende manifesta quando si applicano all'ingresso dell'oscilloscopio tensioni provenienti da fenomeni meccanici in lento svolgimento. In questi casi, l'immagine che compare sullo schermo del tubo non riproduce il reale andamento del fenomeno in esame.

Il limite inferiore della banda passante diventa « zero » qualora l'accoppiamento tra i vari stadi di amplificazione non viene effettuato mediante condensatore ma mediante collegamento « diretto » (accoppiamento galvanico); in questo caso, da un amplificatore in c.a. si passa ad un amplificatore in c.c. dove le tensioni di lavoro dei vari tubi risultano « in cascata » addizionandosi una all'altra. Esse devono avere una grande stabilità poichè, diversamente, diventa impossibile ottenere sia la linea di riferimento « zero » sullo schermo del tubo R.C., sia una precisa calibra-

zione del segnale. Pertanto, tutti gli alimentatori sono stabilizzati; alcuni tubi inoltre, hanno i filamenti alimentati in corrente continua. L'attuale tendenza è di equipaggiare gli oscilloscopi con amplificatori verticali in c.c.

Se il fenomeno in esame risulta formato da un segnale alternato sovrapposto ad una tensione continua, le due tensioni dovranno essere separate mediante un condensatore. Per questo motivo, in molti oscilloscopi con incorporato un amplificatore verticale in c.c. è previsto un condensatore in serie al circuito d'ingresso, collegato ad un commutatore c.c./c.a.

Negli amplificatori verticali di alcuni tipi di oscilloscopi per alta frequenza, la tensione di alimentazione dell'anodo e della griglia schermo dei primi tubi amplificatori è stabilizzata mediante stadi « cathode followers »; quest'ultimi tipi di circuiti sono largamente usati negli amplifica-



Esempio di sonda attenuatrice di tensione  
GM 4601A/10.

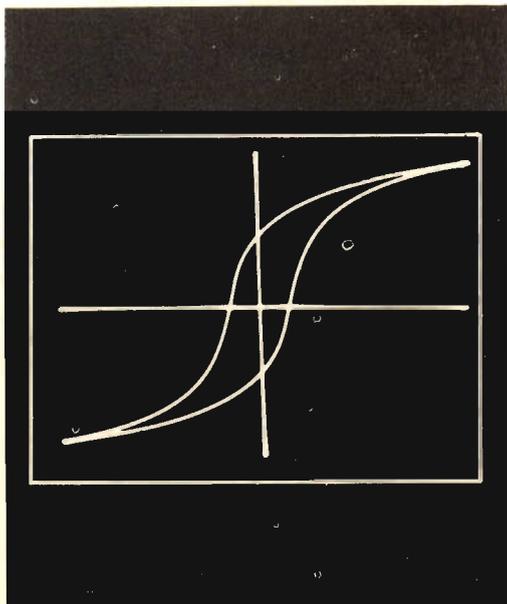


Esempio di sonda per radio frequenza  
GM 4603C/00.

tori in quanto consentono il perfetto adattamento, tra l'impedenza d'uscita e quella d'entrata dei vari stadi, essendo « trasformatori d'impedenza » ideali. Grazie al loro impiego possono essere neutralizzate le capacità d'ingresso e di uscita dei tubi, con grande vantaggio dell'amplificazione delle frequenze elevate della banda; l'amplificatore diventa perciò « più veloce » essendo in grado di riprodurre tempi di salita molto brevi. Anche la tensione continua presente sulla griglia controllo del primo tubo amplificatore dovrà essere compensata; diversamente l'eventuale insorge-

re della « corrente di griglia » potrebbe abbassare il punto di lavoro del tubo stesso.

Bisogna inoltre tener presente che, non potendo portare molto vicino al punto di misura l'oscilloscopio, la lunghezza del cavo può influire sulla esattezza della misura; in particolare, è la capacità di quest'ultimo che modifica la forma dei segnali a frequenza elevata. Questo inconveniente viene eliminato mediante l'impiego di una « sonda » che preleva il segnale dal punto di misura e lo porta all'ingresso dell'amplificatore verticale dell'oscilloscopio mediante un opportuno cavo. Nella sonda si trova un tubo montato in un circuito « cathode follower ». Tali circuiti, com'è noto, hanno un guadagno pari all'unità.

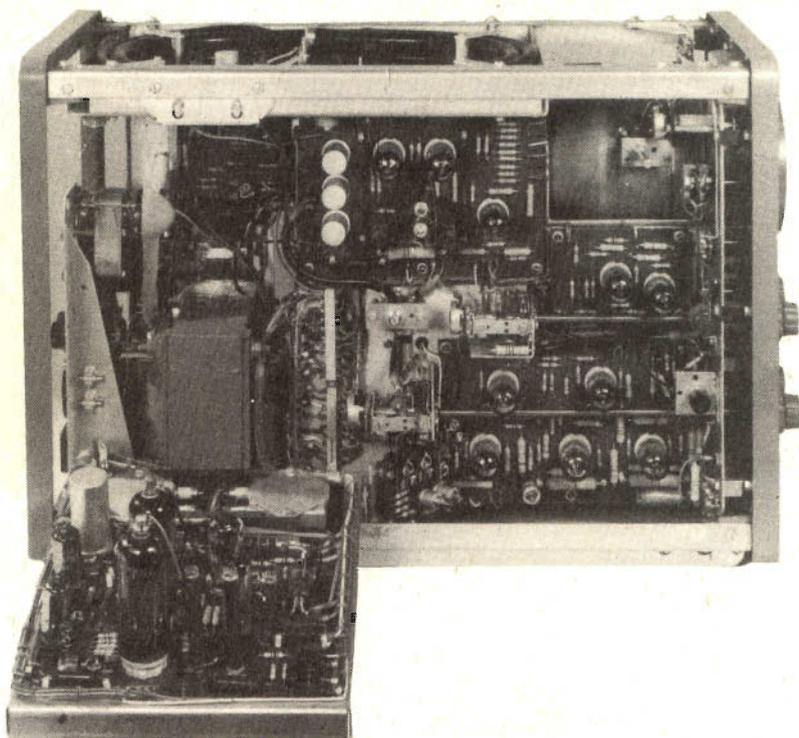


Ciclo d'isteresi di un materiale ferro magnetico ottenuto sullo schermo di un oscilloscopio.

#### La linea di ritardo dell'amplificatore verticale

La base dei tempi « triggered » per i suoi evidenti vantaggi sta sostituendosi, specie negli oscilloscopi per usi industriali e professionali, a quella « sincronizzata ». Solo la pratica ci potrà dire se quest'ultima sarà del tutto sostituita nei futuri oscilloscopi. Effettivamente, ci sono alcuni casi in cui è pienamente giustificato l'impiego della base dei tempi « sincronizzata ». Sarà il particolare impiego dell'oscilloscopio che deciderà in definitiva quale delle due sarà da preferire. Un buon oscilloscopio, comunque, dovrà prevedere la possibilità d'impiego di entrambi i sistemi di sincronizzazione.

La base dei tempi « triggered » presenta



Interno dell'oscilloscopio a larga banda GM 5602. È realizzato interamente su circuiti stampati. Banda passante  $0 \div 14$  MHz; tempo di salita 25 ns; velocità di spazzolamento  $0,2 \mu\text{s}/\text{cm} \div 1 \text{ s}/\text{cm}$ .

però un inconveniente: com'è noto, una parte del segnale da osservare (che verrà amplificato nell'amplificatore verticale) viene prelevata per la formazione dell'impulso di « triggering ». L'azione di « triggering » richiede un certo tempo compreso in generale fra 0,1 e  $0,25 \mu\text{s}$ . Infatti, quest'impulso deve passare attraverso un opportuno amplificatore indi fare « scattare » l'oscillatore della base dei tempi che fornirà, all'ingresso dell'amplificatore orizzontale, il segnale a dente di sega da amplificare; finalmente, all'uscita dell'amplificatore X, la tensione a dente di sega amplificata sarà applicata alle placchette orizzontali del tubo R.C.

In questo frattempo, però il segnale che percorreva l'amplificatore verticale (Y) ha fatto in tempo ad arrivare sulle placchette

verticali del tubo R.C. e siccome non « trova » sulle placchette orizzontali il dente di sega succederà che la prima parte dell'impulso (fianco di salita) non apparirà sullo schermo del tubo R.C. Ovviamente, anche il segnale che percorre l'amplificatore verticale (Y) impiega un certo tempo prima di arrivare sulle rispettive placchette; comunque tale tempo risulta sempre inferiore a quello necessario allo « scatto » della base dei tempi. Per eliminare questo inconveniente non rimane che ritardare « artificialmente » il transito del segnale nell'amplificatore verticale.

A ciò provvede una « linea di ritardo » che può essere incorporata sia tra i vari stadi dell'amplificatore (Y) sia tra l'uscita dell'amplificatore e le placchette di deflessione verticali del tubo R.C.



Banco di controllo di un oscilloscopio.

Tramite questa linea di ritardo si può fare in modo che il segnale che percorre l'amplificatore verticale impieghi un tempo superiore a quello necessario all'entrata in funzione del trigger.

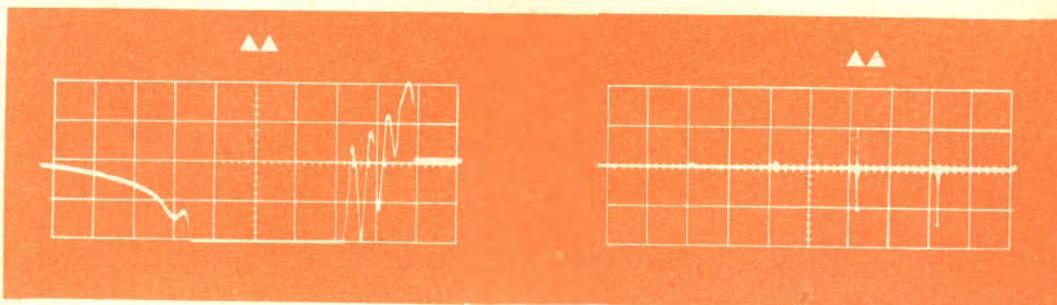
Tale ritardo è in generale circa  $0,3 \mu\text{s}$ . Tutti gli oscilloscopi con funzionamento triggering ed elevato tempo di risoluzione

(banda larga) devono pertanto essere muniti di tale linea di ritardo.

Negli oscilloscopi dove il tempo di risoluzione non è elevato è accettabile un ritardo di  $0,25 \mu\text{s}$  nella presentazione dell'immagine.

L. C.

(Da « Science and Industry »)



# MILLIVOLMETRO A TRANSISTORI IN CC

**L**o studio degli amplificatori in corrente continua a transistori è uno dei problemi più difficili nel progetto dei circuiti; la difficoltà sta nel trovare la causa dell'influenza della temperatura sulle caratteristiche elettriche dei transistori.

È particolarmente difficile amplificare delle basse tensioni continue, dell'ordine di qualche millivolt, mantenendo allo stesso tempo costante l'azzeramento per un intervallo di tempo non trascurabile.

Per diverse applicazioni, per esempio nei voltmetri, è possibile elaborare dei circuiti di compensazione adeguati collegando gli emettitori di due transistori quasi uguali e applicando la tensione da misurare ai collegamenti di base (amplificatore differenziale).

Se si utilizzano dei transistori al silicio del tipo BCZ 11, l'influenza della corrente di fuga è trascurabile alla temperatura normale di funzionamento e con dei circuiti appropriati, l'errore relativo massimo potrà essere ridotto a circa l'1% in un campo di temperature comprese fra 20°C e 40°C.

Nel seguente articolo si descrive un amplificatore di questo tipo adattato a un millivoltmetro c.c. Lo strumento possiede una sensibilità di 10 mV (a fondo scala) per una resistenza interna di 1 MΩ/V. La tensione di alimentazione è di 9 V con un assorbimento di corrente di 0,7 mA. Lo

strumento è del tipo a bobina mobile da 100 μA.

## Circuito del millivoltmetro

La fig. 1 mostra il circuito completo di un millivoltmetro c.c. I due transistori di ingresso sono scelti in modo da ottenere delle caratteristiche quasi uguali. I circuiti di collettore sono polarizzati a circa 50 μA. L'azzeramento con ingresso in corto circuito si effettua per mezzo della resistenza  $R_6$  del collettore.

La resistenza d'ingresso è di 1 MΩ/V. Vi sono otto gamme di misura; la gamma di maggiore sensibilità è di 10 mV mentre quella di minore sensibilità è di  $10\sqrt{10} \cong 32$  V a fondo scala. Ciò è dovuto al fatto che l'amplificazione della tensione dipende dalla corrente dei transistori, la tensione d'alimentazione deve essere regolabile. Quando il commutatore è posto in posizione 1, la resistenza  $R_{19}$  è regolata in modo da fornire una totale deflessione all'indice dello strumento, la tensione d'alimentazione viene allora regolata per questo determinato valore.

Dopo questa taratura, il partitore di tensione d'ingresso è posto sulla gamma di 10 mV e l'azzeramento con l'entrata in corto circuito e a circuito aperto si attua con  $R_6$  ed  $R_2$  rispettivamente (S in posizione 4 o 5). Solo  $R_6$  necessita di regolazione all'inizio della serie di misure.

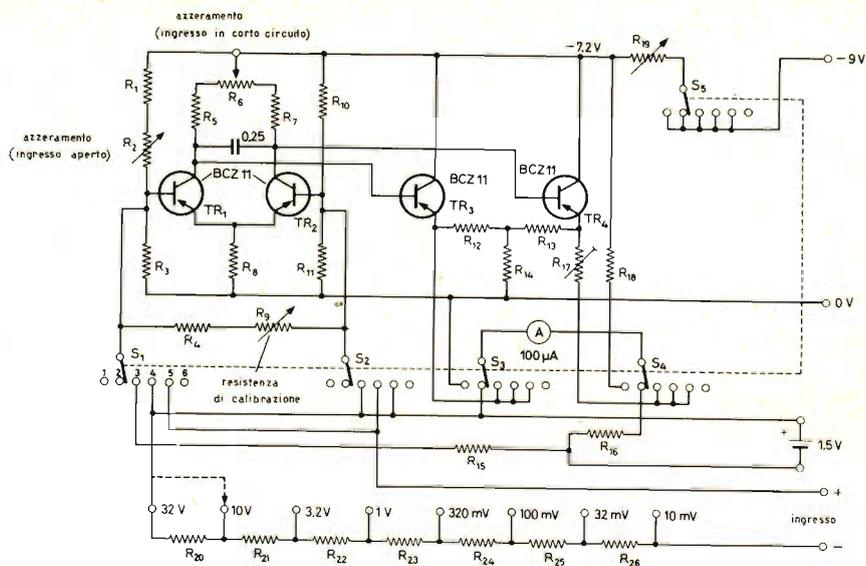


Fig. 1 - Schema elettrico di un millivoltmetro a corrente continua. Posizioni del commutatore S: 1) tensione di alimentazione; 2) tensione di riferimento; 3) resistenza di calibrazione d'ingresso; 4) misure positive; 5) misure negative; 6) spento.

#### Componenti

$R_1 = 250 \text{ k}\Omega$
$R_2 = 100 \text{ k}\Omega$ potenziometro lineare
$R_3 = 100 \text{ k}\Omega$
$R_4 = 10 \text{ k}\Omega$
$R_5 = 33 \text{ k}\Omega$
$R_6 = 25 \text{ k}\Omega$ potenziometro lineare
$R_7 = 33 \text{ k}\Omega$
$R_8 = 10 \text{ k}\Omega$
$R_9 = 50 \text{ k}\Omega$ potenziometro lineare
$R_{10} = 300 \text{ k}\Omega$
$R_{11} = 100 \text{ k}\Omega$
$R_{12} = 3,3 \text{ k}\Omega$
$R_{13} = 3,3 \text{ k}\Omega$
$R_{14} = 4,7 \text{ k}\Omega$

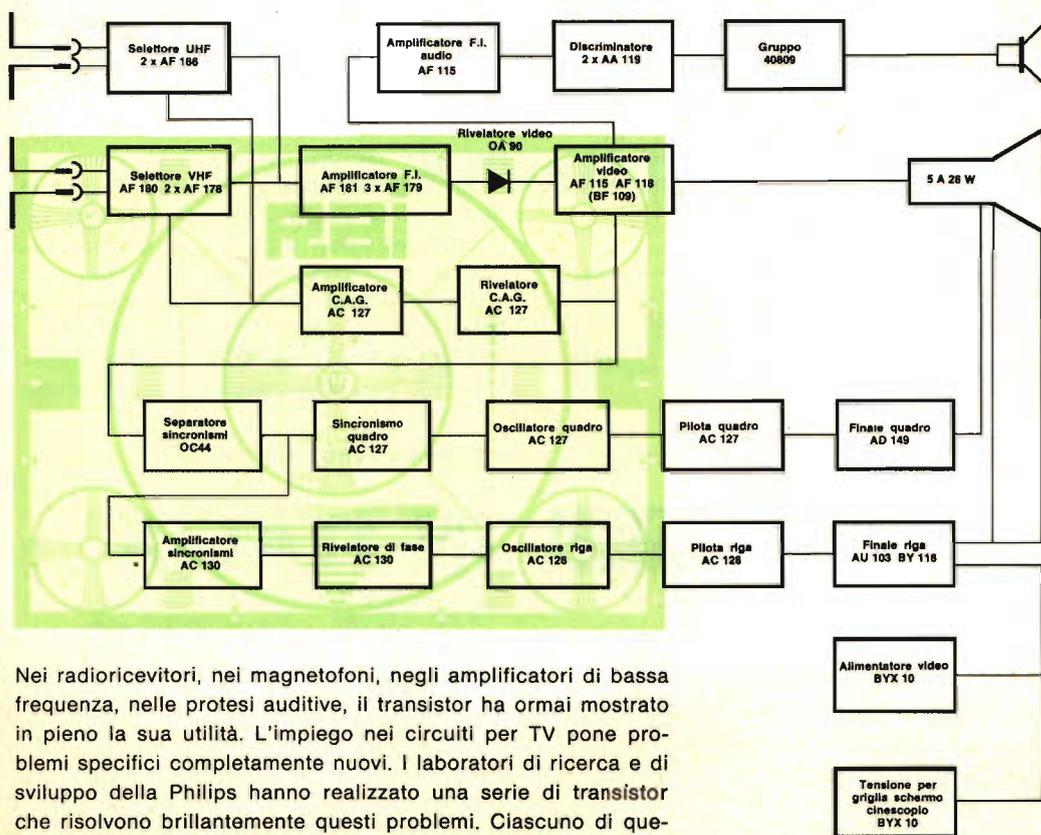
$R_{15} = 2,2 \text{ M}\Omega$
$R_{16} = 22 \text{ k}\Omega$
(inclusa la resistenza del microamperometro)
$R_{17} = 5 \text{ k}\Omega$ potenziometro lineare
$R_{18} = 72 \text{ k}\Omega$
(inclusa la resistenza del microamperometro)
$R_{19} = 5 \text{ k}\Omega$ potenziometro lineare
$R_{20} = 22 \text{ M}\Omega$
$R_{21} = 6,8 \text{ M}\Omega$
$R_{22} = 2,2 \text{ M}\Omega$
$R_{23} = 680 \text{ k}\Omega$
$R_{24} = 220 \text{ k}\Omega$
$R_{25} = 68 \text{ k}\Omega$
$R_{26} = 22 \text{ k}\Omega$

La resistenza  $R_{17}$  serve alla regolazione permanente del guadagno di tensione o dell'ammettenza di trasferimento dell'apparecchio, essendo la deflessione totale, regolabile per mezzo di una tensione di ingresso di 10 mV (resistenza d'ingresso inferiore a 100  $\Omega$ ).

La piccola pila da 1,5 V fornisce la tensione di calibrazione che dà un valore di riferimento allo strumento quando il commutatore S è nella posizione 2, e in posizione 3 permette la regolazione per mezzo di  $R_9$  della resistenza d'ingresso (stessa deflessione dell'indice dello strumento posto

# TVISTOR PHILIPS

**TRANSISTOR APPOSITAMENTE PROGETTATI PER L'IMPIEGO NEI CIRCUITI DEI TELEVISORI**



Nei radioricevitori, nei magnetofoni, negli amplificatori di bassa frequenza, nelle protesi auditive, il transistor ha ormai mostrato in pieno la sua utilità. L'impiego nei circuiti per TV pone problemi specifici completamente nuovi. I laboratori di ricerca e di sviluppo della Philips hanno realizzato una serie di transistor che risolvono brillantemente questi problemi. Ciascuno di questi transistor, chiamati **TVistor**, è stato appositamente progettato per soddisfare le esigenze dei circuiti dei televisori.

La produzione di questa serie di transistor è stata possibile grazie ai decisivi progressi raggiunti dalla Philips nella ormai sperimentata tecnica di formazione delle giunzioni mediante processo di lega e di diffusione.



in posizione 2). Naturalmente l'azzeramento deve essere fatto prima delle misure (in particolare con  $R_2$ ).

La non linearità massima di indicazione con questa misura ha un valore dell'1%; questo errore può essere ridotto in proporzione del 50% se la corrente di riposo dello stadio di uscita è doppia.

Le misure di stabilità della temperatura su quattro modelli hanno dato i seguenti risultati: dopo un'ora di funzionamento (per eliminare gli effetti di breve durata) gli apparecchi sono stati portati a 35°C. Si è constatato un errore dell'azzeramento del 5% della deflessione totale; la perdita di sensibilità o l'errore di calibrazione non supera l'1%.

Per effettuare la misura, si sono utilizzate alternativamente quattro coppie di transistori nello stadio d'ingresso dell'apparecchio osservando la deviazione del punto di zero durante il passaggio della temperatura da 15°C a 35°C.

I risultati ottenuti sono:

Coppia di transistori	Deviazione del punto di zero (mV)
1	0,2
2	0,02
3	0,02
4	0,5

Alcune misure di stabilità di breve durata sono state realizzate a questo proposito su quattro apparecchi con quattro coppie di transistori ciascuno. Dopo essere stato fuori servizio per 24 ore, l'apparecchio venne acceso prima per 3 minuti e poi per mezz'ora.

L'errore di azzeramento con lo stadio d'ingresso aperto si rilevò in media il 2% della deflessione totale; con l'ingresso in corto circuito invece risultava trascurabile.

L'apparecchio è alimentato da una batteria da 9 V e il consumo di corrente è di 0,7 mA.

Le deviazioni nella tensione di uscita dovute ai cambiamenti di temperatura possono essere ridotte montando i due transistori all'ingresso su una piastra di rame e facendoli funzionare con delle correnti basse (che devono ancora essere aumentate in rapporto alla corrente di fuga del collettore). Le basse correnti di lavoro (al di sotto dei valori massimi) inducono bassi valori di amplificazione di corrente.

Le misure realizzate su 50 transistori del tipo BCZ 11 hanno dimostrato che 44 davano una amplificazione di corrente minore di 15 con una corrente di collettore di 50  $\mu$ A.

(Da "Digested Concern Literature")

F. T.

# SEDI

**G.B.C.**  
italiana

# IN ITALIA

**ANCONA** - Via Marconi, 143

**BIELLA** - Via Elvo, 16

**BOLOGNA** - Via G. Brugnoli, 1/A

**BOLZANO** - Piazza Cristo Re, 7

**BRESCIA** - Via G. Chiassi, 12/C

**CAGLIARI** - Via Manzoni, 21/23

**CASERTA** - Via Colombo, 13

**CATANIA** - Via M. R. Imbriani, 70

**CIVITANOVA MARCHE** - Via G. Leopardi, 12

**CREMONA** - Via Del Vasto, 5

**FIRENZE** - Viale Belfiore, 8r

**GENOVA** - Via N. Sauro, 8 Cannello

**IMPERIA** - Via F. Buonarroti Palazzo Podestà

**LA SPEZIA** - Via del Poggio, 9

**LIVORNO** - Via della Madonna, 48

**MACERATA** - Corso Cavour, 109

**MANTOVA** - Piazza Arche, 8

**MESTRE** - Via Torino, 1

**NOVI LIGURE** - Via Amendola, 14

**PADOVA** - Porte Contarine, 8

**PALERMO** - Piazza Castelnuovo, 48

**PARMA** - Via Alessandria, 7

**PAVIA** - Via G. Franchi, 10

**PERUGIA** - Via Bonazzi, 57

**PESARO** - Via Guido Postumo, 6

**PESCARA** - Via Genova, 18

**PIACENZA** - Via S. Donnino, 16

**PORDENONE** - Piazza Duca D'Aosta

**ROMA** - Viale Carnaro, 18/A/C/D/E

**ROVIGO** - Via Umberto, 1

**TARANTO** - Via G. Mazzini, 136

**TERNI** - Via delle Portelle, 12

**TORINO** - Via Nizza, 34

**UDINE** - Via Marangoni, 87-99

**VERONA** - Vicolo Cieco del Parigino

**VICENZA** - Via Mure Porta Nuova, 8

# AMPLIFICATORE SENZA TRASFORMATORE

**potenza d'uscita: 10 W**

## PREAMPLIFICATORE

**sensibilità: 150 mV**

Si descrive un amplificatore di alta qualità a transistori, funzionante in circuito « single-ended » in controfase con un solo stadio pre-pilota, il circuito può erogare una potenza d'uscita di 10 W. Si descrive inoltre un preamplificatore, che può venir impiegato con un fonorivelatore a cristallo, da accoppiare al relativo amplificatore.

**L**o schema elettrico dell'amplificatore è riportato in fig. 1, mentre in fig. 2 è riportato lo schema dell'alimentatore formato da quattro diodi rettificatori al silicio del tipo BY 100.

Nel circuito dell'amplificatore viene inserito un diodo BA 114 per la stabilizzazione della corrente di riposo alle variazioni della tensione di alimentazione.

Se la resistenza  $R_4$  ha un valore di 390 k $\Omega$ , il fattore di reazione è 6, mentre se ha il valore di 180 k $\Omega$ , esso è di 13.

a 25 Hz, (3 dB) con un condensatore di accoppiamento ( $C_6$ ) di 1000  $\mu$ F, mentre con un condensatore di 2000  $\mu$ F la curva cade a 15 Hz.

Con il condensatore  $C_3$  del valore di 15 pF, la curva cade, a 22 kHz, (3 dB), mentre senza il condensatore  $C_3$  si arriva a 90 kHz.

b) con un fattore di reazione uguale a 13.

Con un condensatore di accoppiamento ( $C_6$ ) di 1000  $\mu$ F e  $C_3 = 22$  pF, la curva di risposta cade a 15 e a 40 kHz (3 dB).

### CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELL'AMPLIFICATORE

#### Risposta in frequenza

a) con un fattore di reazione uguale a 6

La curva di risposta in frequenza cade,

#### Distorsione

Con un fattore di reazione uguale a 6, la distorsione, misurata a una frequenza di 1 kHz risulta dell'1,8% e a una frequenza di 10 kHz del 2%. Con un fattore di reazione uguale a 13 si hanno i valori di 1% e 1,6% rispettivamente.

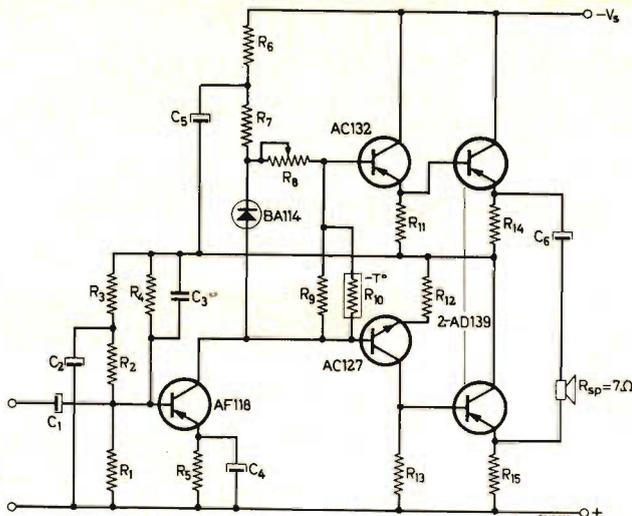


Fig. 1 - Schema elettrico dell'amplificatore da 10 W.

### COMPONENTI

#### Resistori

I resistori sono da 1/4 W e  $\pm 10\%$  di tolleranza salvo diversamente specificato

$R_1 = 3,9 \text{ k}\Omega \pm 5\%$
$R_2 = 39 \text{ k}\Omega \pm 5\%$
$R_3 = 4,7 \text{ k}\Omega$
$R_4 = 390 \text{ k}\Omega$
$R_5 = 560 \Omega \pm 5\%$
$R_6 = 1,2 \text{ k}\Omega \pm 5\%$
$R_7 = 5,6 \text{ k}\Omega \pm 5\%$
$R_8 = 500 \Omega$ ; potenziometro trimmer
$R_9 = 1 \text{ k}\Omega$
$R_{10} = 500 \Omega$ ; termistore tipo E201 AC/A500E

$R_{11} = 68 \Omega$
$R_{12} = 10 \Omega$
$R_{13} = 68 \Omega$
$R_{14} = 1 \Omega/1 \text{ W}$
$R_{15} = 1 \Omega/1 \text{ W}$

#### Condensatori

$C_1 = 80 \mu\text{F}/6,4 \text{ V}$
$C_2 = 40 \mu\text{F}/16 \text{ V}$
$C_3 = 15 \text{ pF}$
$C_4 = 100 \mu\text{F}/4 \text{ V}$
$C_5 = 100 \mu\text{F}/16 \text{ V}$
$C_6 = 1000 \mu\text{F}/25 \text{ V}$

### SENSIBILITA' (MISURATA CON UNA TENSIONE DI ALIMENTAZIONE DI 28 V)

	con 50 mW di uscita	con 10 W di uscita	
	corrente d'ingresso ( $\mu\text{A}$ )	corrente d'ingresso ( $\mu\text{A}$ )	resistenza d'ingresso ( $\Omega$ )
nominale	2	27,5	390
minima	2,7	41	350
massima	1,8	26	120

## Tensione di alimentazione

La tensione di alimentazione in assenza di segnale risulta di 30,3 V mentre in funzionamento di 27,5 V.

## Ronzio

Il ronzio nell'altoparlante, in assenza di segnale, risulta minore di 60 dB sotto la piena potenza di uscita.

## Dissipazione di corrente

La corrente di assorbimento è di 25 mA in assenza di segnale e di 540 mA a piena potenza.

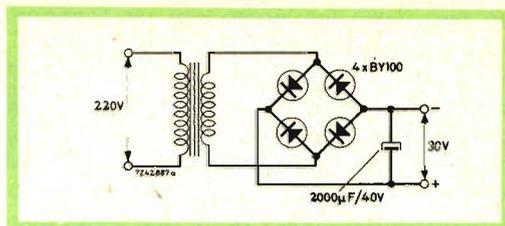


Fig. 2 - Schema elettrico dell'alimentatore adatto all'amplificatore da 10 W.

## PREAMPLIFICATORE

Il circuito del preamplificatore illustrato in fig. 3 è progettato per essere impiegato con l'amplificatore da 10 W di fig. 1; es-

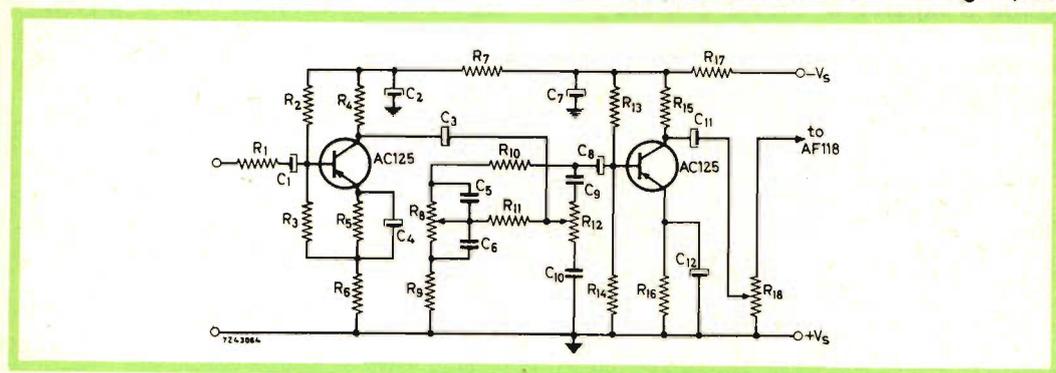


Fig. 3 - Schema elettrico del preamplificatore da collegare all'amplificatore da 10 W.

### COMPONENTI

#### Resistori

I resistori sono da 1/4 W e  $\pm 10\%$  di tolleranza salvo diversamente specificato

- R<sub>1</sub> = 470 k $\Omega$
- R<sub>2</sub> = 100 k $\Omega$
- R<sub>3</sub> = 33 k $\Omega$
- R<sub>4</sub> = 27 k $\Omega$
- R<sub>5</sub> = 15 k $\Omega$
- R<sub>6</sub> = 2,2 k $\Omega$
- R<sub>7</sub> = 3,3 k $\Omega$
- R<sub>8</sub> = 50 k $\Omega$ ; potenziometro logaritmico
- R<sub>9</sub> = 1,2 k $\Omega$
- R<sub>10</sub> = 15 k $\Omega$
- R<sub>11</sub> = 1 k $\Omega$
- R<sub>12</sub> = 20 k $\Omega$ ; potenziometro logaritmico
- R<sub>13</sub> = 33 k $\Omega$
- R<sub>14</sub> = 8,2 k $\Omega$
- R<sub>15</sub> = 2,7 k $\Omega$

- R<sub>16</sub> = 820  $\Omega$
- R<sub>17</sub> = 1,2 k $\Omega$
- R<sub>18</sub> = 10 k $\Omega$ ; potenziometro logaritmico

#### Condensatori

- C<sub>1</sub> = 10  $\mu\text{F}/16$  V
- C<sub>2</sub> = 125  $\mu\text{F}/25$  V
- C<sub>3</sub> = 100  $\mu\text{F}/16$  V
- C<sub>4</sub> = 80  $\mu\text{F}/16$  V
- C<sub>5</sub> = 15 nF
- C<sub>6</sub> = 220 nF
- C<sub>7</sub> = 800  $\mu\text{F}/25$  V
- C<sub>8</sub> = 80  $\mu\text{F}/6,4$  V
- C<sub>9</sub> = 3,3 nF
- C<sub>10</sub> = 68 nF
- C<sub>11</sub> = 100  $\mu\text{F}/25$  V
- C<sub>12</sub> = 100  $\mu\text{F}/4$  V

so può venir impiegato con un fonorivelatore a cristallo.

La tensione d'ingresso richiesta dall'amplificatore completo per poter erogare una potenza di 10 W, è di 150 mV, l'impedenza d'ingresso è di 0,5 M $\Omega$ . Il controllo di volume non è collegato direttamente all'ingresso, ma dopo i primi due stadi; questo porta il vantaggio che, con una tensione di ingresso costante, il rapporto segnale-disturbo viene quasi ad essere indipendente dal funzionamento del controllo di volume. Tuttavia, se si vuole collegare l'amplificatore a un rivelatore AM, lo stadio d'ingresso deve essere progettato in modo che si possa accoppiare con dei segnali audio di circa 1,5 V, con una impedenza d'ingresso di circa 3 o 4 k $\Omega$ .

Questa condizione avrà come conseguenza un basso guadagno di potenza dello stadio d'ingresso.

### Risposta di frequenza dell'amplificatore collegato al preamplificatore

Le misure sono state effettuate a un livello di 0 dB con una potenza di 50 mW.

Esaltazione dei toni bassi  $\approx$  11 dB (con una frequenza di 60 Hz).

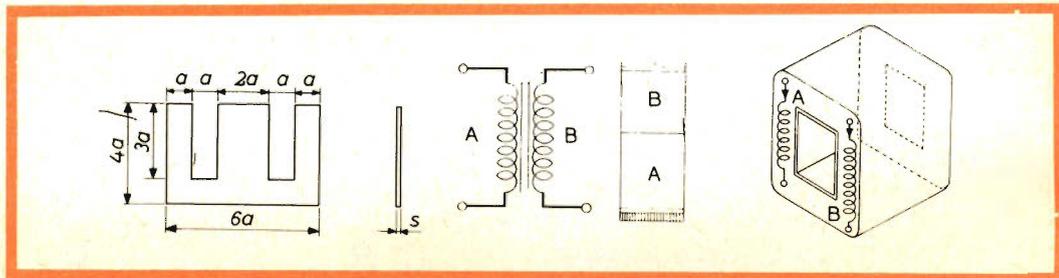
Taglio dei toni bassi  $\approx$  12 dB (con una frequenza di 65 Hz).

Esaltazione dei toni alti  $\approx$  11 dB (con una frequenza di 12 kHz).

Taglio dei toni alti  $\approx$  12 dB (con una frequenza di 10 kHz).

### DATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE DEL TRASFORMATORE DI ALIMENTAZIONE

Avvolgimento	Numero di spire	Diametro del filo (mm)	Larghezza avvolgimento (mm)	Spire per strato	Numero di strati	Resistenza ( $\Omega$ )
A	950	0,28	35,2	95	10	36
B	100	0,90	35,2	25	4	0,45



Tutti gli avvolgimenti sono in filo di rame smaltato. Laminazione del trasformatore Si Fe 2,6 (composizione: 0,8 - 2,3% Si, resto Fe).

Altezza del pacco 32 mm.

Dimensioni:  $a = 12,5$ ;  $s = 0,5$ .

(Da "Information on circuit development")

F. T.

# ROMA



VIA CARNARO  
18/A/C/D/E  
TELEF. 894894

# NOVITA'

## MATERIALI E COMPONENTI ELETTRONICI

Crediamo di soddisfare una richiesta formulataci da molti lettori iniziando, da questo numero, questa nuova rubrica che terrà al corrente il lettore di tutte le novità nel campo delle valvole, dei semiconduttori e dei materiali non soltanto impiegati in radio e televisione, ma anche in quello più esteso dell'elettronica professionale e industriale. La nostra segnalazione non significa che tutti i materiali descritti siano pronti per consegna immediata.

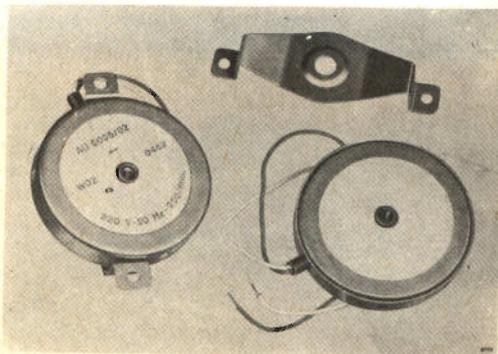
### MOTORINI SINCRONI SERIE AU5005/5006/5020

**Q**uesti piccoli motorini sincroni possiedono un alto grado di sicurezza e ottime proprietà elettriche di avviamento e fermata immediata.

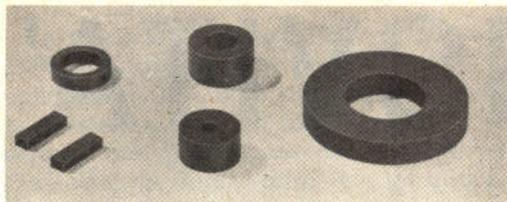
I motorini sono elettricamente reversibili e unidirezionali. Una caratteristica importante è l'alto rapporto esistente fra il grado di torsione e le dimensioni, fatto questo che si può ottenere usando rotorii fatti con magneti permanenti di Magnadur. L'alta coercitività di questo materiale permette un numero elevato di poli in spazi ridotti, portando di conseguenza basse velocità e alto grado di torsione.

Altri vantaggi di questi motorini sono: quello di avere i cuscinetti in materiale sintetico auto-lubrificanti e un basso coefficiente di frizione, queste caratteristiche permettono un lungo funzionamento senza alcun bisogno di manutenzione.

I motorini hanno una dissipazione di potenza di  $0,38 \div 1,1$  W; possono essere accoppiati a riduttori ad ingranaggi per un carico di 2 kg/cm. La loro velocità è di 250 giri al minuto con una tensione di alimentazione di 220 V - 50 Hz e di



Motorino sincro serie AU 5005



Tipi diversi di Ferroxidure.

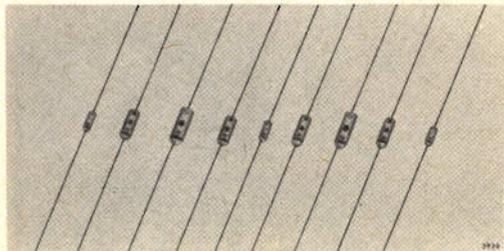
300 giri per una tensione di alimentazione di 220 V - 60 Hz.

Il tipo AU5020 deve essere alimentato con una tensione di 24 V. Il campo di applicazione di questi motorini è assai vasto e ci limiteremo perciò a portare solo alcuni esempi: Orologi elettrici, sistemi di allarme, strumenti di registrazione e programmazione, proiettori cinematografici, telecamere, equipaggiamenti automatizzati, servo motori, ecc.

## FERROXDURE

Il ferroxidure è un materiale ceramico ferromagnetico ad elevato campo coercitivo da impiegare come magneti permanente. Esso si distingue dai magneti metallici per le seguenti proprietà:

**Campo coercitivo molto elevato** - Questa proprietà permette di ridurre al minimo le dimensioni dei magneti per es. magneti per altoparlanti elettrodinamici. L'induzione residua è, al contrario, minore



Condensatori elettrolitici al tantalio.

di quella dei magneti metallici i quali hanno in genere sezione maggiore.

**Resistività elettrica elevata** - Contrariamente agli acciai usati per la costruzione di magneti permanenti, il Ferroxidure può essere impiegato anche alle frequenze elevate senza subire perdite dovute alle correnti di Foucault (preomagnetizzazione del nucleo di trasformatori d'impulsi o di trasformatori di potenza RF).

## Insensibilità ai campi smagnetizzanti -

Il Ferroxidure, meccanicamente, si comporta come un materiale ceramico. Esso è leggermente poroso, di colore nero, molto duro e fragile; nel caso si renda necessaria una modifica nella sua configurazione geometrica si può operare una rettifica raffreddandolo con acqua.

## CONDENSATORI ELETTROLITICI AL TANTALIO TIPO C420

I condensatori elettrolitici al tantalio hanno un anodo costituito di tantalio poroso, in polvere di tantalio sinterizzata, sul quale si forma uno strato molto stabile di ossido che agisce come dielettrico; nei condensatori elettrolitici convenzionali invece l'anodo è in puro alluminio. Con questo procedimento è possibile ottenere dimensioni assai ridotte oltre a un aumento meno sensibile dell'impedenza al diminuire della temperatura. Si ottengono inoltre correnti residue e valori di perdite dielettriche minori anche dopo un lungo periodo di immagazzinamento.

I condensatori al tantalio vengono isolati per mezzo di un rivestimento di materiale plastico trasparente avente una tensione di rottura di 500 V. I terminali di collegamento hanno una resistenza alle sollecitazioni meccaniche di 500 g. I valori di capacità e tensione sono indicati dai tre punti colorati, situati sull'involucro esterno.

I campi di applicazione di questi condensatori, per le loro dimensioni ridotte, sono innumerevoli, ma essi vengono impiegati in modo particolare in apparecchi transistorizzati e miniaturizzati come protesi acustiche per deboli di udito.

# SFRUTTATE

## la potenza di vendita delle pile

### MALLORY

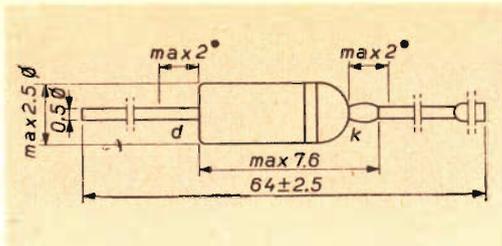


- Durata fino a dieci volte superiore
- Assolutamente stagne in magazzino come nell'uso
- Struttura a duplice involucro d'acciaio
- Si mantiene fresca come all'uscita dello stabilimento

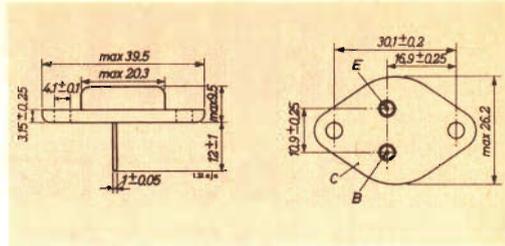
### MALLORY

*sempre nuove idee nel  
campo delle pile*

Mallory Batteries SRL Milano Via Catone 3



Dimensioni d'ingombro del diodo BAY 38.



Dimensioni d'ingombro del transistor di potenza AD 149

## DIODO AL SILICIO BAY38

Il diodo BAY38 al silicio ottenuto col metodo planare epitassiale è del tipo subminiatura con involucro di vetro; esso viene impiegato in applicazioni di carattere generale e in modo particolare per applicazioni logiche.

### Caratteristiche principali

Massima tensione inversa continua:

$$-V_D = 50 \text{ V}$$

Massima corrente diretta ricorrente di cresta:

$$I_{DM} = 225 \text{ mA}$$

Tensione diretta con  $I_D = 50 \text{ mA}$ :

$$V_D < 1 \text{ V}$$

Resistenza termica fra la giunzione e l'ambiente:

$$k < 0,4^\circ\text{C/mW}$$

Temperatura di immagazzinamento:

$$T_s = -65^\circ / +200^\circ\text{C}$$

## TRANSISTORI DI POTENZA AL GERMANIO AD149 - 2-AD149

Il transistor AD149 n-p-n al germanio con giunzione ottenuta per lega con involucro metallico, è particolarmente adatto per essere impiegato negli stadi finali

in controfase classe B con potenza d'uscita di 20 W e negli stadi finali di riga. La coppia 2-AD149 consiste di due transistori selezionati, particolarmente adatti per funzionare in amplificatori finali in classe B.

### Caratteristiche principali

Massima tensione di collettore (riferita alla base):

$$-V_{CB} = 50 \text{ V}$$

Massima tensione di collettore (riferita all'emettitore):

$$-V_{CE} = 50 \text{ V}$$

Massima corrente di collettore:

$$-I_C = 3,5 \text{ A}$$

Dissipazione totale massima:

$$P_{tot} = 22,5 \text{ W}$$

Massima temperatura alla giunzione (funzionamento continuo):

$$T_j = 100^\circ\text{C}$$

Frequenza di taglio:

$$f_{\alpha_e} = 10 \text{ kHz}$$

Resistenza termica fra la giunzione e il fondo del transistor:

$$K < 2^\circ\text{C/W}$$

Fattore di amplificazione di corrente CC con  $-I_C = 1 \text{ A}$ :

$$h_{FE} > 30 < 100$$

con  $-I_C = 3 \text{ A}$ :

$$h_{FE} > 20 < 85$$

F. T.

Caratteristiche tecniche più dettagliate sui componenti sopra descritti possono essere richieste direttamente alla Philips S.p.A. - Piazza IV Novembre, 3 - Milano

# REGISTRATORE

## *a transistori*

Si descrive un circuito economico di un registratore a transistori equipaggiato nello stadio finale con i transistori complementari pnp-npn tipo AD161 e AD162 collegati in circuito push-pull. Questa combinazione di transistori permette con una semplice commutazione di convertire lo stadio finale in un oscillatore push-pull, durante la registrazione. Vengono impiegati inoltre, nello stadio d'ingresso, i nuovi tipi di transistori al silicio BC107 che hanno come caratteristiche principali, basso rumore, guadagno e frequenza elevati. La descrizione di questo circuito viene data come semplice « informazione » ed esempio applicativo dei nuovi tipi di transistori sopra citati.

**I**l circuito elettrico del registratore a transistori viene illustrato in fig. 1; le caratteristiche principali di questo circuito sono date dall'impiego dei transistori di potenza pnp e npn, AD 161 - AD 162, e del transistoro d'ingresso BC107 a basso rumore e guadagno elevato.

### Stadio finale - oscillatore

I transistori pnp e npn, AD161 e AD162, formano uno stadio finale a simmetria complementare che eroga una potenza di 4 W. I transistori possono venir commutati in modo da formare, durante la registrazione, un oscillatore in push-pull; questa commutazione è resa possibile dalla combinazione di transistori pnp e npn. La testina di cancellazione viene usata come induttanza del circuito « serbatoio »; questa testina è del tipo standard; una capacità viene usata per stabilire le condizioni di

oscillazione richieste e la esatta tensione di oscillazione attraverso la testina di cancellazione. L'oscillatore è formato da un circuito push-pull e perciò si genera una lievissima distorsione dovuta alle armoniche pari. Il segnale pilota per la registrazione viene prelevato dal collettore dell'AC128 attraverso un resistore, il cui valore è abbastanza alto in modo da assicurare una corrente di pilotaggio alla testina.

A causa della difficoltà nella scelta delle impedenze, si formano, attraverso il transistoro pilota, delle piccole tensioni oscillanti.

### Stadio d'ingresso

Il transistoro al silicio BC107 a basso rumore e ad elevato guadagno, viene impiegato nello stadio d'ingresso; esso è seguito da un OC44 e da un OC75 in un circuito ad accoppiamento diretto. Lo sta-

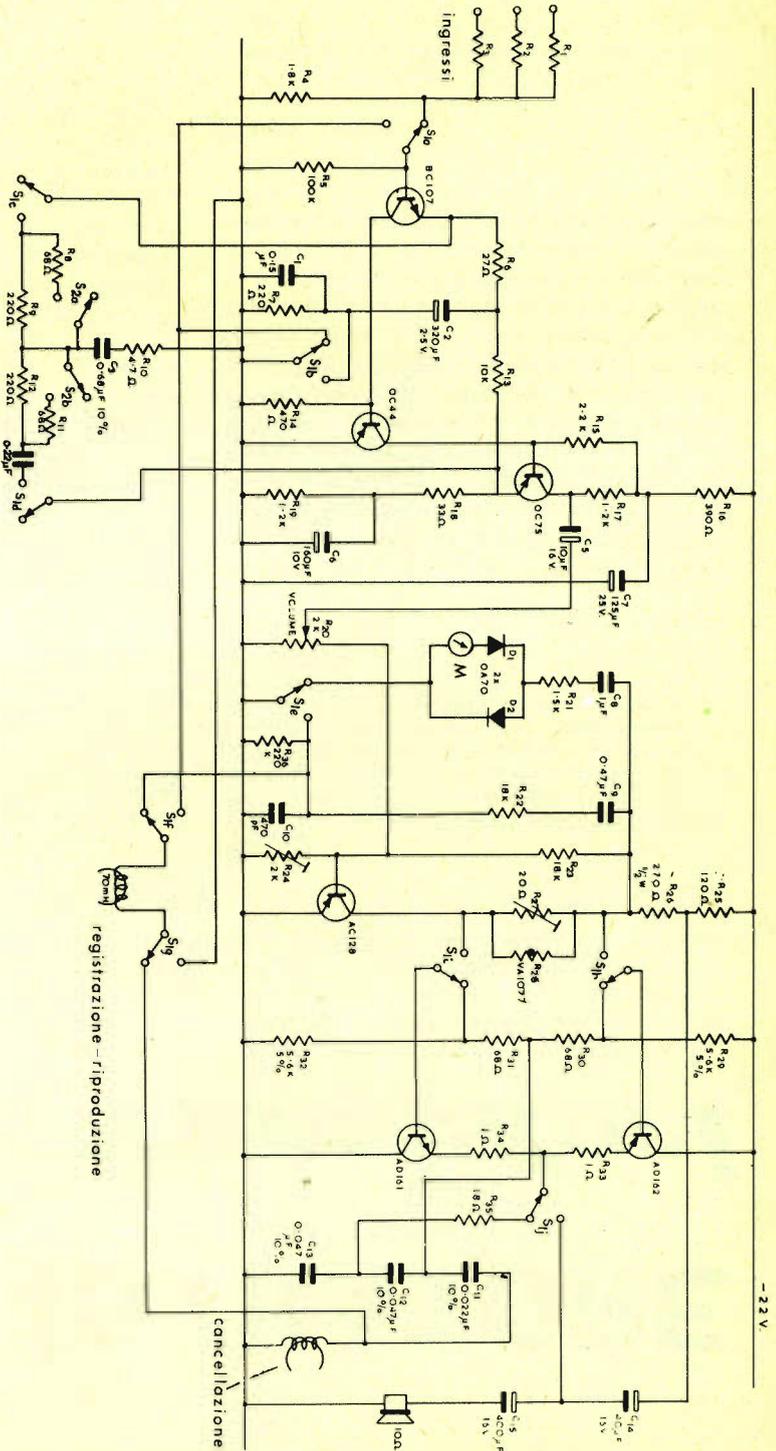


Fig. 1 - Schema elettrico del registratore a transistori con potenza di uscita di 4 W.

Tutti i resistori che compongono il circuito sono di 1/4 W e tolleranza del 10%, salvo diversa indicazione.

S<sub>1</sub> = commutatore a 2 vie - 10 posizioni; registrazione/riproduzione (nello schema è indicato in posizione « registrazione »).

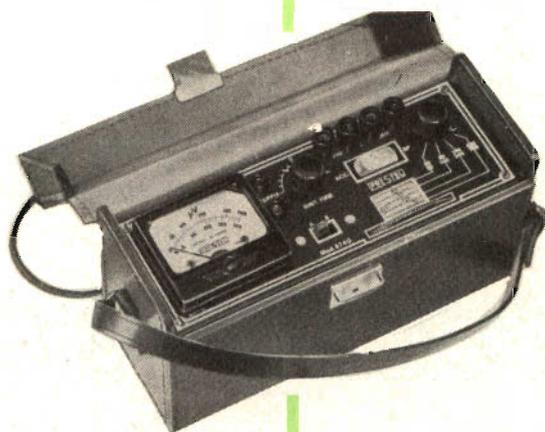
S<sub>2</sub> = commutatore a 2 vie - 2 posizioni per la equalizzazione delle velocità di 9,5 cm/s e 19 cm/s (nello schema è indicato in posizione 9,5 cm/s).

M = Strumento misuratore di livello della registrazione 500 Ω - 100 μA per un livello di registrazione massimo.

# PRESTEL

## il misuratore di campo

Indispensabile per:  
Installazioni di antenne - Impianti collettivi centralizzati - Ricerca del segnale utile in zone critiche - Controllo resa materiali e antenne.



## caratteristiche generali

Interamente a transistori - 6 transistori - 4 diodi - Alimentazione incorporata con pila 4,5 V - Autonomia 100 h circa - 1 Gamma UHF (470/860 Mc) - 3 Gamme VHF (40/240 Mc) - 2 Sensibilità (1000  $\mu$ V f.s. e 50.000  $\mu$ V f.s.) - Massima sensibilità 20  $\mu$ V - Sintonia rapida e fine indipendenti - Presa per cuffia di controllo - Piccolo, leggero, maneggevole - Facilità e semplicità di manovra - Cofanetto interamente metallico - Elegante e robusta custodia in cuoio - Dimensioni mm. 205 x 150 x 75 - Peso kg. 1,100.

## lo strumento indispensabile per il tecnico e l'installatore tv

PRESTEL s.r.l. piazza Duca d'Aosta, 6 Milano - Telefono 227432

dio è progettato per dare la equalizzazione richiesta durante la registrazione e la riproduzione.

La tensione di base del BC107 è tenuta molto vicina al potenziale di massa e il circuito funzionerà anche quando una sorgente a bassa impedenza virtualmente corto-circuita la base con il telaio. Di conseguenza non è necessario nessun condensatore di accoppiamento all'ingresso. Il potenziometro del volume serve anche per il controllo del livello di registrazione.

## PRESTAZIONI DELL'APPARECCHIO

**Sensibilità** (misurata con il controllo di volume al massimo).

In registrazione è di  $240 \mu\text{V}$  (tensione attraverso la resistenza di  $1,8 \text{ k}\Omega$  per una

corrente nella testina di registrazione di  $110 \mu\text{A}$ ).

In riproduzione è di  $45 \mu\text{A}$  (livello di registrazione a piena potenza di  $4 \text{ W}$ ).

## Distorsione dell'amplificatore

Con il controllo di volume al massimo per una potenza di  $4 \text{ W}$  risulta del 2,5%.

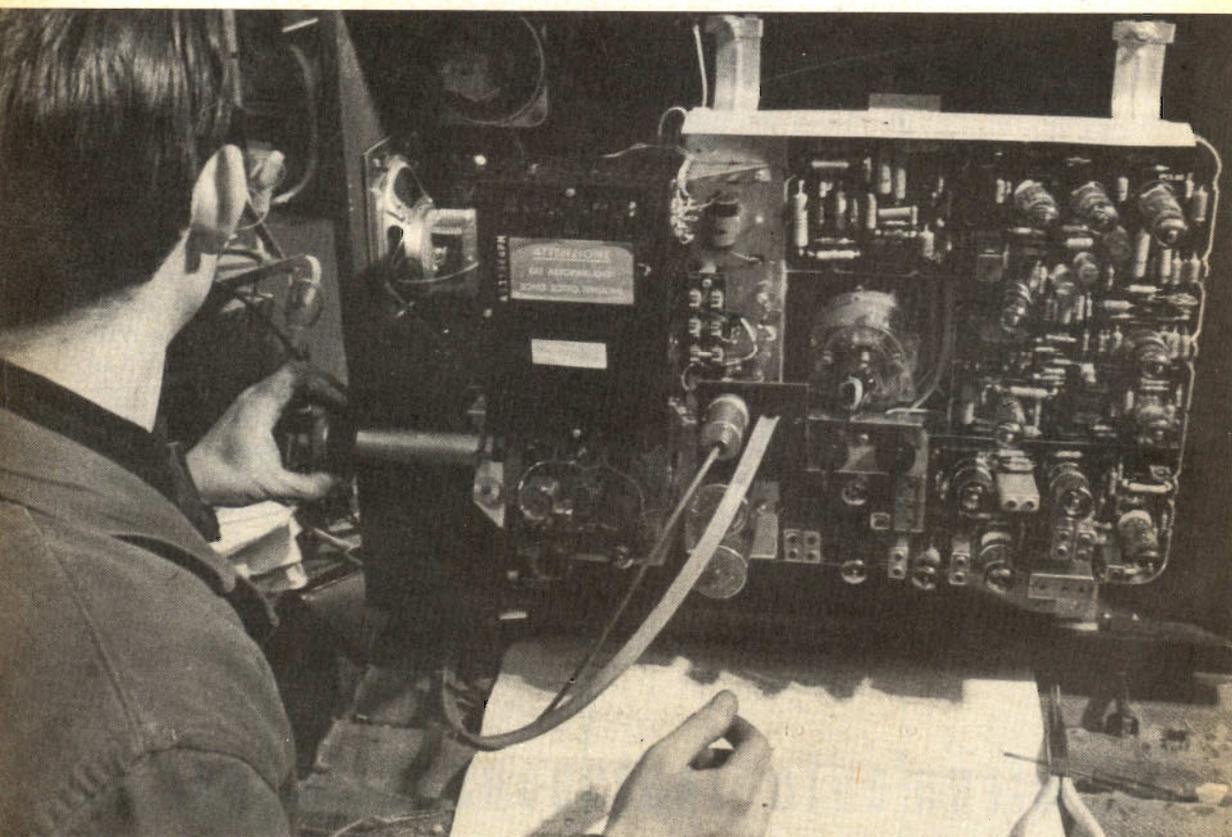
Con il controllo di volume regolato sotto i 12 dB risulta del 2,5%.

## Risposta in frequenza (registrazione e riproduzione)

Con velocità di svolgimento di  $9,5 \text{ cm/s}$  si ha una banda passante che va da 80 Hz a 9 kHz a  $-3 \text{ dB}$ . Mentre con una velocità di  $19 \text{ cm/s}$  la banda di frequenza va da 55 Hz a 16 kHz a  $-3 \text{ dB}$ .

F. T.

(Da « Mullard Limited »)



Controllo della sensibilità dei vari canali (sensibilità di antenna) in un televisore di produzione.

# FM



## TRASMISSIONE DI UN SEGNALE STEREOFONICO VIA RADIO

L'inizio delle trasmissioni sperimentali FM — Stereo — ci ha indotti ad informare i nostri lettori su questa nuova tecnica di trasmissione già impiegata negli U.S.A. e in alcuni paesi dell'Europa. L'attuale descrizione è molto sommaria, riservandoci di dare più estese informazioni quando descriveremo i circuiti « pratici » impiegati nei ricevitori.

**L**e prime trasmissioni di programmi stereo via-radio erano effettuate mediante **due distinte** trasmettenti, e conseguentemente potevano essere ricevute solo disponendo di due ricevitori separati. Questo sistema oltre ad essere antieconomico presentava difficoltà già in sede di trasmissione in quanto, dato l'affollamento delle trasmettenti nella gamma delle onde medie, era pressochè impossibile reperire altre lunghezze d'onda per la trasmissione di musica stereofonica, che, come abbiamo visto, richiedeva addirittura due lunghezze d'onda diverse per un unico programma.

La difficoltà di reperire canali liberi per le trasmissioni stereo si presentava addirittura nelle stesse bande FM e VHF.

I primi esperimenti fecero subito pensare che la banda migliore per trasmissioni stereo via-radio era quella riservata al-

le attuali trasmissioni FM (I banda). La stereofonia rappresenta senza dubbio un passo avanti nella tecnica di riproduzione di musica o di parlato: possiamo dire che con essa abbiamo rotto l'ultimo ostacolo che impediva all'ascoltatore di gustare un programma musicale (ascoltato in altoparlante) con quella stessa sensazione che si ha quando ci si trova realmente di fronte ad una orchestra. Ciò però è realizzabile se il « mezzo » con cui viene trasmesso un programma musicale non introduce elementi che possono influire sulla qualità di riproduzione.

**Le interferenze** che invariabilmente accompagnano un programma trasmesso sulla gamma delle onde medie, peggiorano senz'altro la qualità del programma trasmesso.

Il sistema di trasmissione di un program-

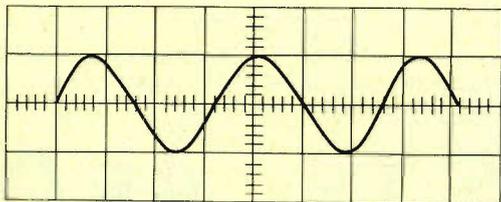


Fig. 1 - Segnale (S) proveniente da sinistra.

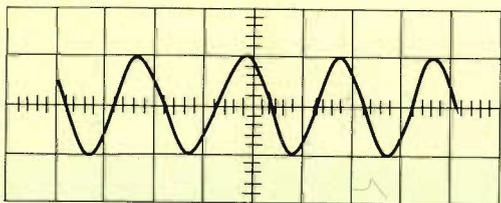


Fig. 2 - Segnale (D) proveniente da destra.

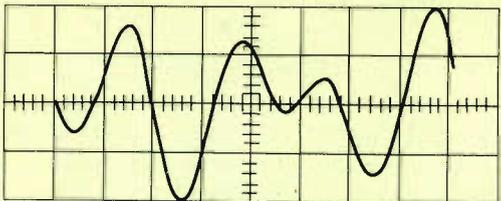


Fig. 3 - Segnale monofonico  $M = S + D$ .

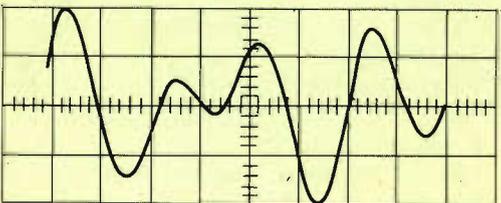


Fig. 4 - Segnale di direttività  $SD = S - D$ .

ma stereo scelto dai vari comitati nazionali e internazionali che presiedono alle regolazioni in questo campo soddisfa le seguenti condizioni:

a) Non richiede una larghezza di banda maggiore di quella occupata dalle normali trasmissioni monofoniche.

b) È compatibile, e cioè, la trasmissione stereo può essere ricevuta da un normale ricevitore FM, naturalmente in forma monoaurale.

c) Gode di tutti i vantaggi offerti da un sistema di trasmissione mediante modulazione di frequenza.

### Principio di funzionamento

Essenzialmente, la portante irradiata risulta modulata in frequenza con un segnale monofonico che contiene **tutta l'informazione audio**, e con un segnale che contiene « **l'informazione di direttività** ».

Il **segnale monofonico**, chiamato segnale M (fig. 3) è formato dalla somma dei segnali provenienti da sinistra (S fig. 1) e da quelli provenienti da destra (D fig. 2). Il segnale riguardante la **direttività**, chiamato segnale SD (fig. 4) è ottenuto per differenza tra il segnale proveniente da sinistra (S) e il segnale proveniente da destra (D).

Il segnale differenza (SD) modula innanzitutto in ampiezza (AM) una **sottoportante** con frequenza di 38 kHz (fig. 5). Dato che la massima frequenza audio trasmessa è limitata a 15 kHz, le **bande laterali** di questa sottoportante modulata si troveranno rispettivamente comprese tra:

$$38 - 15 = 23 \text{ kHz}$$

$$38 + 15 = 53 \text{ kHz.}$$

### Anche questa sottoportante modulata viene portata al modulatore FM

Pertanto il segnale « audio » complessivo coprirà uno **spettro di frequenze**, come indicato in fig. 5. (e cioè da 0 a 53 kHz). Le frequenze delle bande laterali « vicine » alla frequenza della sottoportante (38 kHz) sono di poca entità, dato che, alle frequenze basse audio (al di sotto dei

400 Hz) l'effetto di direzionalità è del tutto trascurabile. Infatti, i suoni con frequenza molto bassa pervengono ad entrambi i microfoni con una differenza di fase e di intensità del tutto trascurabili; ciò infatti lo possiamo avvertire noi stessi con le nostre orecchie. Pertanto, i segnali S e D delle frequenze basse sono pressochè identici e di conseguenza la loro differenza sarà di poca entità. La sottoportante a 38 kHz dal canto suo ha un'ampiezza notevole e occupa una gran parte della massima modulazione del segnale FM restringendo lo spazio di modulazione disponibile per i segnali M e SD.

Per superare queste difficoltà, si è pensato di **sopprimere** addirittura la sottoportante a 38 kHz (fig. 6).

### La « nota » pilota

La presenza della sottoportante è richiesta però **nel ricevitore** per poter ripristinare il segnale SD incluso nelle bande laterali (fig. 5). Per ottenere ciò, viene trasmessa (in FM naturalmente) al posto della sottoportante a 38 kHz, una « nota pilota » con frequenza di 19 kHz.

Questa « nota pilota » è di ridotta ampiezza e, dopo essere rivelata nel ricevitore (discriminatore), viene amplificata e raddoppiata di frequenza (38 kHz). In questo modo, lo spettro delle frequenze che modulano la portante in FM risulta molto ridotto dato che la « nota pilota » non contiene nessuna informazione né musicale né direzionale.

È essenziale che la sottoportante a 38 kHz « ricomposta » nel ricevitore abbia la **stessa** fase che avrebbe la sottoportante a 38 kHz soppressa se fosse trasmessa. Ora, questa condizione è, pienamente soddisfatta dato che la sottoportante del trasmettitore è ottenuta **per duplicazione** della frequenza della **stessa** « nota pilota »; la distorsione di fase, se si verifica, sarà da imputare ad altre cause (linee di trasmissione) sia nel trasmettitore che nel ricevitore. Ciò, comunque, può essere evitato se il dimensionamento dei circuiti di entrambi gli apparati è stato fatto tenendo conto di tutti gli elementi.

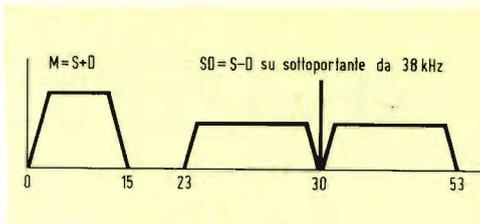


Fig. 5 - Spettro del segnale « audio » stereo formato da  $M = S + D$  e da  $SD = S - D$ ; quest'ultimo va a modulare una portante con frequenza di 38 kHz.

Il « contenuto » musicale è compreso entro una banda che va da pochi hertz a 15.000 Hz, e possiamo pensare sufficiente per una riproduzione di qualità. Se la « nota pilota » non fosse soppressa nel ricevitore e potesse raggiungere l'altoparlante, essa avrebbe comunque un'intensità così bassa da non essere udita neppure da un orecchio molto sensibile. La « distanza » in frequenza pari a 4 kHz, tra la « nota pilota » (19 kHz) e la frequenza più elevata della banda audio (15 kHz), e tra la « nota pilota » e il segnale della banda laterale più vicina è sufficiente ad impedire che il funzionamento del duplicatore di frequenza nel ricevitore sia influenzato dal segnale monofonico M o dalla banda laterale più bassa del segnale differenza SD; e ciò anche nel caso che si avesse un segnale audio superiore al limite di 15.000 Hz stabilito.

Con questo sistema « duplex » si sfruttano **completamente** le possibilità offerte dal sistema di trasmissione di segnali audio mediante modulazione in frequenza di una portante (sistema FM). Come conferma di quanto detto sopra, può servire il parallelo che si può fare con i dischi grammofonici, dove prima che fosse introdotto il disco stereofonico, le possibilità



Fig. 6 - Spettro del segnale « audio » stereo dove è stata soppressa la sottoportante.

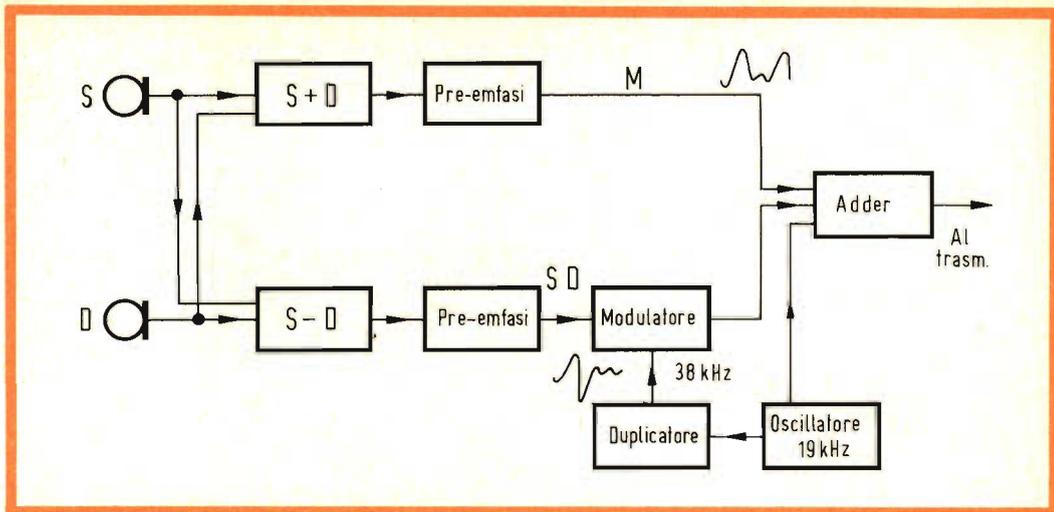


Fig. 7 - Schema a blocchi di un sistema di trasmissioni FM stereo.

di sfruttamento del solco del disco erano limitate solo allo sfruttamento di **una sola parte** del solco del disco (Dischi monofonici o normali).

È evidente inoltre che un ricevitore FM « monofonico » normale può riprodurre **solo** la modulazione M di un segnale stereo. La « nota pilota » e il segnale SD contenuto nelle bande laterali, disposta simmetricamente dall'una e dall'altra parte della sottoportante a 38 kHz, non vengono riprodotte; esse vengono « messe a massa » nel ricevitore e, in ogni modo, non vengono riprodotte nell'altoparlante.

L'informazione del segnale SD è con-

tenuta in quella parte del segnale FM che non viene mai usata in una normale trasmissione monofonica. Di conseguenza, il segnale M può essere trasmesso esattamente nello stesso modo del segnale stereo FM e ricevuto da un ricevitore normale (monofonico) nello stesso modo e con la stessa qualità di una trasmissione monofonica FM. Questo sistema « duplex » soddisfa quindi i requisiti richiesti da un sistema compatibile.

Prossimamente descriveremo brevemente i circuiti speciali che deve possedere un ricevitore FM stereo.

L. C.

L'entrata sul mercato dei primi transistori ad effetto di campo, per usi industriali, capaci di lavorare come amplificatori a 300 MHz, verrà annunciata fra due settimane dalla KMC Corp. di Long Valley, N.J. *I nuovi transistori per piccoli segnali riducono l'entità della distorsione dovuta alla modulazione incrociata, normalmente presente nei convenzionali transistori a giunzione per UHF e VHF. Inoltre, i nuovi tipi sono notevolmente meno sensibili ai campi irradianti rispetto ai transistori planari epitassiali per alte frequenze.*

*I nuovi transistori con diffusione per effetto di campo saranno disponibili in sei diversi tipi, per correnti fino a 100 milliamperes. Essi verranno montati nei contenitori tipo TO-18.*

*Questo sarà il secondo evento riguardante i transistori ad effetto di campo per alte frequenze, annunciato da questa società, che ha appena cinque mesi di vita. Infatti in luglio la KMC cominciò a fornire ai clienti semiconduttori a ossido di metallo capaci di lavorare fino nel campo di 200 MHz.*



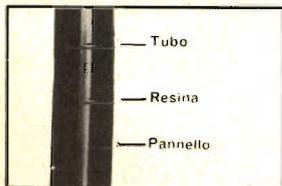
# TWIN PANELS RAYTHEON-ELSI

*Migliaia di cinescopi prodotti ogni giorno dalla RAYTHEON-ELSI contribuiscono alla affermazione della "linea italiana" nei televisori*

**Il vero bonded è TUTTO VETRO  
Non accontentatevi delle imitazioni**



**MONTAGGIO** rapido e sicuro. Le orecchiette sono strutturate per sopportare il peso del cinescopio.



**IMMAGINE DIRETTA** perché l'incollaggio del pannello al tubo è eseguito con la stessa tecnica usata per le lenti ottiche.



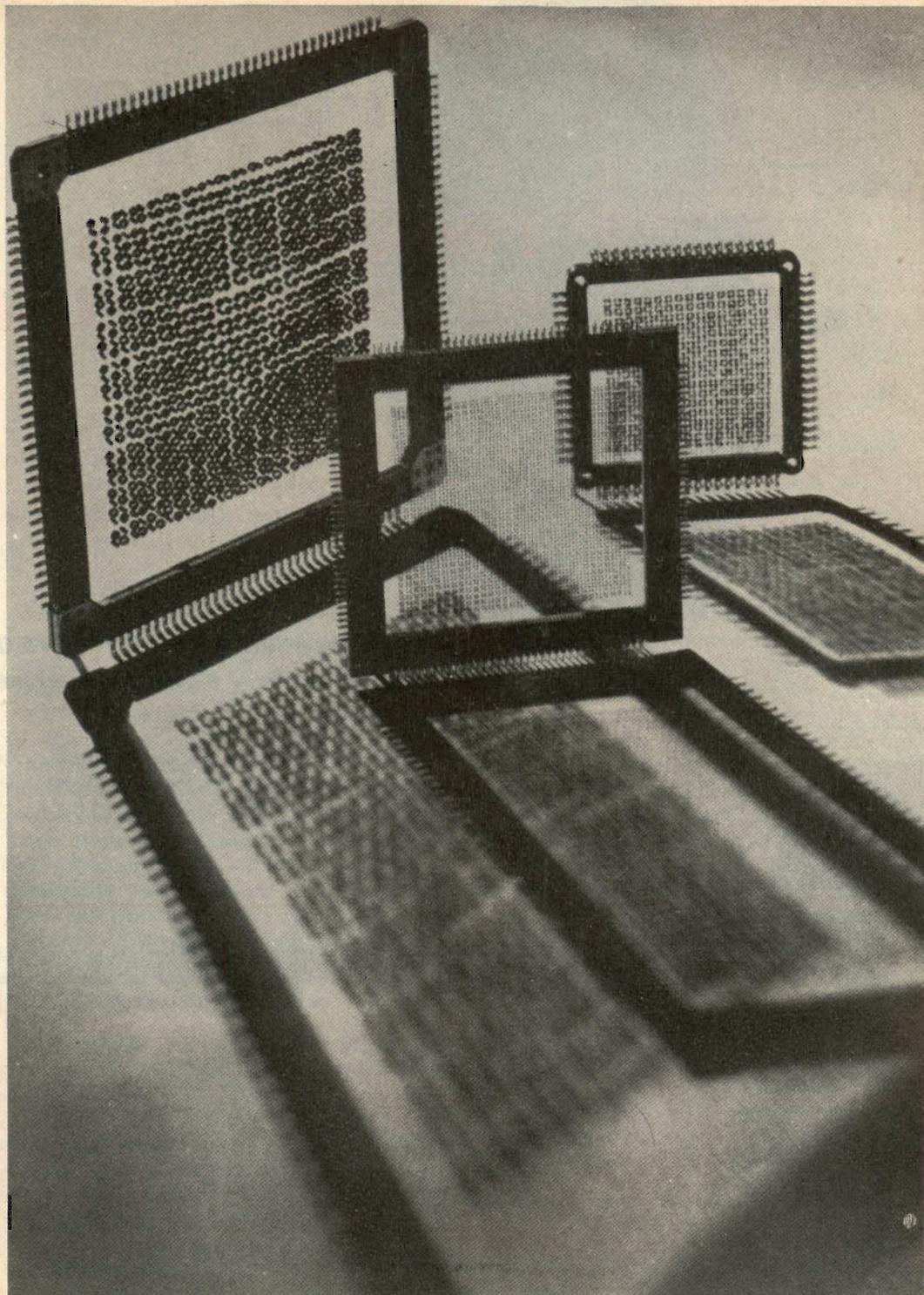
**SICUREZZA** per l'incolumità delle persone. Il Twin Panel è garantito contro l'implosione e ottempera alle norme CNR/CEI/AEI per la sicurezza dei ricevitori per televisione.

**RAYTHEON**

**RAYTHEON-ELSI S.P.A.**

PALERMO

FILIALE ITALIA: PIAZZA CAVOUR, 1 - MILANO - TELEX 31353 - TEL. 654661  
INDIRIZZO TELEGRAFICO: RAYTHEONELSI MILANO



Come si presentano alcuni « piani » di memoria magnetica.

# memorie magnetiche

Vogliamo portare a conoscenza dei nostri lettori un campo di applicazione del magnetismo di estrema attualità e cioè quello riguardante le « memorie magnetiche ». Tutti sanno che i « cervelli elettronici » che programmano e guidano i satelliti artificiali sono formati, come i cervelli umani, da un numero grandissimo di elementi memoria: nel cervello umano tali elementi sono le cellule nervose, nei cervelli elettronici sono le memorie magnetiche costituite da piccoli anellini di ferroxcube attraversati da due fili nei quali vengono inviati due impulsi di corrente di polarità opposta. Vogliamo dimostrare al nostro lettore come alla base del funzionamento dei mastodontici calcolatori elettronici si trovano ancora quei fenomeni di magnetismo che tutti noi conosciamo.

**L**e funzioni essenziali di un cervello sia che si tratti di un cervello umano che di un « cervello elettronico » come quelli impiegati nei calcolatori elettronici, nei sistemi di controllo automatici, ecc. sono le seguenti:

- 1) ricevimento di una « informazione »,
- 2) immagazzinamento di questa informazione, (memoria),
- 3) capacità di richiamare, quando si vuole, l'informazione immagazzinata,
- 4) inizio di una azione appropriata basata su alcune caratteristiche dell'informazione immagazzinata, in risposta ad uno stimolo adatto.

Le differenze principali tra un cervello umano e un « cervello elettronico » consistono principalmente nel modo in cui

l'informazione viene ricevuta, immagazzinata, richiamata ed infine utilizzata.

Il cervello umano riceve l'informazione attraverso i sensi, e cioè, attraverso la vista, l'udito, il tatto, l'olfatto e il gusto.

Il cervello elettronico invece può ricevere l'informazione **solo** sotto forma di impulsi elettrici; questi impulsi, a loro volta, non hanno, in se stessi, un significato particolare, ma lo acquistano quando vengono trasmessi secondo un codice prestabilito... Questo codice deve essere ovviamente elaborato da un agente esterno che può essere umano, meccanico o elettrico o una combinazione di questi tre.

Esempi di questi « agenti » esterni sono i nastri perforati, i dispositivi sensibili alla luce e quelli sensibili alla temperatura.

Non si conosce esattamente come fun-

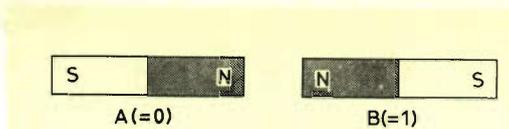


Fig. 1 - Le due possibili polarità con cui può essere magnetizzata una barretta di ferro.

zioni, nel cervello umano, il meccanismo dell'immagazzinamento dell'informazione; si hanno comunque buone ragioni per credere che esso sia effettuato, se non completamente, ma almeno in gran parte, da processi elettrochimici. In genere, nei cervelli elettronici, l'informazione viene immagazzinata sotto forma di « differenti condizioni » di magnetizzazione o di cariche elettriche di un certo numero di « elementi-memoria ».

Nel caso del cervello umano, per richiamare alla mente una impressione o una informazione già immagazzinata basta un semplice atto di volontà o di fantasia, oppure è sufficiente che si riceva alcune impressioni che si riallacciano in qualche modo all'informazione immagazzinata; per esempio, un dato profumo può richiamare alla memoria una piacevole serata trascorsa in compagnia di una ragazza che usava lo stesso tipo di profumo. Nel caso del cervello elettronico invece, il « richiamo » di un'informazione immagazzinata può essere effettuato **solo** mediante l'applicazione di altri impulsi codificati e controllati a loro volta da un agente umano.

Nel caso del cervello umano, l'inizio di un'azione ha luogo in seguito ad un specifico atto di volontà oppure può essere semiautomatico come per esempio, la sensazione di una scottatura in seguito alla quale uno ritira la propria mano dal manico di una tazza di tè bollente; oppure può essere completamente automatico,

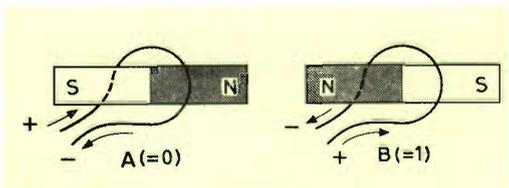


Fig. 2 - La magnetizzazione può essere effettuata anche mediante una spirale percorsa da corrente elettrica.

come per esempio il battito del cuore. Con i cervelli elettronici, invece, una data azione viene iniziata solo in seguito all'applicazione di speciali segnali codificati. Appare quindi subito evidente come le possibilità offerte da un cervello elettronico siano soggette, sotto molti aspetti, a severe limitazioni rispetto alle possibilità offerte dal cervello umano. In particolare, il cervello elettronico non possiede volontà, non possiede immaginazione, non possiede sentimento o potere discrezionale; in compenso però possiede questo vantaggio: d'immagazzinare, sotto l'azione di un dato codice sempre uno stesso tipo di informazione, oppure di effettuare sempre la stessa selezione sul materiale immagazzinato. Inoltre, ad eccezione del caso in cui si verificano dei guasti nel sistema elettrico, il cervello elettronico non potrà commettere errori dovuti a calcoli sbagliati o a mancanza di giudizio.

Le limitazioni caratteristiche di un cervello elettronico derivano dal fatto che, mentre un cervello umano « agisce » in generale, in base a impressioni, sensazioni, fatti e idee, un cervello elettronico « agisce » solo sotto l'influsso di numeri e, in particolare, di numeri codificati.

Nelle pagine che seguono illustreremo un particolare tipo di cervello elettronico o memoria artificiale, basato su differenti « condizioni di magnetizzazione » di un complesso di elementi magnetici.

## Notazione binaria

Abbiamo detto che il cervello elettronico tratta soltanto numeri. Naturalmente anche il cervello dell'uomo « lavora » con numeri ma non esclusivamente con numeri. Gli esseri umani, almeno nei paesi civili, impiegano per il calcolo un sistema di numerazione conosciuto come il **sistema decimale**; in questo sistema, qualsiasi quantità o qualsiasi numero può essere rappresentato mediante una appropriata combinazione di cifre e di simboli: queste cifre sono 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, e 9.

La maggior parte delle memorie magnetiche operano con la cosiddetta notazione binaria; in questa notazione, le quantità

(numeri) vengono rappresentate mediante la varia disposizione di **due** soli tipi di simboli e cioè 0 e 1. Con il codice binario si possono rappresentare non solo quantità ma anche lettere e parole.

Più avanti dimostreremo che tutti i numeri compresi nella notazione decimale tra lo 0 e 9 possono essere rappresentati, nel codice binario, mediante varie combinazioni di 0 e 1 distribuite su quattro elementi magnetici. Naturalmente quantità maggiori richiedono un più elevato numero di elementi.

### Principio di funzionamento di una memoria magnetica

Il primo passo fatto per sviluppare una memoria magnetica capace di operare con il sistema binario fu quello di scegliere « due condizioni magnetiche » che potessero rappresentare rispettivamente i simboli 0 e 1. Le condizioni scelte furono appunto le due differenti **direzioni** in cui ogni elemento magnetico può essere magnetizzato. Tutti sappiamo che una barretta di materiale magnetico (per esempio di ferro, o di un composto del ferro come il ferroxcube) può essere magnetizzata in due opposte direzioni come indicato schematicamente in fig. 1.

Una barretta di materiale magnetico se viene magnetizzata con le polarità come indicato in A, può benissimo rappresentare il simbolo 0; viceversa se viene magnetizzata, come indicato nella figura B, può altrettanto bene rappresentare il simbolo 1. Sappiamo ancora come la stessa barretta si possa magnetizzare solo previa applicazione di una « forza magnetizzante » o campo magnetico.

Per applicare ad una barretta di ferro un campo magnetico il sistema più semplice è quello di avvolgere la barra con alcune spire di filo dentro alle quali circola una corrente elettrica. In questo caso, la direzione della magnetizzazione dipende dalla direzione della corrente come appunto indicato in fig. 2, dove la direzione della corrente viene indicata mediante delle frecce.

In questo modo, se la corrente circola secondo la direzione indicata dalla freccia

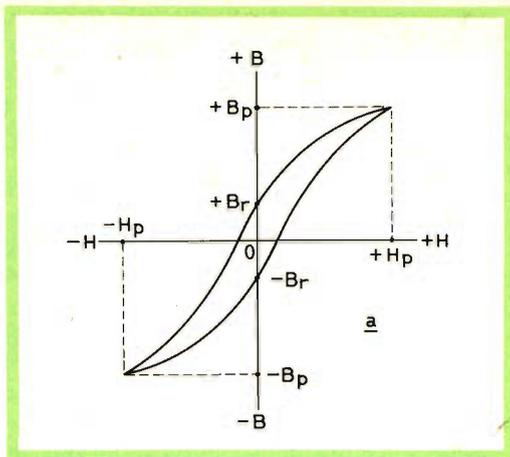


Fig. 3 a - Ciclo di isteresi di un normale materiale ferromagnetico.

(come indicato in A), il materiale si magnetizzerà con le polarità in precedenza stabilite per rappresentare il simbolo 0; mentre se la corrente circola nella direzione indicata in B, la direzione della magnetizzazione sarà quella scelta per rappresentare il simbolo 1.

Supponiamo, però, che, non appena il campo magnetizzante viene allontanato dal materiale magnetico (per esempio interrompendo la corrente) una parte di magnetismo previamente « indotta » nel materiale scompare e rimane nel materiale soltanto quella porzione di magnetismo cono-

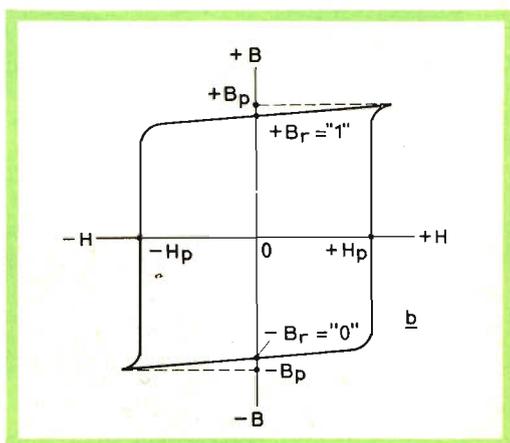


Fig. 3 b - Ciclo di isteresi rettangolare del ferroxcube 6.

sciuta come « magnetismo rimanente ». Nella maggior parte dei materiali magnetici il magnetismo che rimane dopo che la corrente è stata interrotta è molto inferiore a quello indotto nel materiale quando nelle spire circola la corrente.

Nei grafici riprodotti in fig. 3, viene indicata la relazione esistente tra la direzione e l'intensità del magnetismo indotto (indicate mediante la lettera B) e la direzione e l'intensità della forza magnetizzante (indicate con la lettera H). Questo grafico, come tutti sanno, rappresenta il **ciclo di isteresi magnetica**. Per la maggior parte dei materiali magnetici, esso assume l'aspetto e l'andamento indicato in fig. 3a dove si vede come alla forza magnetizzante  $+H_p$  corrisponda un valore di magnetizzazione indotta uguale a  $+B_p$ . Quando però la forza magnetizzante viene tolta, il magnetismo rimanente si riduce soltanto al valore  $+B_r$ . Allo stesso modo, la forza magnetizzante  $-H_p$  può portare il materiale ad un grado di magnetizzazione  $-B_p$ . Anche in questo caso, quando la forza magnetizzante viene tolta, il magnetismo rimanente si riduce soltanto a  $-B_r$ .

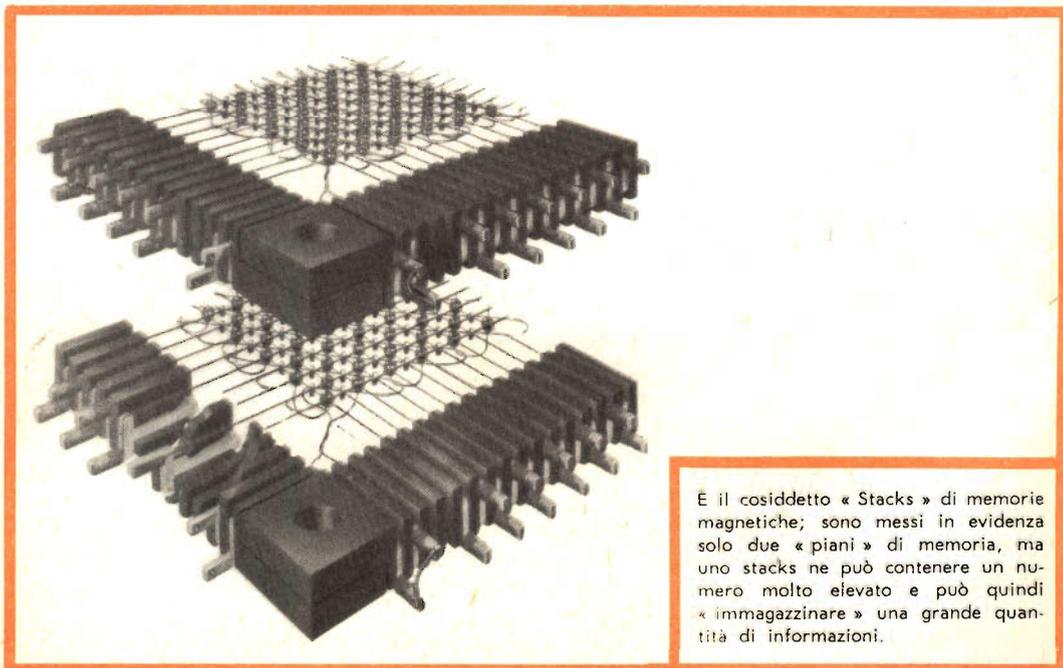
**Siccome però, nelle memorie magnetiche, l'informazione immagazzinata rimane**

**sotto forma di magnetismo rimanente nell'una o nell'altra polarità e cioè  $+B_r$  e  $-B_r$ , (uno rappresentante « 0 », e l'altro rappresentante « 1 »), è della massima importanza che tra questi due stati opposti di magnetizzazione esista una differenza ben precisa.** Pertanto, per assicurare questa condizione si è scelto un materiale nel quale il valore di  $B_r$  non differisca gran che dal valore di  $B_p$ . Questo materiale è appunto il ferroxcube con gradazione 6. Nella figura 3b abbiamo appunto riportato la curva di magnetizzazione e il ciclo di isteresi di questo materiale magnetico speciale. In pratica, però, per fare memorie magnetiche, non vengono impiegate barrette di ferro avvolte da solenoidi. Al posto delle barrette vengono impiegati piccoli anelli di ferroxcube 6; mentre al posto della spira o delle spire vengono usati dei fili conduttori che vengono « infilati » dentro questi anelli.

Prossimamente studieremo più a fondo il ciclo di isteresi a forma rettangolare, indi vedremo com'è fatto un elemento-memoria e come vengono assiemati più elementi.

L. C.

(Da « Magnetic core memories »)



È il cosiddetto « Stacks » di memorie magnetiche; sono messi in evidenza solo due « piani » di memoria, ma uno stack ne può contenere un numero molto elevato e può quindi « immagazzinare » una grande quantità di informazioni.

# MESCOLAZIONE SOTTRATTIVA E ADDITIVA DEI COLORI

La mescolazione dei colori blu, verde e rosso, dà per risultato il nero quando tali colori provengono da pigmenti, dà invece luce bianca quando gli stessi colori sono formati da sorgenti luminose.

Molte volte si sente dire dei pittori che sono dei « maghi del colore ». Effettivamente in ciò c'è un fondo di verità in quanto solo una grande fantasia può riuscire partendo da pochi colori fondamentali a ricavare, seguendo un istinto misterioso e artistico, l'infinita gamma di colori e di sfumature che noi possiamo osservare nei quadri immortali dei famosi pittori.

La combinazione delle luci colorate invece, nonostante manchi di quel calore umano caratteristico di una pittura, può produrre una fantasmagoria di colori quale noi possiamo osservare percorrendo di notte le vie principali di una città. Nelle pagine che seguono vogliamo vedere, in modo semplice i principi fisici che sono alla base di questi fenomeni cromatici completamente opposti.

**L**a sensazione del colore che noi abbiamo dei corpi « opachi » (e cioè di tutti gli oggetti che ci circondano) è prodotta in questo modo: la luce « bianca » colpisce la superficie di questi oggetti ma non tutti i colori contenuti nello spettro della luce bianca vengono in ugual misura riflessi; ogni oggetto **riflette** di più un determinato gruppo di lunghezze d'onda e **assorbe** tutte le altre lunghezze d'onda trasformando la loro energia o in calore o in un'altra forma di energia. L'oggetto ci appare quindi con il colore di quelle lunghezze d'onda che sono state meno assorbite: una mela rossa, per esempio, ci appare tale perchè la sua superficie **assorbe** i colori violetto, blu, verde, giallo ed arancione dello spettro e **riflette** il colore rosso. Un corpo ci appare **nero** se la

sua superficie assorbe **tutti** i colori dello spettro della luce visibile oppure **grigio** se riflette **in ugual misura tutti** i colori ma molto debolmente e il rimanente di ciascun colore viene assorbito.

Per la fabbricazione dei colori usati dai pittori e dai tipografi si scelgono quindi quelle sostanze che possiedono caratteristiche di riflessione della luce, ben determinate: per esempio, i pigmenti « gialli » **assorbono** le lunghezze d'onda corrispondenti al colore violetto, blu, verde, arancione e rosso ma **riflettono** solo le lunghezze d'onda corrispondenti al colore giallo; i pigmenti « blu » **assorbono** i colori violetto, verde, giallo, arancione e rosso dello spettro della luce visibile e **riflettono** solo il colore blu. Se ora mescoliamo molto bene questi due pigmenti (e cioè quello di

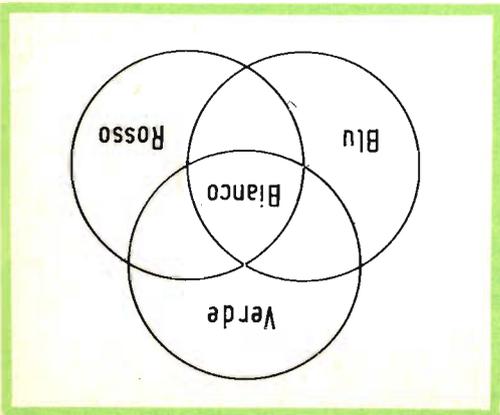
Il secondo sistema di mescolazione dei colori, che riveste particolare importanza nella televisione a colori è la cosiddetta mescolazione **additiva** delle luci. In questo sistema non sono i pigmenti che vengono mescolati ma le **luci** provenienti da due o più sorgenti luminose di vario colore. Per mescolazione qui s'intende che le luci colorate provenienti dalle varie sorgenti vengono proiettate su di un **unico** punto di uno schermo bianco da dove poi vengono riflesse sull'occhio; qui l'effetto combinato di queste varie sorgenti luminose produce uno speciale fenomeno, e cioè, la percezione di una

### Mescolazione additiva dei colori

oscuro in quanto con l'aggiunta di un ulteriore pigmento si viene a « sottrarre » dallo spettro un'ulteriore banda di lunghezze d'onda. In fig. 1 è indicato il risultato della mescolazione di pigmenti rossi, verdi e blu.

Bisogna però far presente che nella tecnica di mescolazione dei colori adottata dai pittori e dai tipografi le cose non si svolgono secondo il semplice esempio sopra riportato; in realtà, infatti non si verifica solo una mescolazione sottrattiva dei colori ma contemporaneamente anche una mescolazione additiva come qui di seguito spiegheremo.

Fig. 2 - Mescolazione « additiva » di tre sorgenti di luci colorate blu, rosso e verde. Risultato = luce bianca.

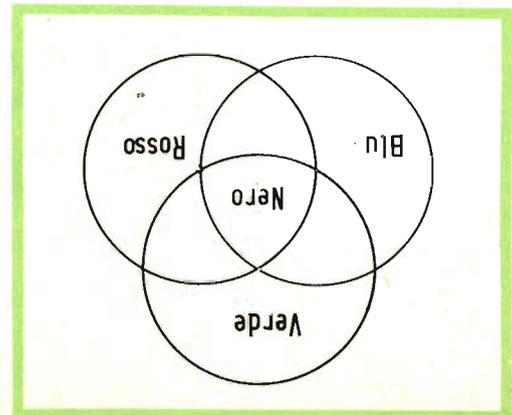


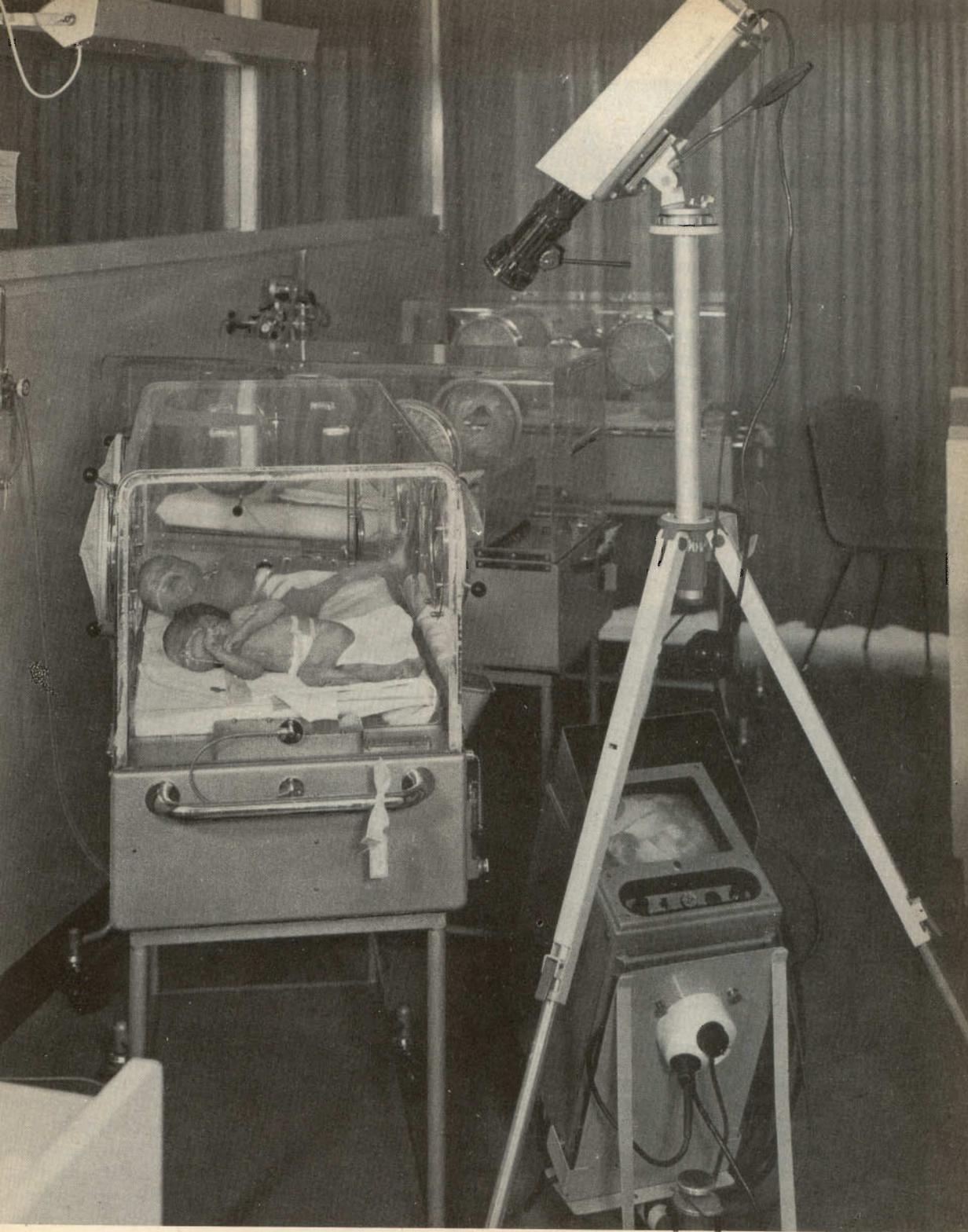
In genere, però, i pigmenti usati non sono molto puri e molto saturi per cui riflettono non **una sola** lunghezza d'onda ma piuttosto una banda di lunghezze d'onda abbastanza ampia; i pigmenti « gialli » pertanto riflettono anche buona parte di lunghezze d'onda corrispondenti ai colori vicini (verde e arancione) mentre, a loro volta, i pigmenti blu riflettono buona parte di lunghezze d'onda corrispondenti ai colori che si trovano da una parte o dall'altra, e cioè i colori verde e violetto. Conclusione: siccome l'unico colore dello spettro, riflesso da entrambi questi pigmenti è il verde il miscuglio di questi pigmenti (e cioè del pigmento giallo col pigmento blu) ci apparirà verde. Ovviamente, se si mescolano più di due pigmenti, diminuisce la possibilità che un determinato gruppo di lunghezze d'onda venga riflesso contemporaneamente da tutti i pigmenti: in genere, più numerosi sono i pigmenti mescolati insieme e più il colore risultante apparirà

stretta banda di colori.

trati in grado cioè di riflettere solo una menti dovrebbero essere colori puri e naturali, i colori primitivi dei pigmenti, « inghiottito » dall'altro pigmento; tro che non viene assorbito da un pigmento rirà **nero** in quanto il rimanente dello spettro un pigmento-miscuglio che ci appariremo un pigmento-miscuglio di colore blu), ottiene colore giallo e quello di colore blu), ottiene

Fig. 1 - Mescolazione « sottrattiva » dei tre pigmenti blu, rosso e verde. Risultato = colore nero.





Un interessante impiego della televisione a circuito chiuso in una clinica ostetrica.

nuova sorgente luminosa completamente diversa da quelle da cui ha avuto origine.

Contrariamente a quanto si verifica nel processo di mescolazione sottrattiva, non è possibile nella mescolazione additiva prevedere, in base alle lunghezze d'onda dello spettro, quale colore potrà vedere l'occhio umano. Per esempio, dalla mescolazione delle luci verde e rosso, l'occhio percepisce una luce gialla mentre dalla mescolazione di una luce rossa con una blu l'occhio percepisce una luce « porpora », un colore questo che non è affatto presente nello spettro naturale e al quale non è assegnabile una determinata lunghezza d'onda. In fig. 2 è riportato il risultato della mescolazione additiva di tre sorgenti luminose rispettivamente verde, blu e rossa. Osservando le fig. 1 e 2 si noterà con meraviglia come mentre dalla mescolazione dei tre pigmenti rispettivamente, rosso, verde e blu l'occhio percepisce il nero, e cioè non viene ri-



L'olandese Cristiaan Huygens (1629-1693) nel suo « *Traité de la lumière* » per primo, in contrasto con Newton formulò la teoria che la luce fosse non un fenomeno « corpuscolare » ma un fenomeno « ondulatorio ».

flesso nessun colore, dalla mescolazione delle tre **sorgenti luminose**, rispettivamente di colore rosso, verde e blu, l'occhio percepisce una luce bianca. In realtà, ciò non deve destare meraviglia in quanto dal tempo di Newton noi sappiamo che la luce bianca non è un'entità omogenea ma piuttosto il risultato della sensazione che l'occhio umano ha quando tutti i colori dello spettro colpiscono contemporaneamente la retina.

Numerose prove hanno dimostrato che è possibile ottenere la luce bianca anche da **due** sole sorgenti luminose di differente colore; tali sorgenti luminose inoltre non è necessario che abbiano un colore definito ma possono essere formate da un numero « infinito » di coppie di tali differenti colori.

Per esempio, per ogni lunghezza d'onda compresa nella banda rossa dello spettro naturale esiste una determinata lunghezza d'onda compresa nella banda blu-verde dello spettro, la quale mescolata additivamente alla prima dà all'occhio la sensazione del « bianco »; parimente, ad ogni lunghezza d'onda « gialla » dello spettro corrisponde una ben determinata « lunghezza d'onda blu » dello spettro che mescolata con la prima dà ancora all'occhio la percezione del bianco, e così via. La condizione indispensabile perché ciò si verifichi è solo questa: le **intensità** delle due sorgenti luminose devono stare tra di loro **in un rapporto ben determinato**. Queste coppie di luci colorate che mescolate fra di loro danno l'impressione del bianco vengono chiamate « **colori complementari** ».

Abbiamo visto poc'anzi che per la riproduzione del bianco si richiede che le **intensità** luminose delle **due** sorgenti di luce complementari stiano tra loro in un rapporto ben definito.

Estendiamo questa prova a **tre** sorgenti luminose di un colore qualsiasi, supponiamo un rosso, un verde e un blu (fig. 2), variamo **a piacere** l'intensità di queste sorgenti luminose e potremo constatare **che** in questo modo è **possibile riprodurre la maggior parte dei colori** delle sorgenti luminose che ci circondano, compreso naturalmente il bianco.

# ERO UN MANOVALE...

# ...OGGI SONO UN TECNICO SPECIALIZZATO

Ero un uomo scontento: non guadagnavo abbastanza, il lavoro era faticoso e mi dava scarse soddisfazioni. Volevo in qualche modo cambiare la mia vita, ma non sapevo come. Temevo di dover sempre andare avanti così, di dovermi rassegnare...

quando un giorno mi capitò di leggere un annuncio della SCUOLA RADIO ELETTRA che parlava dei famosi **Corsi per Corrispondenza**.

Richiesi subito l'**opuscolo gratuito**, e seppi così che grazie al "Nuovo Metodo Programmato" sarei potuto diventare anch'io un tecnico specializzato in

È stato facile per me diventare un tecnico... e mi è occorso meno di un anno!

Ho studiato a casa mia, nei momenti liberi — quasi sempre di sera —, e stabilivo io stesso le date in cui volevo ricevere le lezioni e pagarne volta per volta il modico importo. Assieme alle lezioni, il postino mi recapitava i pacchi contenenti i **meravigliosi materiali gratuiti** coi quali ho attrezzato un completo laboratorio.

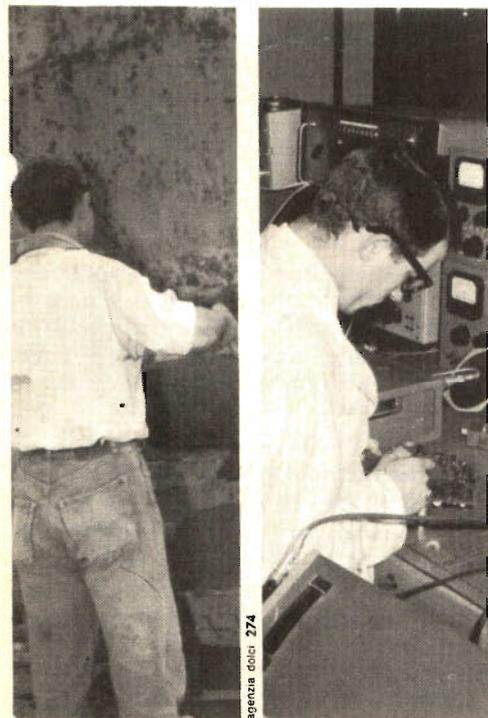
E quand'ebbi terminato il Corso, immediatamente la mia vita cambiò!

Oggi guadagno molto, esercito una professione moderna e interessante. I miei parenti e i miei amici sono meravigliati di me.

So di essere un altro uomo: un uomo che riesce nella vita, che può finalmente mirare ad un futuro sempre migliore.

**ELETRONICA, RADIO STEREO, TV, ELETTROTECNICA.**

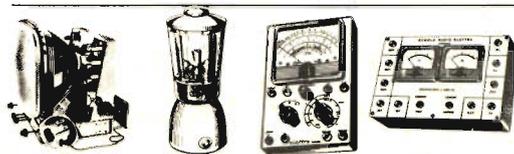
Decisi di provare!



agenzia dolo 274

RICHIEDETE SUBITO L'OPUSCOLO GRATUITO

A COLORI ALLA **Scuola Radio Elettra**  
Torino Via Stellone 5/108



Francatura a carico del destinatario da addebiitare sul conto credito n. 25 presso Ufficio P.T. di Torino A.D. - Aut. Dir. n. 2365 P.T. di Torino n. 2365 1046 del 23-3-1953

**Scuola  
Radio  
Elettra  
Torino AD**

VIA STELLONE 5/108

**COMPILATE RITAGLIATE IMBUCATE**  
spedire senza busta e senza francobollo

**Speditemi gratis il vostro opuscolo**

(contrassegnare così  gli opuscoli desiderati)

- RADIO - ELETTRONICA - TRANSISTORI - TV  
 ELETTROTECNICA

**MITTENTE**

nome \_\_\_\_\_

cognome \_\_\_\_\_

via \_\_\_\_\_

città \_\_\_\_\_ prov. \_\_\_\_\_



**Questo fenomeno, già osservato da Newton, è alla base della televisione a colori.**

Allo stato attuale delle nostre conoscenze non è possibile spiegare come ciò avvenga; lo si riconduce a processi fisiologici e psicologici che avvengono all'atto della visione, tra la retina dell'occhio e il centro della visione nel cervello.

Si suppone infatti che i « coni » della retina siano di tre specie; alcuni sensibili al rosso, altri sensibili al verde e altri ancora sensibili al blu; la sensibilità specifica di ciascun tipo di questi coni non si limita alla banda di lunghezza d'onda del colore di cui è sensibile ma si estende in una certa misura e gradualmente anche alla lunghezza d'onda dei coni sensibili agli altri due colori. Supponiamo che una luce gialla colpisca la retina; nessuno dei tre tipi di « coni » riprodotti verrà « molto » eccitato. Solo i coni sensibili al rosso e al verde subiranno una « maggiore » eccitazione che verrà inoltrata al cervello dove questa doppia eccitazione verrà « registrata » come colore giallo. Gli stessi coni possono essere stimolati allo stesso modo qualora la luce rossa e verde li colpisca secondo un rapporto di intensità ben definito; otterremo anche in questo caso lo stesso risultato, e cioè, la sensazione del colore giallo.

Possiamo quindi logicamente supporre che esistono molte — teoricamente infinite — combinazioni di varietà di luci rosse e verdi che, colpendo la retina in **determinati rapporti di intensità** possono poi essere percepite dal cervello come colore « giallo ». Viceversa se si variano le **intensità** di due sorgenti luminose (supponiamo di colore rosso e verde) ma non si variano i **colori** di dette sorgenti succede che tali luci cadendo sui coni della retina possono produrre una **gamma** di stimoli che trasmessi al cervello danno la sensazione di vedere tutti i colori che

nello spettro si trovano tra il rosso e il verde e cioè, il rosso, l'arancione, il giallo, il giallo-verde e il verde.

Se noi sostituissimo ora la sorgente di luce verde con una sorgente di luce blu e se variassimo le intensità luminose rispettivamente della sorgente di luce blu e di quella di luce rossa, otterremmo per quanto detto sopra, tutti i colori che nello spettro naturale si trovano tra il blu e il rosso: praticamente quindi tutto lo spettro della luce visibile. Ma ciò non si verifica affatto; noi mediante queste due sorgenti luminose percepiamo solo « impressioni di colori » che possono estendersi dal violetto al porpora (magenta). Gran parte di queste **impressioni di colori** che noi avvertiamo non sono presenti nello spettro naturale e pertanto non possiamo assegnare ad esse nessuna lunghezza d'onda.

Solo quindi impiegando **tre** diverse sorgenti luminose, rispettivamente di colore rosso, verde e blu si riesce, variando opportunamente le rispettive intensità, a ricostruire pressochè **tutti** i colori dello spettro visibile ed in più anche il colore porpora e magenta. Ciò riesce tanto meglio quanto più i tre colori fondamentali usati si assomigliano ai corrispondenti presenti nello spettro naturale. Pertanto, in base a quanto sopra asserito, possiamo stabilire questo importante principio, basato esclusivamente sui processi fisiologici della vista.

**Qualsiasi sensazione di colore può essere prodotta impiegando tre sorgenti di luce di differente colore in un dato rapporto di intensità; parimente, variando i rapporti di intensità luminosa di tre sorgenti luminose di differente colore può essere riprodotta qualsiasi sensazione di colore.**

(da « Color TV explained »)

L. C.

**ABBONATEVI**  
**A "SELEZIONE DI TECNICA RADIO-TV"**

# CIRCUITI DI COMANDO PER I THYRISTOR

Parte I

Precedentemente (N. 10 - 1964) abbiamo accennato al principio di funzionamento e alle principali caratteristiche elettriche del thyristor, comunemente chiamato « diodo controllato ». A partire da questo numero inizieremo la descrizione di alcuni circuiti di comando per thyristor.

**I**n fig. 1 è stata riportata schematicamente la struttura interna di un thyristor e il relativo simbolo. Il thyristor è un dispositivo semiconduttore con giunzioni PNPN nel quale se viene applicata all'anodo (P) una tensione positiva rispetto al catodo (N), le due giunzioni « esterne » (NP) vengono ad essere nella condizione di normale conduzione diretta; contemporaneamente però la giunzione PN « centrale » viene ad essere polarizzata in senso inverso. Pertanto, perchè si verifichi la conduzione è necessario che scorra un certo valore di corrente tra la « porta » (gate) e il catodo. La conduzione però può aver luogo anche senza l'intervento della corrente di « porta », qualora la tensione diretta applicata agli elettrodi superi un certo valore (tensione di rottura).

Una volta iniziata la conduzione, il thyristor continua a condurre intantochè non venga invertita la tensione all'anodo

oppure la corrente non scenda al disotto di un valore minimo.

Il thyristor viene impiegato di solito come raddrizzatore « controllato ». La cor-

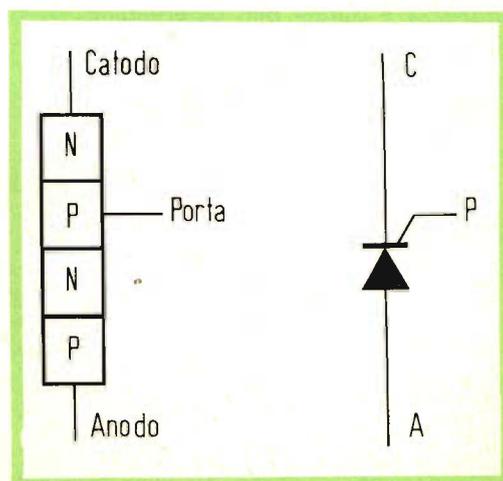


Fig. 1 - Costituzione interna e simbolo del thyristor.

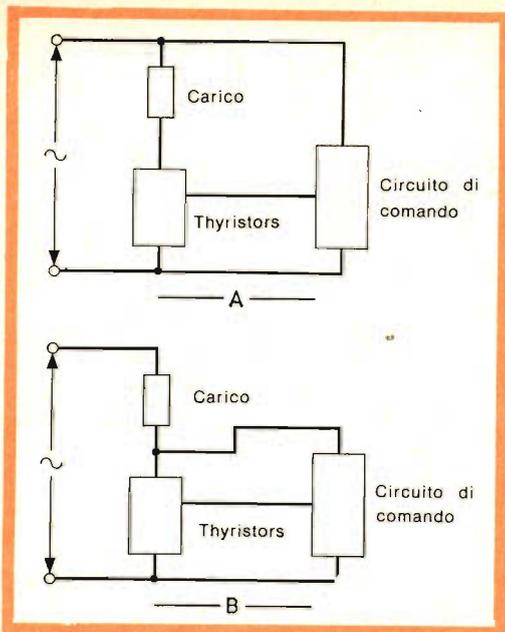


Fig. 1' - Schema a blocchi indicante i vari modi di collegamento di un circuito di comando di un thyristor.

rente media circolante in un dato carico può essere « controllata » variando il punto di conduzione durante ogni semionda diretta dalla tensione applicata. Ciò può ottenersi spostando la fase del segnale applicato alla « porta »; tale segnale ha la forma di un impulso con ampiezza e durata ben determinate. Questo comportamento è analogo al controllo orizzontale dei thyatron. La differen-

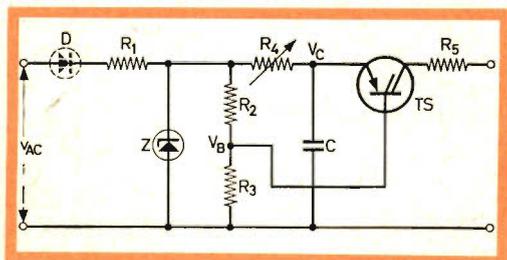


Fig. 2 - Circuito di comando con i componenti essenziali.

- 1 - Condensatore e diodo Zener
- 2 - Transistor commutatore PNP
- 3 - Circuito potenziometrico e resistore variabile. Il raddrizzatore d'ingresso è indicato mediante tratteggio.

za principale tra il thyristor e il thyatron è questa: il thyristor lascia passare elevati valori di corrente con tensioni molto più basse di quelle necessarie nei thyatron per produrre la stessa intensità di corrente.

Abbiamo visto quindi come in un thyristor si avrà un passaggio di corrente dall'anodo al catodo non appena pervenga alla « porta » un impulso di corrente abbastanza ampio. Nei circuiti di fig. 1'a per controllare la corrente che attraversa il carico, il thyristor è collegato in serie al carico stesso; **questo controllo si ottiene regolando l'angolo di fase durante il quale il thyristor conduce in ogni ciclo della tensione alternata di alimentazione. È compito del circuito di comando fornire un appropriato impulso di corrente proprio nell'istante corrispondente all'angolo di fase richiesto.**

In pratica vengono impiegati sia il circuito di comando riportato in fig. 1'a (in alto), collegato direttamente alla rete, sia quello di fig. 1'b (in basso), legato ai capi del thyristor.

I circuiti di comando che descriveremo presentano le seguenti caratteristiche:

- alimentazione diretta dalla rete (110 - 220 V),
- impiego di dispositivi semiconduttori al silicio,
- accoppiamento c.c. alla « porta » del thyristor (ad eccezione del collegamento parallelo-inverso).

### Semplice circuito di comando

In fig. 2 è riportato un circuito di comando fondamentale nel quale il carico è essenzialmente resistivo. Le forme d'onda presenti in questo circuito sono riportate in fig. 3. Il circuito è alimentato direttamente dalla rete c.a. (parte sinistra dello schema); l'uscita del circuito è collegata tra la « porta » e il catodo del thyristor da controllare.

Il funzionamento del circuito è il seguente. La tensione di alimentazione viene « tosata » dal diodo Zener Z collegato in serie al resistore  $R_1$ . Pertanto, la tensione che si forma ai capi del diodo Zener avrà sostanzialmente la forma di

un'onda quadra, e la sua ampiezza dipenderà dal tipo di diodo Zener impiegato. Questa tensione impulsiva viene applicata ad un circuito a ponte, un ramo del quale è formato dal partitore resistivo  $R_2 - R_3$ , mentre l'altro ramo è formato dal resistore  $R_4$  collegato in serie al condensatore C. L'uscita del circuito a ponte viene quindi collegata tra l'emettitore e la base del transistor PNP, TS; in pratica questo tipo di transistor si realizza collegando opportunamente un transistor tipo PNP con un transistor tipo NPN.

Quando è presente sul diodo Z l'impulso di tensione positiva, ai capi di  $R_3$  si forma una tensione costante di riferimento ( $V_B$ ). All'inizio dell'impulso, il condensatore C incomincia a caricarsi e la tensione ai suoi capi  $v_c$  aumenterà in modo esponenziale tendendo a raggiungere il valore finale  $V_Z$ , che però non verrà raggiunto in quanto nell'istante  $t_t$  (fig. 3), la tensione  $v_c$  avrà superato il valore  $V_B$  e di conseguenza la tensione di uscita del ponte ( $V_C - V_B$ ) supererà la tensione critica di comando di TS. Questo transistor si metterà allora a condurre producendo la scarica del condensatore C che avverrà attraverso lo stesso transistor, il resistore limitatore di corrente  $R_5$  e la « porta » del thyristor: in questo preciso istante il thyristor comincerà a condurre.

La velocità di carica di C è determinata dalla costante di tempo  $R_4 C$ . Se  $R_4$  è variabile, come appunto indicato in fig. 2, l'istante  $t_t$  che determina la conduzione del thyristor potrà essere regolato a piacere.

Se la costante di tempo di  $R_4 C$  è tale da non produrre l'innesco del thyristor, il condensatore si scaricherà ugualmente alla fine di ciascun periodo, e cioè, quando la tensione  $V_B$  va a zero. La tensione  $v_c$  supererà la tensione  $V_B$ , TS sarà messo in conduzione e il condensatore C si scaricherà attraverso il solito percorso a bassa resistenza ohmica con una costante di tempo molto breve. In questo istante, la tensione ai capi del thyristor è praticamente zero, per cui al carico viene fornita una quantità di energia relativamente bassa. In questo modo si ottiene la sincronizzazione con la tensione di rete.

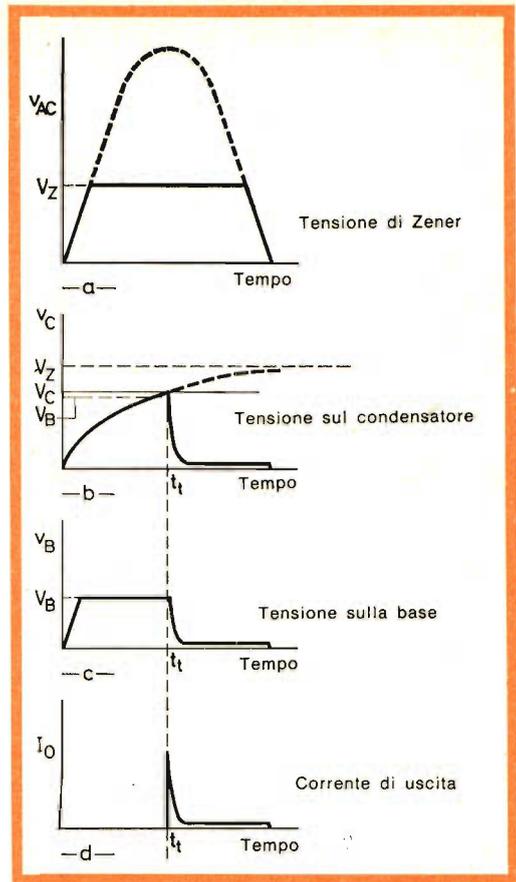


Fig. 3 - Tipiche forme d'onda presenti nel circuito fondamentale. Il comando del thyristor avviene nell'istante  $t_t$ .

Durante la semionda negativa, la tensione di alimentazione si trova quasi interamente ai capi del resistore  $R_1$ . Pertanto, la soppressione di queste semionde produce una considerevole riduzione della dissipazione in  $R_1$ . Ciò può essere ottenuto inserendo il diodo D (fig. 2) nel circuito di alimentazione. In questo caso, il valore del resistore  $R_1$  può essere ridotto, e ciò contribuisce a migliorare la regolazione all'inizio del periodo.

Nello schema elettrico di principio di fig. 2,  $R_4$  è presentato, per semplicità, come un **resistore** variabile; ciò non toglie però che esso possa essere sostituito da qualsiasi altro « elemento » che presenti una resistenza variabile. Per esem-

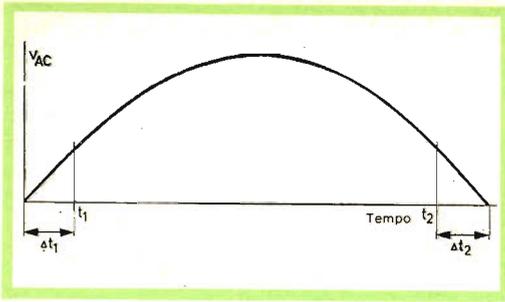


Fig. 4 - Durante i periodi  $\Delta t_1$  e  $\Delta t_2$  non si verifica il comando del thyristor.

pio, nel caso di controllo automatico o di controllo a distanza,  $R_4$  può essere sostituito da un transistor funzionante come « regolatore di corrente ». In questo caso, la polarizzazione del transistor può essere regolata in modo da rispondere alla potenza controllata dal thyristor. In generale, i vantaggi offerti da un circuito di comando possono essere giudicati:

- 1) dall'ampiezza e dalla durata dell'impulso di comando
- 2) dall'angolo di fase entro il quale si può controllare l'innesco del thyristor.

Nei circuiti che descriveremo, l'ampiezza e la durata dell'impulso di comando sono limitati fisicamente dai dati di funzionamento della « porta » del thyristor e dai componenti del circuito. I limiti dell'angolo di innesco, indicati in fig. 4 da  $t_1$  e  $t_2$  sono determinati, tra l'altro, dal tempo di salita e di caduta dell'impulso sul diodo Zener. Siccome la pendenza del fronte dell'impulso è proporzionale

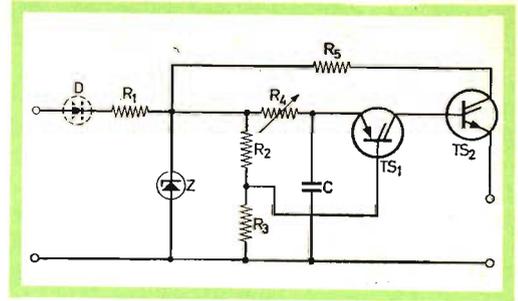


Fig. 6 - Circuito fondamentale modificato capace di fornire in modo continuo una corrente di « porta » ad un thyristor collegato ad un carico induttivo.

all'ampiezza della tensione sinusoidale di rete, la distanza compresa tra  $t_1$  e  $t_2$  diminuisce al diminuire della tensione di alimentazione.

### Funzionamento parallelo inverso dei thyristor

Il controllo di due thyristor collegati in un circuito parallelo-inverso richiede, durante ciascun ciclo della tensione di alimentazione, due impulsi di comando spazati di  $180^\circ$ . Questi impulsi possono essere facilmente ottenuti alimentando il circuito di fig. 2 attraverso un raddrizzatore monofase di due semionde, come indicato in fig. 5. Il ciclo di funzionamento si ripete pertanto dopo  $180^\circ$  invece che dopo  $360^\circ$ .

Gli impulsi di comando vengono applicati ai thyristor attraverso il trasformatore  $T_1$ , avente due avvolgimenti secondari isolati, collegati come indicato in figura.

### Circuito per thyristor con carico induttivo

Se al thyristor è collegato un carico induttivo, la corrente non può iniziare a circolare immediatamente come appunto avviene quando il carico è puramente resistivo. Si corre infatti il rischio che il thyristor si blocchi di nuovo non appena l'impulso di comando è scomparso. Per evitare un simile inconveniente bisogna fare in modo che la corrente continui a scorrere nella « porta » fintantochè nel

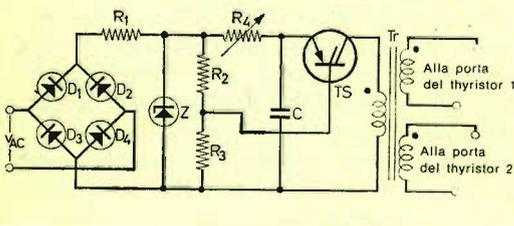


Fig. 5 - Circuito fondamentale modificato adatto per il comando di due thyristor collegati in un circuito parallelo-inverso.

# Codice europeo per la designazione del tipo dei dispositivi e materiali semiconduttori

Questo sistema di designazione è valevole per tutti i dispositivi semiconduttori che comportano una o più giunzioni, per le cellule fotoconduttrici e per i generatori di Hall.

La sigla per la designazione del tipo è formata da:

**due lettere seguite da un numero di serie**

Il numero di serie può essere formato:

- a) da un numero di tre cifre, oppure
- b) da una lettera seguita da un numero di due cifre.

ESEMPIO AA 100 si legge A A 100  
BC Y10 si legge B C Y10

**A A 100**

La prima lettera indica la natura del materiale semiconduttore

La seconda lettera si riferisce alla costruzione e all'impiego del dispositivo a semiconduttore. Il significato di questa lettera è analogo in molti casi a quello usato per le valvole riceventi.

Numero di serie formato da:

- A = Germanio per i dispositivi a giunzione.
- B = Silicio per i dispositivi a giunzione.
- R = Materiale semiconduttore per cellule fotoconduttrici e generatori a effetto Hall.

- A = diodo (esclusi quelli basati sull'effetto « tunnel », quelli per la rivelazione delle radiazioni, i diodi di potenza e i diodi Zener).
- C = transistori per l'impiego alla frequenza audio (esclusi i transistori di potenza).
- D = transistori di potenza per impiego alle frequenze audio.
- E = diodo Tunnel
- F = transistori per l'impiego in radiofrequenza (esclusi i transistori di potenza).
- H = sonda di misura di campo
- K = generatori a effetto Hall in circuito magnetico (esempio, registratori di diagramma magnetici o testa di misura).
- L = transistori di potenza per impiego in radiofrequenza.
- M = generatore di Hall in circuito magnetico elettricamente chiuso (es. modulatore o moltiplicatore di Hall).
- P = dispositivi sensibili alle radiazioni.
- S = transistori per l'impiego in circuiti di commutazione (esclusi quelli di potenza).
- U = transistori di potenza per l'impiego in circuiti di commutazione.
- R = dispositivi di comando e di commutazione a caratteristica distruttiva (esclusi quelli di potenza).
- T = dispositivi di comando e di commutazione di potenza a caratteristica distruttiva.
- Y = diodo di potenza
- Z = diodo Zener

- a) tre cifre per i dispositivi semiconduttori destinati in primo luogo alle apparecchiature di riproduzione o di registrazione di grande diffusione come i radiorecettori, i televisori, i magnetofoni, gli amplificatori B.F. ecc.
- b) una lettera seguita da due cifre per i dispositivi semiconduttori impiegati principalmente nel campo delle apparecchiature professionali. Per questi dispositivi semiconduttori si usa la lettera Y e un numero compreso tra 10 a 9. Quando si sarà raggiunto il numero di serie Y 99, si userà la lettera X, e così via... (la lettera Z è già stata usata).

**B C Y10**

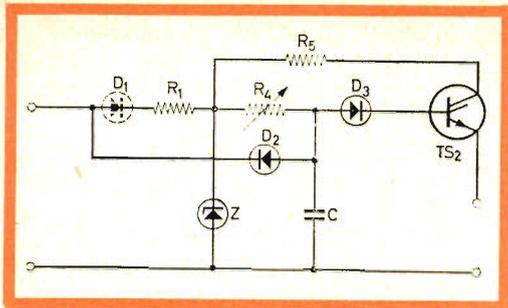


Fig. 7 - Circuito di comando semplificato capace di fornire in modo continuo una corrente di « porta » ad un thyristor collegato ad un carico induttivo.

thyristor non sia stata raggiunta la corrente di mantenimento.

Ciò può essere ottenuto munendo il circuito originale di fig. 2, di un by-pass a basso valore ohmico capace di fornire la corrente di comando aggiuntiva. Siccome tale corrente può scorrere soltanto durante e dopo la formazione dell'impul-

so di comando primario, il circuito di by-pass comprenderà un transistor di commutazione PNP ( $TS_2$ ), controllato dall'impulso di uscita del circuito di comando primitivo (fig. 6).

Il circuito di fig. 6 può essere semplificato eliminando il primitivo transistor PNP  $TS_1$ , e i resistori  $R_2$  e  $R_3$ ; in questo modo si ottiene il circuito di fig. 7.

Il transistor aggiunto  $TS_2$  risulta ora controllato direttamente dalla tensione presente sul condensatore C. Questa semplificazione implica l'aggiunta del diodo  $D_3$  che serve a proteggere la base di  $TS_2$  durante la semionda negativa della tensione di alimentazione, e del diodo  $D_2$  che carica il condensatore C al valore di picco negativo della tensione di alimentazione. L'istante di comando viene allora determinato dal tempo necessario al condensatore C per scaricarsi da questa tensione sino a zero.

(continua)

(da « Advance Information »)

L. C.



SOCIETÀ  
ITALIANA  
COSTRUZIONI  
TERMOELETTICHE

TUBI ELETTRONICI



Costruzione valvole termojoniche riceventi per  
Radio Televisione e tipi speciali.

# L' EAT

## NEI TELEVISORI TRANSISTORIZZATI

a cura di W. Th. H. Hetterscheid e W. Tiemesma  
dei Laboratori Philips di Eindhoven

In un precedente articolo abbiamo passato in rassegna i circuiti classici fondamentali attualmente impiegati in uno stadio finale di riga transistorizzato. Nel presente tratteremo del sistema di produzione di importanti tensioni (alimentazione stadio finale video, alimentazione dell'anodo focalizzatore del cinescopio) necessarie in un televisore completamente transistorizzato.

**I** principi che sono alla base del progetto di uno stadio finale di riga a transistori comè quello da noi descritto, sono gli stessi già sfruttati per il progetto degli analoghi stadi equipaggiati con valvole.

Per esempio, il sistema con cui viene prodotta l'alta tensione necessaria per l'anodo finale del cinescopio non differisce in alcun modo da quello correntemente usato per produrre la stessa tensione nei televisori a valvole. Le eventuali differenze sono dovute esclusivamente a dettagli costruttivi.

L'energia immagazzinata nell'unità di deflessione alla fine di un periodo di scansione è notevole, tanto da poterne « consumare » una parte sotto forma di « corrente del fascetto » del cinescopio.

Siccome nei televisori transistorizzati la tensione di alimentazione è bassa, lo stadio finale di riga dovrà provvedere a produrre sia l'alta tensione necessaria per ali-

mentare l'amplificatore video sia quella da applicare al primo anodo e sull'elettrodo focalizzatore del cinescopio. In fig. 7 è riportato lo schema di principio, per la produzione di queste tensioni; esso vale per tutti i circuiti di deflessione.

### Produzione dell'EAT

L'alta tensione da applicare all'anodo acceleratore finale del cinescopio si ottiene raddrizzando « l'impulso trasformato » presente sul trasformatore di riga. Negli stadi finali progettati per funzionare con cinescopi con tensione di accelerazione finale compresa tra 16 e 18 kV, il numero di spire del primario del trasformatore di uscita è dell'ordine di 30 mentre il picco di tensione agli estremi del medesimo è approssimativamente 200 V. Il numero complessivo di spire per l'avvolgimento

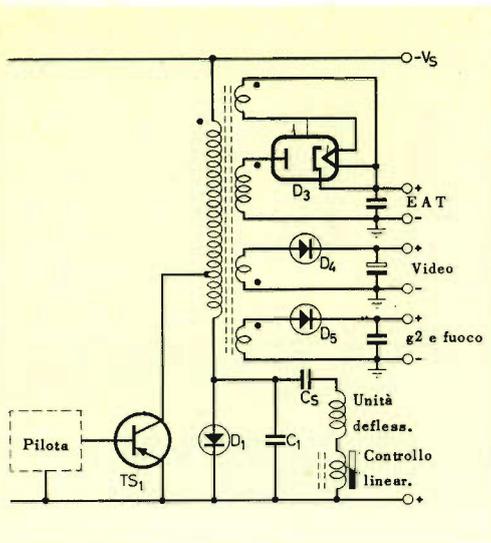


Fig. 7 - Schema elettrico di principio di uno stadio finale di riga; è indicato come vengono ottenute le tensioni EAT, e quelle per l'alimentazione degli elettrodi del cinescopio.

dell'EAT è valutato pressapoco a 2000. Le dimensioni di un avvolgimento formato da un così grande numero di spire sono tali da produrre una capacità « distribuita » e un'induttanza « dispersa » relativamente elevate. I circuiti risonanti cui danno luogo le suddette capacità e induttanze disperse vengono « eccitati » dall'impulso di ritorno di riga e possono quindi essere sede di oscillazioni con contenuto di energia considerevolmente elevato. In base all'esperienza già avuta con i circuiti di deflessione equipaggiati con valvole si sa che, se il trasformatore di uscita è ben progettato si può fare « buon uso » di queste oscillazioni parassite. In fig. 8 abbiamo riportato un opportuno circuito equivalente dello stadio finale di riga comprendente l'avvolgimento supplementare per l'EAT (quest'ultimo trasformato al livello del primario).

Dall'analisi di questo circuito è possibile stabilire alcune condizioni le quali tradotte nel circuito pratico consentono di ottenere, a) un considerevole aumento dell'ampiezza del picco EAT, b) una diminuzione della tensione di picco sul primario (vedi fig. 8, rispettivamente le tensioni  $V_{C3}$  e  $V_{C1}$ ), e infine c) l'eliminazione di oscilla-

zione smorzata (ringing) durante il periodo di scansione. La spiegazione e l'analisi dettagliata di questo particolare fenomeno conosciuto come **accordo sulla terza armonica** è già stato diffusamente trattato in molte pubblicazioni (vedi Bibliografia (2), (3) e (4)).

Fino ad oggi, il diodo a vuoto per alta tensione, nonostante il filamento da riscaldare, si è dimostrato il dispositivo più economico e più efficiente per il raddrizzamento dell'impulso EAT. In particolare, per il riscaldamento del filamento è necessario disporre sul nucleo del trasformatore di riga un altro avvolgimento (in generale formato da non più di una spira); tale riscaldamento assorbe dallo stadio finale di riga un'ulteriore potenza valutabile sull'ordine del watt.

Il valore medio della corrente del fascetto del cinescopio può raggiungere i  $500 \mu A$ . Per impedire che, quando la corrente del fascetto aumenta, il raster si allarghi eccessivamente, l'impedenza interna del generatore dell'EAT deve essere tenuta più bassa possibile; in genere, è bene che non superi il valore di  $5 M\Omega$ .

### Alimentazione dello stadio finale video

Per l'alimentazione dello stadio finale video e dei circuiti annessi si richiede che sia disponibile nel televisore un valore di tensione compreso tra 100 e 150 V. Anche questa tensione può essere ricavata dall'impulso presente sul trasformatore di riga. Si deve tener presente però che « l'ampiezza » dell'impulso viene a dipendere in modo molto sensibile sia dalle tolleranze dei componenti sia dalle variazioni di funzionamento dello stadio finale di riga; pertanto, anche la tensione continua ricavata dal raddrizzatore di questo impulso sarà soggetta ad analoghe ampie variazioni che ridurranno considerevolmente le prestazioni dell'amplificatore video.

Risultati decisamente migliori si ottengono raddrizzando l'impulso di polarità inversa; in questo caso, durante il periodo di scansione, il diodo conduce anziché essere bloccato; ciò implica però che il diodo deve sopportare durante il periodo di ritorno, un picco di tensione inversa molto ele-

vato. D'altra parte, i vantaggi offerti da questa soluzione sono tanto evidenti da giustificare in pieno l'impiego di un dispositivo capace di sopportare alte tensioni.

Sul terminale « caldo » dell'avvolgimento destinato a fornire la tensione di alimentazione dell'amplificatore video è presente una tensione la cui forma è indicata in fig. 9. La **parte positiva** di questa forma d'onda corrisponde alla tensione presente agli estremi del primario durante il periodo di scansione; questa tensione quindi è uguale o direttamente dipendente dalla tensione di alimentazione del ricevitore. Pertanto, se la tensione di alimentazione del televisore viene stabilizzata, risulterà del tutto stabile anche la tensione raddrizzata.

Nella stessa figura viene indicata anche la forma d'onda della corrente circolante nel diodo; come si vede, il « periodo di conduzione » risulta abbastanza lungo e, corrispondentemente, il picco di corrente relativamente basso. Conseguenza: la resistenza interna del raddrizzatore può essere mantenuta bassa e ciò è molto importante agli effetti del buon funzionamento dell'amplificatore video.

L'accoppiamento tra l'avvolgimento della tensione di alimentazione dell'amplificatore video e il primario del trasformatore di uscita deve essere « stretto »; ciò è della massima importanza sia agli effetti della stabilità sia per non abbassare il rendimento dello stadio a causa della componente di terza armonica diversamente presente sulla tensione durante il periodo di scansione. In questa ultima eventualità le oscillazioni parassite sovrapposte (ringing) porterebbero il diodo alternativamente a bloccarsi e a condurre durante una singola riga. Gli « effetti di un immagazzinamento » che si avrebbe nel diodo produrrebbero una perdita di potenza dovuta ad una maggiore dissipazione all'interno del diodo stesso.

Oltre a ciò, aumenterebbe anche il picco di corrente che attraversa il diodo dato che la corrente media richiesta dal carico rimarrebbe invariata.

Il « ringing » può essere inoltre ridotto avvolgendo il primario del trasformatore e l'avvolgimento dell'EAT rispettivamente

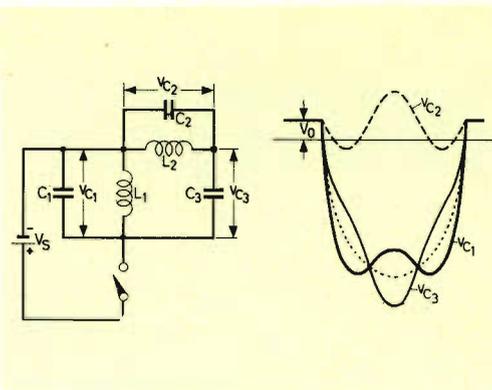


Fig. 8 - Equivalente del circuito per la produzione dell'EAT nello stadio finale di riga; è riportata anche la forma d'onda delle tensioni. L'induttanza  $L_1$  sta ad indicare il parallelo dell'induttanza della bobina di deflessione e dell'induttanza del primario del trasformatore di uscita; il condensatore  $C_1$  è il condensatore di accordo dell'impulso di ritorno, l'induttanza  $L_2$  sta ad indicare l'induttanza dispersa tra il primario del trasformatore e l'avvolgimento dell'EAT; il condensatore  $C_2$  indica la capacità tra l'avvolgimento dell'EAT e il primario mentre  $C_3$  indica la capacità parassita tra l'avvolgimento dell'EAT e massa, e la capacità del raddrizzatore dell'EAT. Le quantità  $L_2$ ,  $C_2$  e  $C_3$  sono riferite ai livelli dell'impedenza primaria.

sulle « gambe » opposte del nucleo del trasformatore, e disponendo l'avvolgimento per l'alimentazione dell'amplificatore video non troppo vicino al nucleo stesso.

Se si realizzano le condizioni sopra esposte si otterrà che la corrente del diodo non « cambierà direzione » durante l'intero periodo di conduzione; di conseguenza, il picco di corrente sarà basso, e i fenomeni di immagazzinamento alla fine del periodo di conduzione saranno del tutto insignificanti.

Se ciò si verifica, si potrà usare un diodo semplice e non costoso; l'unico requisito che dovrà avere sarà quello di poter sopportare un valore elevato di tensione inversa.

### Tensione di alimentazione per il primo anodo e per l'elettrodo focalizzatore del cinescopio

Il sistema migliore per avere la tensione di alimentazione rispettivamente per il primo anodo e per l'anodo focalizzatore

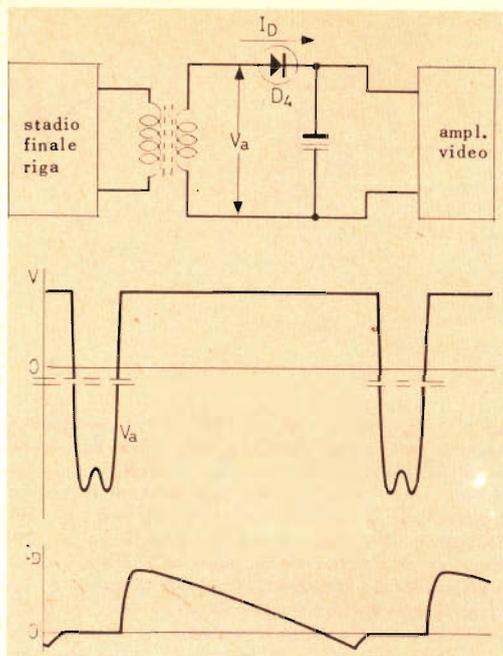


Fig. 9 - Schema elettrico di principio per la produzione della tensione di alimentazione dell'amplificatore video; sono indicate le forme d'onda delle tensioni e delle correnti.

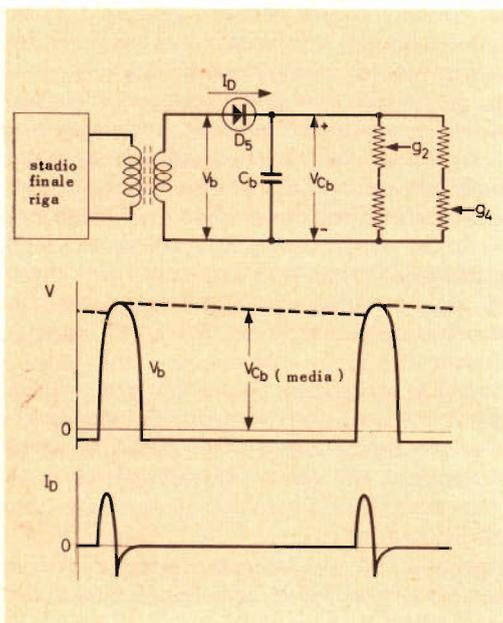


Fig. 10 - Schema elettrico di principio per la produzione delle tensioni di alimentazione rispettivamente del primo anodo e dell'elettrodo focalizzatore del cinescopio.

del cinescopio è quello di raddrizzare la tensione a impulso presente agli estremi di un altro avvolgimento disposto sul nucleo del trasformatore di riga. Data la necessità di avere tensioni dell'ordine di  $400 \div 500$  V, il metodo migliore per averle è il raddrizzamento della tensione di picco.

Il circuito è quello indicato in fig. 10, dove sono indicate le forme d'onda tipiche della tensione e della corrente. Può darsi che, a motivo delle tolleranze dei componenti e delle variazioni nel funzionamento, la tensione di picco agli estremi dell'avvolgimento possa superare del 25% il suo valore nominale; di conseguenza, la tensione di uscita e la tensione inversa di picco possono aumentare nella stessa misura. Ciò non può portare alcun pregiudizio al buon funzionamento del cinescopio, si richiede solo che il diodo sia in grado di sopportare la massima tensione che può verificarsi.

La corrente diretta agli elettrodi del cinescopio, è trascurabile; data però la necessità di poter regolare le tensioni applicate a questi elettrodi si rende necessario l'impiego di potenziometri. La corrente assorbita da quest'ultimi dipende ovviamente dal valore della loro resistenza.

Supponendo di assegnare ad essi il valore massimo ammissibile, la resistenza di carico complessiva sarà dell'ordine di  $1 \text{ M}\Omega$ ; nel qual caso la corrente avrà il valore approssimato di  $0,5 \text{ mA}$ . Come si vede, data l'esiguità dell'energia richiesta è fuori luogo esigere da questi circuiti un rendimento elevato. Pertanto, non sono affatto necessarie particolari precauzioni riguardanti la caratteristica inversa di « recovery »; è sufficiente che il diodo sia capace di lavorare egregiamente alle frequenze in questione.

L. C.

(Da "Application Information 241")

#### Bibliografia

- A. Boekhorst e J. Stolk, **Television Deflection System**, - Libreria tecnica Philips.
- F. Kerkhof e W. Werner, **Television** - Libreria tecnica Philips.
- T. Murakami, **Ringings in Horizontal Deflection and High voltage television circuits**, RCA Review. Vol XXI n. 1 pag. 17 - 44, marzo 1960.

# TRASMETTITORE

## 540 mW 80 MHz

### II Parte

In questa seconda parte si descrive un trasmettitore operante nella banda degli 80 MHz. Il circuito elettrico è analogo a quello descritto in precedenza e funzionante nella gamma dei 160 MHz. Si descrive inoltre un amplificatore modulatore-limitatore adatto a pilotare i due tipi di trasmettitori.

#### Dati tecnici

Campo di frequenza	da 75,2 a 87,4 MHz	Deviazione di frequenza	$\pm 5$ kHz al massimo
Potenza RF d'uscita	540 mW	Risposta audio	rispetto alla curva di preenfasi di 6 dB/ottava, la curva di risposta è contenuta nella banda di frequenza da 300 a 3000 Hz entro la tolleranza di +1 dB e -3 dB rispetto a 1000 Hz
Tensione della batteria	12 V	Limitazione	La deviazione di frequenza non supera i 2 x 5 kHz se il livello di un segnale di ingresso di 1000 Hz (con $\Delta f = 2 \times 3,33$ kHz) viene aumentato di 20 dB.
Corrente della batteria	130 mA		
Consumo di potenza	1,56 W		
Spaziatura canali	30 kHz		
Fattore moltiplicativo della frequenza del cristallo	6		
Distorsione audio	5%, alla frequenza di modulazione di 1 kHz e con deviazione di frequenza $\Delta f$ di 2 x 3,3 kHz		
Stabilità di frequenza	$\pm 15 \times 10^{-6}$ (entro il campo di temperatura da $-30^\circ\text{C}$ a $+60^\circ\text{C}$ )		

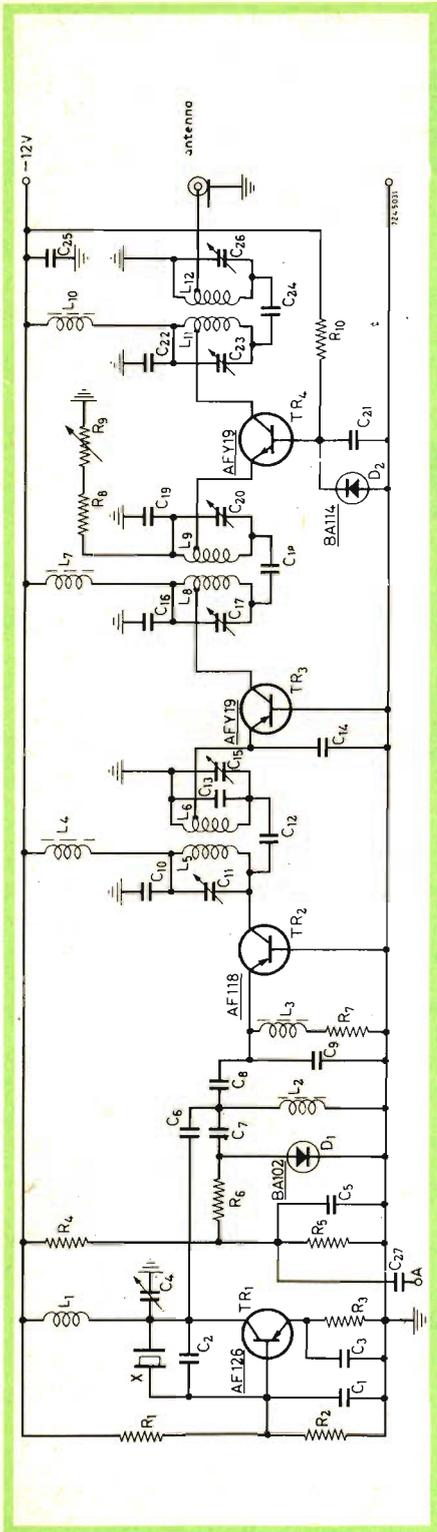


Fig. 2 Schema elettrico del trasmettitore portatile da 80 MHz e potenza di uscita di 540 mW.

**COMPONENTI**

Resistori	
R1 = 15 kΩ carbone	1/8 W, ± 10%
R2 = 1.5 kΩ carbone	1/8 W, ± 10%
R3 = 2.2 kΩ carbone	1/8 W, ± 10%
R4 = 18 kΩ carbone	1/8 W, ± 10%
R5 = 82 kΩ carbone	1/8 W, ± 10%
R6 = 220 kΩ carbone	1/8 W, ± 10%
R7 = 120 Ω carbone	1/8 W, ± 10%
R8 = 3.3 Ω ossido	1/2 W, ± 10%
R9 = 15 Ω potenziometro trimmer	1/2 W
R10 = 2.2 kΩ carbone a filo	1/8 W, ± 10%
Condensatori	
C1 = 12 pF ceramico	500 V, ± 10%
C2 = 4.7 pF ceramico	500 V, ± 0.5 pF
C3 = 3.9 nF ceramico	500 V, ± 10%
C4 = 25 pF trimmer ad aria	500 V, ± 20/+50%
C5 = 180 pF ceramico	500 V, ± 10%
C6 = 1.8 pF ceramico	500 V, ± 0.25 pF
C7 = 22 pF ceramico	500 V, ± 10%
C8 = 18 pF ceramico	500 V, ± 10%
C9 = 270 pF polistirene	125 V, + 5%
C10 = 1.5 nF ceramico	500 V, ± 20/+50%
C11 = 25 pF trimmer ad aria	300 V
C12 = 1 pF ceramico	500 V, ± 0.25 pF
C13 = 22 pF ceramico	500 V, ± 10%
C14 = 100 pF ceramico	500 V, ± 10%
C15 = 25 pF trimmer ad aria	300 V
C16 = 3.9 nF ceramico	500 V, ± 10%
C17 = 25 pF trimmer ad aria	300 V
C18 = 1 pF ceramico	500 V, ± 0.25 pF
C19 = 680 pF ceramico	500 V, ± 20/+50%
C20 = 25 pF trimmer ad aria	300 V
C21 = 680 pF ceramico	500 V, ± 20/+50%
C22 = 680 pF ceramico	500 V, ± 20/+50%
C23 = 25 pF trimmer ad aria	300 V
C24 = 1 pF ceramico	500 V, ± 0.25 pF
C25 = 3.9 nF ceramico	500 V, ± 20/+50%
C26 = 25 pF trimmer ad aria	300 V
C27 = 47 nF poliestere	30 V, ± 20%

## Bobine

- $L_1$  = Bobina arresto RF, 50  $\mu$ H  
 $L_2$  = 1/2 AP 1108  
 $L_3$  = Bobina arresto, VK 200 10/3B  
 $L_4$  =  $L_3$   
 $L_5$  = 9 spire, Cu smaltato,  $\varnothing$  1,5 mm, d = 12 mm, presa alla 1,7 spira a partire dal lato «freddo»  
 $L_6$  =  $L_5$ , presa alla 1,7 spira a partire dal lato «freddo»  
 $L_7$  =  $L_3$   
 $L_8$  = 3 spire, Cu smaltato,  $\varnothing$  1,5 mm, d = 12 mm, presa alla 1,7 spira a partire dal lato «freddo»  
 $L_9$  =  $L_8$ , presa alla 0,3 spira a partire dal lato «freddo»  
 $L_{10}$  =  $L_3$   
 $L_{11}$  =  $L_8$ , presa alla 0,9 spira a partire dal lato «freddo»  
 $L_{12}$  =  $L_{11}$ , presa alla 0,8 spira a partire dal lato «freddo»  
 $X$  = Quarzo da 13,3 MHz, in fondamentale, risonanza in parallelo con 20 pF.

Per il transistor AFY 19 è previsto un radiatore di alluminio annerito, con superficie da 24 cm<sup>2</sup>, isolato dallo chassis.

## Diodi e transistori impiegati

ASY 27	limitatore della modulazione
ASY 27	amplificatore - modulazione
AF 126	oscillatore
AF 118	triplicatore di frequenza
AFY 19	duplicatore di frequenza
AFY 19	amplificatore di potenza
BA 102	modulatore
BA 114	stabilizzatore in c.c. dell'amplificatore di potenza.

## Descrizione del circuito

In fig. 2 è riportato lo schema elettrico del trasmettitore da 80 MHz; come si vede, esso è molto simile a quello da 160 MHz. Sarà quindi sufficiente soffermarsi solo su alcune differenze.

Lo stadio oscillatore è equipaggiato con il transistor AF 126. La frequenza dell'oscillatore è controllata da un cristallo di 13,3 MHz, oscillante (risonanza-parallelo) alla sua frequenza fondamentale. La capacità effettiva in parallelo al cristallo è di 20 pF. In questo trasmettitore, lo stadio triplicatore di frequenza è equipaggiato con un transistor AF 118 che, alla frequenza di circa 40 MHz, può fornire una potenza sufficiente a pilotare lo stadio duplicatore di frequenza.

Un'altra differenza rispetto al trasmettitore da 160 MHz è quella che riguarda le precauzioni da prendere per ridurre la reazione nello stadio duplicatore di frequenza. Il condensatore  $C_{14}$ , nel circuito d'ingresso di questo stadio offre una impedenza bassa al segnale con frequenza di 80 MHz, riportato all'ingresso dal circuito di uscita.

Lo stadio finale è analogo a quello del trasmettitore da 160 MHz a parte alcune modifiche richieste dal funzionamento alla frequenza più bassa.

## Misure

Qui sotto riportiamo le misure principali riguardanti le correnti e le tensioni dei singoli stadi del trasmettitore.  $I_{Bp}$  indica la corrente che scorre nel potenziometro posto nel circuito di base.

L'assorbimento di corrente del trasmettitore incluso quello dell'amplificatore-mo-

TABELLA III

Stadio	$-V_{CE}$ (V)	$-I_C$ (mA)	$V_{BB}$ (V)	$I_{Bp}$ (mA)
Oscillatore, AF 126	6,8	5,7	+ 0,80	0,5
Triplificatore di frequenza, AF 118	11,7	3,0	+ 0,32	—
Duplicatore di frequenza, AFY 19	12,0	21,0	0	—
Finale, AFY 19	11,4	80	- 0,20	5,2

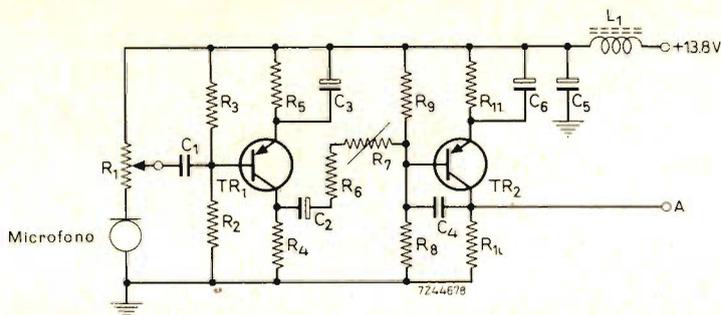


Fig. 3 - Schema elettrico dell'amplificatore BF e limitatore.

**COMPONENTI**

**Condensatori**

- C<sub>1</sub> = 18 nF poliestere ± 10% 125 V
- C<sub>2</sub> = 2.5 μF elettrolitico -10/+30% 15 V
- C<sub>3</sub> = 100 μF elettrolitico -10/+50% 4 V
- C<sub>4</sub> = 8.2 nF poliestere ± 10% 400 V
- C<sub>5</sub> = 100 μF elettrolitico -10/+50% 25 V
- C<sub>6</sub> = 100 μF elettrolitico -10/+50% 4 V
- L<sub>1</sub> = 150 spire, Cu smaltato, Ø 0,16 mm, avvolto su nucleo di ferroxcube, 14,8 gradazione 3B, senza traferro, tipo K 30 040 oppure 2 x x 56 580 06/3B.

**Resistori**

- Tutti i resistori sono a carbone, 1/8 W, tolleranza ± 10%.
- R<sub>1</sub> = 1 kΩ
  - R<sub>2</sub> = 12 kΩ
  - R<sub>3</sub> = 4.7 kΩ
  - R<sub>4</sub> = 4.7 kΩ
  - R<sub>5</sub> = 3.3 kΩ
  - R<sub>6</sub> = 10 kΩ
  - R<sub>7</sub> = 50 kΩ
  - R<sub>8</sub> = 6.8 kΩ
  - R<sub>9</sub> = 2.2 kΩ
  - R<sub>10</sub> = 1.5 kΩ
  - R<sub>11</sub> = 1 kΩ

dulatore è 130 mA a 12 V, corrispondente ad una potenza di 1,56 W; il rendimento complessivo è pertanto del 35%. La potenza di uscita con sotto alimentazione del 10% e del 20% è rispettivamente 435 mW e 340 mW. La potenza minima di uscita alla frequenza di 80 MHz è, come già detto, 500 mW.

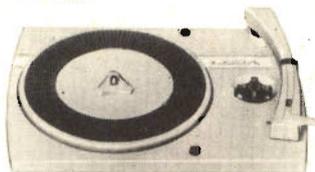
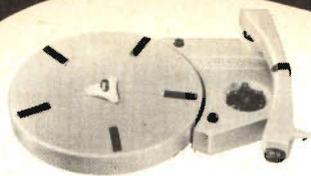
Quanto alla diminuzione della potenza di uscita quando la tensione della batteria diminuisce valgono le stesse osservazioni fatte quando abbiamo descritto il trasmettitore da 160 MHz.

Qui sotto forniamo la potenza di ingresso e di uscita e il rendimento dei singoli stadi del trasmettitore.

**TABELLA IV**

Stadio	Potenza d'ingresso (P <sub>i</sub> ) (mW)	Potenza uscita (P <sub>o</sub> ) (mW)	Rendimento (η) (%)	Frequenza (MHz)
Triplicatore di frequenza	35	12	34	40
Duplicatore di frequenza	252	50	19,8	80
Finale	912	540	59	80

# LESA



per l'industria:

**GIRADISCHI  
CAMBIADISCHI  
POTENZIOMETRI  
MACCHINARIO ELETTRICO**

**LESA - COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE S.P.A. - VIA BERGAMO 21 - MILANO**

LESA OF AMERICA - WOODSIDE N.Y. • LESA DEUTSCHLAND - FREIBURG i/Br. • LESA FRANCE - LYON • LESA SUISSE - BELLINZONA

Le Industrie Anglo-Americane in Italia Vi assicurano un avvenire brillante

## INGEGNERE

**regolarmente iscritto nell'Ordine di Ingegneri Britannici**

Corsi POLITECNICI INGLESI Vi permetteranno di studiare a casa Vostra e conseguire Diplomi e Lauree di valore internazionale **tramite esami.**

**INGEGNERIA Elettronica - Radio TV - Radar - Automazione  
Elettronica Industriale - Elettrotecnica ecc., ecc.**

Queste eccezionali possibilità anche in altri rami di INGEGNERIA sono per Voi **FACILMENTE REALIZZABILI**

- una **carriera** splendida
- un **titolo** ambito
- un **futuro** ricco di soddisfazioni

Informazioni e consigli<sup>gratuiti</sup> senza impegno - scrivetecei oggi stesso



**BRITISH INST. OF ENGINEERING**  
Italian Division

TORINO - Via P. Giuria 4/s

Sede centrale a Londra - Delegazioni in tutto il mondo



**LONDON - SYDNEY - BOMBAY - SINGAPORE - NAIROBI - CAIRO - TORONTO - WASHINGTON**

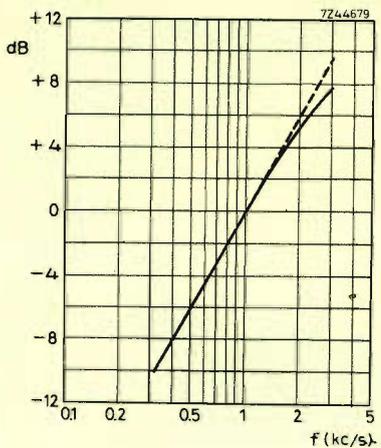


Fig. 4 - Curva di risposta del differenziatore.

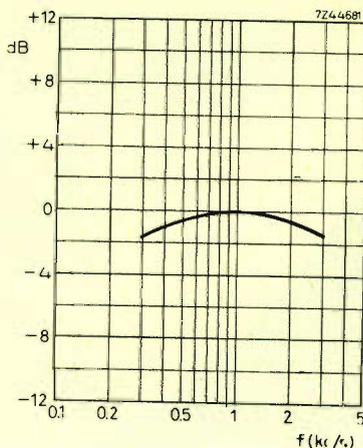


Fig. 6 - Curva complessiva di risposta dell'amplificatore di fig. 3.

### Amplificatore della modulazione e limitatore

In fig. 3 è riportato lo schema elettrico; i due stadi sono equipaggiati con i transistori ASY 27.

Il segnale di uscita di un microfono a carbone è applicato attraverso una rete differenziatrice alla base del primo ASY 27.

Scegliendo opportuni valori per i resistori di base e per quelli presenti nel circuito di emettitore e di collettore si riesce

ad alimentare il collettore con un valore di tensione che è pressapoco metà di quello della tensione di alimentazione. In questo modo, sul collettore si avrà sempre una tensione **limitata** in maniera simmetrica ogni qualvolta la tensione d'ingresso superi un certo valore (in questo caso circa 0,1 V); un altro vantaggio dell'alimentazione del transistor con tensione di alimentazione dimezzata è la stabilità del circuito in presenza di variazioni della temperatura.

Il resistore variabile posto tra il primo e il secondo transistor consente di regolare il guadagno in modo che la deviazione di frequenze del trasmettitore non superi i  $2 \times 5$  kHz.

Tra il collettore e la base del secondo ASY 27 viene inserito un condensatore con funzione di integrazione. Anche il collettore di questo transistor è alimentato con una tensione di alimentazione dimezzata; ciò allo scopo di ridurre la distorsione e di stabilizzare lo stadio contro le variazioni della temperatura. Nelle figg. 4 e 5 si può vedere la risposta in frequenza del differenziatore e dell'integratore rispettivamente.

In fig. 6 è riportata la curva della risposta in frequenza dell'amplificatore modu-

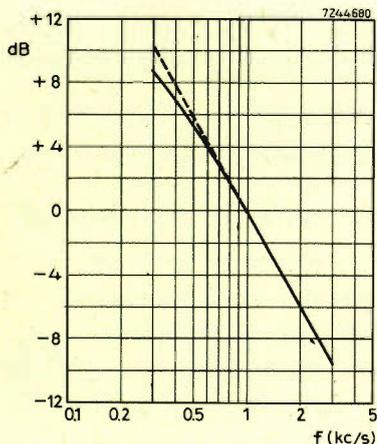


Fig. 5 - Curva di risposta dell'integratore.



C.S.F. COMPONENTI ITALIA

# MICROFARAD

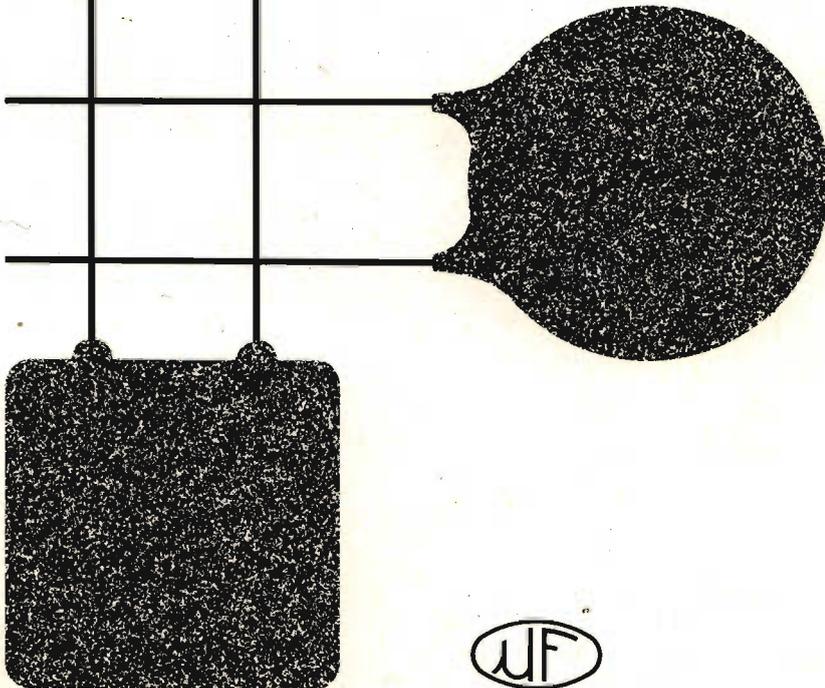
stabilità  
robustezza  
minimo ingombro

---

condensatori ceramici

---

da 1 pF a 100.000 pF  
da 30 Volt a 6.000 Volt



latore. La curva, a 300 Hz e a 3000 Hz, si trova a  $-1,5$  dB rispetto all'uscita alla frequenza di 1000 Hz.

Il particolare sistema di limitazione del segnale usato in questo amplificatore (e cioè differenziazione, limitazione e integrazione) è reso necessario allo scopo di contenere la deviazione di frequenza nel trasmettitore che, come abbiamo visto, è modulato di fase.

Questa particolare soluzione può essere spiegata così:

1) Se il segnale proveniente dal microfono raggiunge un'ampiezza tale da far lavorare il limitatore a qualsiasi frequenza di modulazione, la **deviazione di fase** rimarrà costante senza la necessità di impiegare un integratore. In questo modo, la deviazione di frequenza sarà proporzionale alla frequenza di modulazione; alle frequenze audio più elevate verrebbe però superato il margine di 5 kHz assegnato alla deviazione di frequenza. A questo punto, interviene l'integratore che mantiene la **deviazione di fre-**

**quenza** costante; quest'ultima può essere regolata al massimo valore di  $2 \times 5$  kHz mediante il resistore variabile  $R_7$ .

2) Quando il segnale proveniente dal microfono è tale da non far entrare in funzione il limitatore a tutte le frequenze di modulazione, la deviazione di fase in funzione della frequenza di modulazione deve nondimeno rimanere costante.

Ciò si ottiene con il differenziatore che precede il limitatore, e in questo modo viene compensata la mancata entrata in funzione dell'integratore.

L'assorbimento complessivo in corrente del circuito è 14,4 mA; in particolare, 1,6 mA sono del primo ASY 27, 4,6 mA del secondo ASY 27 e 8,2 mA per il microfono a carbone.

Prossimamente descriveremo i due tipi di ricevitori adatti a funzionare in coppia con i trasmettitori descritti.

L. C.

(da « Application Information Philips » - 512)



I pannelli dei circuiti stampati già completati dei componenti vengono controllati e preparati su questo banco dove possono mettere in funzione un normale televisore.

# TRANSISTORI INTERCAMBIABILI NEI RICEVITORI RADIO A MODULAZIONE D'AMPIEZZA

Si descrive nel seguente articolo un metodo semplice e funzionale da seguire nella sostituzione dei transistori che compongono i vari stadi di un ricevitore radio a modulazione di ampiezza. Con questo si è voluto venire incontro alle difficoltà incontrate dai tecnici e dai costruttori nel loro lavoro. La compilazione di tale lista non è stata semplice in quanto si è dovuto tener conto delle varie condizioni di funzionamento a cui si sottoponevano i transistori.

**L**a sostituzione dei transistori presenta oggi maggiori difficoltà in confronto alla sostituzione delle valvole, in quanto essi sono entrati nell'uso comune più di recente delle valvole.

La fabbricazione dei transistori ha subito, con l'andar del tempo, grandi sviluppi passando attraverso i più diversi sistemi di costruzione in modo da dare sempre migliori prestazioni.

L'estendersi dell'uso dei transistori, ha portato la necessità di produrre una vasta gamma di tipi simili che potessero essere impiegati in applicazioni specifiche, come per esempio nei vari stadi di un ricevitore A.M. di cui ora ci occuperemo.

Poichè il numero possibile delle combinazioni delle varie caratteristiche è ovviamente grande, si dovrà scegliere il tipo

di transistore che più si avvicina a quello da sostituire.

Tuttavia, i moderni metodi di fabbricazione dei transistori, come per esempio quello di lega e diffusione, indicano come si possono superare le odierne difficoltà. Nei transistori di alta frequenza fabbricati con questo processo, i limiti di frequenza di progetto sono molto più alti della frequenza richiesta nelle applicazioni per le quali il transistor è stato progettato. Di conseguenza, si lavorerà lontano dai limiti massimi e sarà possibile ridurre le prestazioni in modo che ogni tipo di transistore possa essere in grado di dare una certa applicazione.

Sebbene non sia possibile avere l'equivalente di ogni transistore, è possibile trovare un tipo che possa essere sostituito da

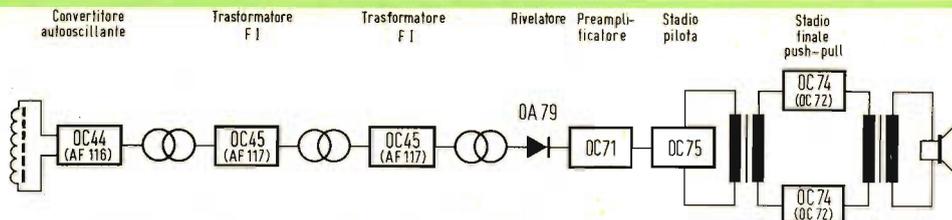


Fig. 1 - Schema a blocchi di un ricevitore a transistori a modulazione di ampiezza.

**Transistori adatti a sostituire il tipo OC44 nello stadio convertitore autooscillante**

2N114	2S148	HJ23
2N137	2SA15	HJ23D
2N140	2SA16	HJ55
2N415	2SA52	HJ57
2N415A	2SA84	HJ60
2N481	2SA152	OC400
2N485	2SA157	OC410
2N617	AF101	OC613
2S30	AF120	TF68
2S52	GET874	XA102
2S146	GFT44	XA112

**Transistori adatti a sostituire il tipo AF116 nello stadio convertitore autooscillante**

2N231	2N1425	2SA102
2N232	2N1426	AF105
2N344	2N1515	HJ73
2N345	2N2091	OC169
2N411	2S145	SFT106
2N412	2SA17	SFT107
2N486	2SA60	SFT115
2N624	2SA52	SFT119
2N640	2SA93	SFT316

**Transistori adatti a sostituire il tipo OC45 nello stadio amplificatore a frequenza intermedia**

2N107	2N482	2SA53
2N111	2N483	2SA13
2N111A	2N484	2SA14
2N112	2N614	2SA155
2N112A	2N615	2SA156
2N113	2N616	AF119
2N135	2N1110	GET873
2N136	2N1111	GFT45
2N139	2S13	HJ22D
2N413	2S31	HJ56
2N413A	2S35	OC390
2N414	2S36	OC612
2N414A	2S45	XA101
	2SA49	XA111

**Transistori adatti a sostituire il tipo AF117 nello stadio amplificatore a frequenza intermedia**

2N218	2N1264	2SA51
2N219	2N2092	2SA53
2N252	2S144	2SA59
2N308	2SA37	2SA72
2N309	2SA38	2SA73
2N310	2SA39	2SA76
2N409	2SA41	2SA103
2N410	2SA42	HJ74

**Diodi adatti a sostituire il tipo OA79 nello stadio rivelatore**

1N60	GD5	OA257
1N64	GD6	RL31
1N64A	GD71E	RL32
1N267	GSD5/2	RL41
1N541	GSD5/4	SD46
GD3	OAI79	SFD106

**Transistori adatti a sostituire il tipo OC71 nello stadio preamplificatore**

2N79	2N1078	AC113
2N96	2S159	GFT20
2N104	2SB32	GFT25
2N105	2SB46	HJ62
2N130	2SB54	SFT101
2N130A	2SB75	SFT102
2N131A	2SB90	SFT109
2N133	2SB110	SFT151
2N133A	2SB153	SFT152
2N280	2SB171	TF65
2N284	AC108	XB103
2N368	AC109	XB113

**Transistori adatti a sostituire il tipo OC75 nello stadio pilota**

2N106	2N422	HJ15
2N132	2N591	HJ50
2N138A	2SB46	OC303
2N175	2SB54	OC304/1
2N206	2SB76	OC602
2N220	2SB78	OC603

**Transistori adatti a sostituire il tipo OC72 nello stadio finale push-pull**

2N34	2N403	2SB112
2N34A	2N407	2SB154
2N62	2N408	2SB172
2N64	2N464	2T11
2N65	2N465	2T12
2N85	2N466	2T13
2N86	2N609	2T14
2N87	2N610	2T15
2N109	2N611	2T16
2N138	2N612	2T17
2N180	2N613	2T311
2N181	2N632	2T312
2N185	2N633	2T313
2N189	2S24	2T314
2N190	2S32	2T315
2N215	2S33	GET106
2N217	2S37	GET114
2N223	2S44	GFT32
2N224	2S54	HJ17D
2N226	2S163	HJ51
2N238	2SB33	OC307
2N266	2SB49	OC308
2N270	2SB50	SFT122
2N273	2SB53	SFT123
2N283	AC110	TF65
2N322	GET113	SFT103
2N369	GFT21	SFT125
2N279	2SB56	TF66
2N281	2SB77	TF75
2N331	2SB91	XC101
2N402		

**Transistori adatti a sostituire il tipo OC74 nello stadio finale push-pull**

2N132A	2N1266	2T23
2N186	2S34	2T24
2N186A	2S38	2T25
2N187	2S56	2T26
2N187A	2S91	2T321
2N188	2SB51	2T322
2N188A	2SB52	2T323
2N191	2SB55	AC106
2N192	2SB89	AC115
2N241	2SB94	AC118
2N241A	2SB156	AC119
2N249	2SB156A	AC120
2N265	2SB189	AC121
2N291	2SB200	GFT34
2N319	2T11	HJ34A
2N320	2T12	HJ51
2N321	2T13	OC318
2N323	2T14	SFT131
2N324	2T15	SFT144
2N361	2T16	SFT146
2N405	2T17	TF77
2N406	2T21	XC131
2N631	2T22	XC171

un particolare transistoro in un dato circuito. È noto però, che generalmente sono necessarie alcune modifiche in quanto, anche se il transistoro può sembrare uguale, può avere delle caratteristiche non proprio identiche.

In fig. 1 è riportato lo schema a blocchi di un ricevitore a modulazione di ampiezza, dove sono riportati i transistori e i diodi tipici Philips che possono venire sostituiti dai tipi riportati nelle liste sopraindicate. La sostituzione diretta di un transistoro con un'altro, fabbricato con lo stesso processo ed avente caratteristiche simili, negli stadi di alta frequenza, miscelatore e di media frequenza, dovrebbe essere possibile nella maggior parte dei ricevitori. Le difficoltà derivanti dalla instabilità si possono ovviare in modo semplice; la riduzione della corrente in uno degli stadi, aumentando la maggiore delle

due resistenze di polarizzazione può prevenire l'instabilità.

Un altro metodo per prevenire l'instabilità è quello di aumentare lo smorzamento attraverso le bobine di RF e i trasformatori.

Qualche volta può essere necessario cambiare il valore dei condensatori di neutralizzazione, ma ciò accade raramente. Mentre, in teoria, il metodo migliore di prevenire l'instabilità è di cambiare i condensatori di neutralizzazione, anche se ciò causa delle difficoltà, in pratica, si preferisce variare il valore delle correnti.

**Guida per l'uso corretto delle liste di transistori soprariportate**

Per localizzare un guasto in un particolare stadio del ricevitore si deve adottare un procedimento sistematico; si consiglia

anche di attuare in modo soddisfacente la modifica di uno stadio, prima di fare ulteriori modifiche al ricevitore.

Prima di sostituire il transistor, si devono confrontare le dimensioni meccaniche per assicurarsi che il nuovo tipo entri nello spazio disponibile. Inoltre si deve fare molta attenzione affinché i dissipatori di calore siano idonei ad assicurare che la massima temperatura alla giunzione del transistor sostituito non sia eccessiva.

### **Stadi RF e FI**

La caratteristica di cui si deve tener maggior conto quando si sostituisce un transistor negli stadi RF e FI, è la capacità di reazione. La stabilità in questi stadi dipende in molti casi dalla neutralizzazione di questa capacità; la sostituzione di un transistor può richiedere anche il cambio dei componenti di neutralizzazione.

Per questa ragione si preferisce usare un transistor avente una capacità di reazione simile all'originale.

### **Stadio miscelatore**

Le conseguenze dovute alla sostituzione dei transistor negli stadi miscelatori sono delle condizioni di sotto pilotaggio e sovrapiotaggio. Questi difetti si possono correggere regolando il punto di funzionamento in corrente continua e la capacità di entrata di emettitore.

### **Stadi pilota e preamplificatore**

Generalmente non si dovrebbero incontrare difficoltà nella sostituzione dei transistor negli stadi pilota e preamplificatore in quanto la stabilizzazione è buona.

### **Stadio finale**

Lo stadio finale di un ricevitore è formato di solito da uno stadio in push-pull che richiede l'uso di coppie di transistori particolarmente selezionati aventi caratteristiche di guadagno uguali. Questa precauzione è presa per evitare distorsioni che possono risultare da diversità di guadagno dei due transistori. Ciò è molto im-

portante quando si deve sostituire uno dei due transistori che formano il push-pull, perché il fattore di amplificazione di corrente può essere differente.

È inoltre necessario, quando si sostituiscono i transistori di uscita, assicurarsi che si ottenga lo stesso valore di corrente di riposo; in generale questo valore sarà di circa 2 o 3 mA per ogni transistor di uscita alla temperatura ambiente e con batteria nuova.

La stabilizzazione del circuito di polarizzazione dipenderà dal tipo di circuito usato. In uno stadio di uscita single-ended in controfase (senza trasformatore di uscita), la corrente di riposo sarà la corrente comune di entrambi i transistori di uscita; in uno stadio di uscita push-pull simmetrico (con trasformatore di uscita) la corrente di riposo di ogni transistor passa attraverso la resistenza del partitore di emettitore. La polarizzazione negli stadi single-ended in controfase è adattata sostituendo la resistenza di valore più alto nei circuiti di polarizzazione di entrambi i transistori. Negli stadi di uscita in push-pull simmetrici, la polarizzazione viene invece adattata sostituendo i valori più alti delle due resistenze di polarizzazione.

Attuando una sostituzione di transistori si deve fare molta attenzione nel controllare la resistenza termica e la dissipazione ammissibile dei transistori di uscita originali.

### **Sostituzione dei transistori**

La lista di transistori equivalenti sopra riportata deve essere considerata solo come una guida alle varie sostituzioni possibili, perciò non deve essere usata come una tabella di sostituzione diretta.

La sostituzione dei transistori può causare nello stesso tempo, la necessità di portare delle modifiche nel circuito e perciò non si garantiscono dei risultati soddisfacenti.

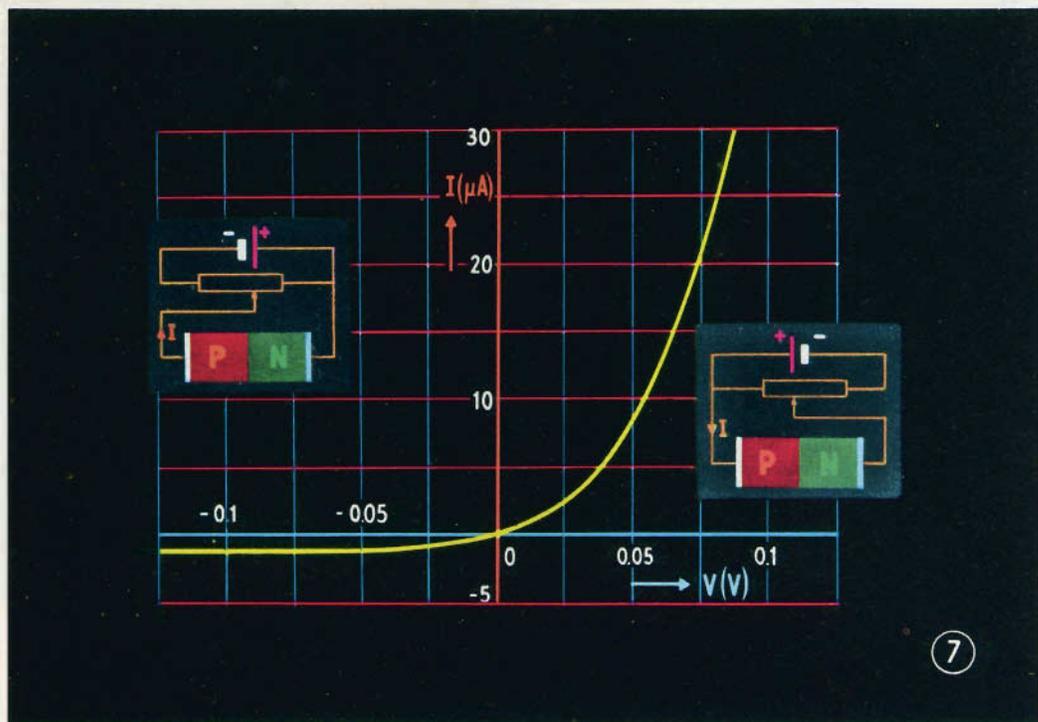
Comunque se la lista di equivalenza viene usata in modo accurato, tenendo anche conto delle note sopra riportate, si possono raggiungere buoni risultati.

**F. T.**

(Da « Mullard Limited »)

# IL DIODO A CRISTALLO

dalla serie di diapositive  
a colori "PHILIPS"



7

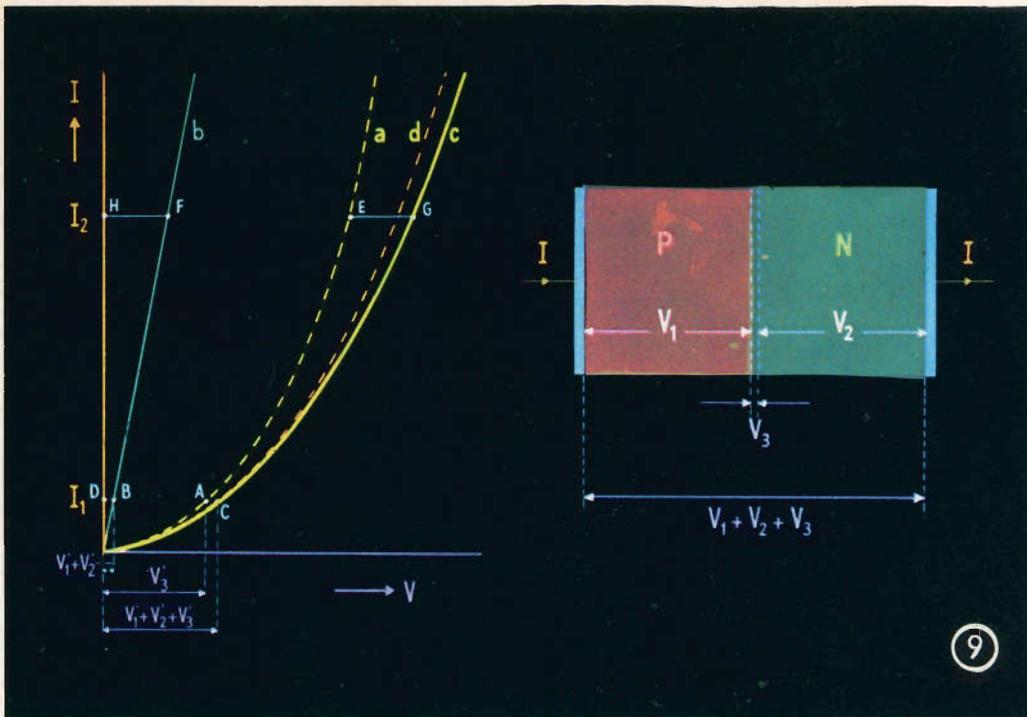
## 7 CARATTERISTICA TEORICA CORRENTE-TENSIONE

Come precedentemente mostrato nella parte II di questa serie, la relazione tra la tensione applicata a un cristallo  $P-N$  e la corrente, è esponenziale.

Negli schemi 16 e 20 è stato visto che  $I = I_0 (e^{eV/kT} - 1)$ , in cui  $V$  rappresenta la tensione applicata (nelle precedenti diapositive, questa era talvolta indicata con  $V_0$ ).

All'aumentare della tensione, la corrente nel senso diretto aumenta fortemente e la corrente inversa raggiunge la saturazione a una tensione inversa molto bassa.

Pagina mancante



## 9 CARATTERISTICA PRATICA $I - V$ : SENSO DIRETTO

Ricavando la relazione teorica tra la corrente  $I$  e la tensione applicata al diodo,  $V$ ,

$$I = I_s (e^{eV/kT} - 1)$$

non si è tenuto conto delle resistenze proprie delle zone  $P$  ed  $N$  (che in pratica non sono trascurabili), rispettivamente  $R_1$  ed  $R_2$ .

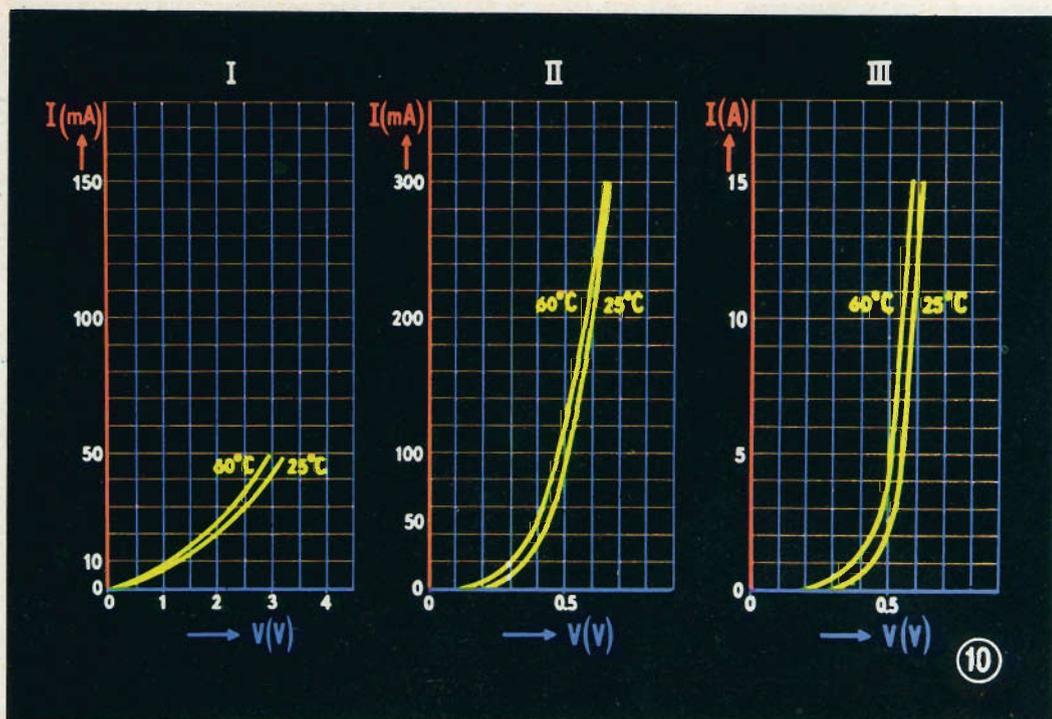
Il diagramma di destra mostra un cristallo  $P-N$  schematizzato. Una tensione  $V$  applicata ai capi del cristallo, si distribuisce tra la giunzione  $P-N$  (in realtà la tensione applicata alla barriera è  $V_0 - V_3$ , dove  $V_0$  è il potenziale di contatto senza tensione esterna applicata) e le zone  $P$  ed  $N$  (rispettivamente  $V_1$  e  $V_2$ ) cosicchè  $V = V_1 + V_2 + V_3$ .

Solamente nell'area della giunzione, tensione e corrente variano secondo la funzione esponenziale scritta prima (e nella quale si può quindi sostituire  $V_3$  a  $V$ ). Nelle zone  $P$  ed  $N$ , connesse in serie con la giunzione  $P-N$ , si applica la legge di Ohm:

$$V_1 = IR_1 \text{ e } V_2 = IR_2, \text{ cosicchè } V_1 + V_2 = I(R_1 + R_2).$$

Nel diagramma di sinistra è rappresentata graficamente questa nuova equazione, in scala lineare. La relazione tra corrente e tensione nella zona della giunzione  $P-N$  è rappresentata dalla linea gialla punteggiata ( $a$ ), in accordo con la caratteristica teorica del diodo. La linea retta verde ( $b$ ) rappresenta la relazione tra tensione e corrente nelle zone  $P$  ed  $N$  insieme. Terremo presente questa relazione specialmente per due valori di  $I$ ,  $I_1$  ed  $I_2$ .

Per far passare una corrente  $I_1$  attraverso la giunzione  $P-N$ , è necessaria una tensione  $V_3$  (punto  $A$ ); per far passare la stessa corrente  $I_1$  attraverso le due zone  $P$  ed  $N$ , è richiesta una tensione  $V_1 + V_2$  (punto  $B$ ). In totale sarà necessaria una tensione  $V_1 + V_2 + V_3$  (punto  $C$ , in cui  $AC = DB$ ). Per una corrente maggiore,  $I_2$ , la tensione ai capi della giunzione (punto  $E$ ) e la tensione sulle zone  $P$  ed  $N$  insieme (punto  $F$ ) sono facilmente ottenibili come si è fatto prima. Il punto  $G$  determina quindi la tensione totale necessaria per far scorrere la corrente  $I_2$ , in cui  $EG = HF$ .



La curva continua gialla ( $c$ ) che si ottiene così, punto per punto, sommando le ascisse delle curve  $a$  e  $b$ , rappresenta la caratteristica esatta del diodo. Vi sono altri fattori che influenzano la forma della caratteristica. Per esempio la corrente che passa nel diodo genera calore, e ne aumenta quindi la temperatura; maggiore è la corrente, maggiore è la temperatura. Se la temperatura aumenta, aumenta il numero di cariche libere (vedere la diapositiva 20 della parte II di questa serie) e quindi aumenta pure la corrente. Allora, con una data tensione applicata al diodo, la corrente attraverso il diodo sarà maggiore di quella indicata dalla curva  $c$ . Questo effetto rende più ripida la pendenza della curva (curva  $d$ ). La caratteristica del diodo dipende perciò anche dalla temperatura. I due effetti discussi danno insieme la curva  $d$ ; disegnata in scala logaritmica la curva completa sarà simile a quella rappresentata a destra nella diapositiva 8.

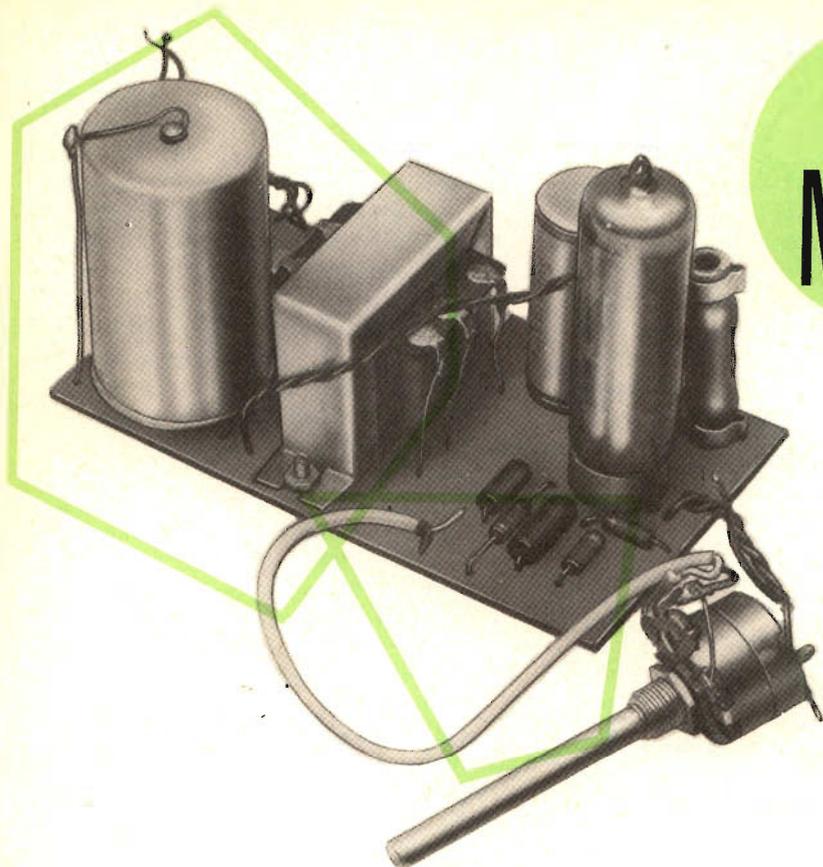
## 10 LA CARATTERISTICA $I - V$ A VARIE TEMPERATURE: SENSO DIRETTO

Questa diapositiva mostra le caratteristiche  $I - V$  per alcuni tipi di diodi al germanio, misurate a 25°C ed a 60°C. (Per l'influenza della temperatura sulla caratteristica si veda la parte II, diapositiva 21).

Esse sono relative ad un esemplare medio di ciascun tipo. Nella produzione di grandi quantità di diodi vi sono naturalmente delle dispersioni delle proprietà e normalmente vengono specificati i limiti estremi entro cui esse possono variare per ogni tipo. La figura I si riferisce a un diodo a punta di contatto usato per la rettificazione di tensioni ad alta frequenza. La figura II mostra la caratteristica di un diodo „gold bonded” impiegato per commutazione. La figura III dà la caratteristica di un diodo a giunzione per forti correnti.

Poiché il calore sviluppato non è il medesimo in tutti i punti del diodo, è improprio parlare di „temperatura del diodo”. Se si considera la temperatura per una caratteristica di un diodo, essa rappresenta la temperatura che la superficie esterna del diodo raggiungerebbe se questo fosse immerso in un refrigerante ideale. Internamente al diodo vengono raggiunte temperature localizzate maggiori. La costruzione del diodo ed il contatto termico tra il diodo e l'ambiente determinano la temperatura (superficiale) che si raggiunge con una data corrente.

(continua)



# IL MINI HI-FI

**L'**ALTA FEDELITÀ non è riservata a quei pochissimi fra tutti i nostri lettori in grado di acquistare amplificatori ultra lineari, casse acustiche originali americane e giradischi altamente professionali.

Infatti il termine ALTA FEDELITÀ non sempre è da accumunarsi all'alta potenza di riproduzione e all'alto costo degli apparecchi impiegati; per un ascolto piacevole in un ambiente di medie dimensioni è infatti possibile raggiungere i medesimi risultati anche con apparecchiature modeste, con amplificatori cioè in grado di erogare la potenza appena necessaria ad alimentare un sistema di riproduzione di caratteristiche normali per un giusto livello acustico ambientale.

Con l'apparecchio che descriviamo pensiamo di aver raggiunto questi risultati; partendo quindi da concetti estremamente economici si è realizzato un amplificatore

di eccellenti caratteristiche elettriche: l'accoppiamento avviene con giradischi e altoparlante normale, e il dilettante può raggiungere dei risultati veramente soddisfacenti.

Potremmo quindi dire di aver progettato un'ALTA FEDELITÀ in miniatura, ma solo per quanto riguarda la potenza perchè, per il resto, le caratteristiche di amplificazione ed equalizzazione dello spettro acustico non hanno nulla da invidiare a quello dei migliori amplificatori esistenti sul mercato.

Oltre tutto, realizzando il circuito interamente su una basetta stampata, abbiamo facilitato, e reso veramente alla portata di tutti, sia le operazioni di cablaggio dei vari componenti, sia la taratura e le varie operazioni finali, che in questo caso sono ridotte al minimo indispensabile.



Per quanto concerne il costo di realizzazione, questo non dovrebbe superare le poche migliaia di lire nella versione mono-aurale, e poco più per quella stereofonica; nulla vieta infatti di realizzare due circuiti del tipo descritto, per chi già disponesse di un giradischi stereofonico e di relativo impianto di riproduzione acustica: più avanti sarà descritto come procedere sia nell'uno che nell'altro caso.

Ma esaminiamo il circuito della figura 1 che riporta lo schema elettrico completo dell'amplificatore.

La valvola impiegata è del tipo ECL86, una valvola doppia che comprende una sezione triodo per la preamplificazione dei segnali e una sezione pentodo per l'amplificazione finale di potenza.

Esistono varie versioni di queste valvole doppie che consentono di realizzare un amplificatore con un ridotto numero di componenti e con dei vantaggi tecnici effettivi; il primo tipo apparso sul mercato era l'ECL80 a cui fece seguito l'ECL82 e ultimamente l'ECL86.

Quest'ultima edizione ha delle caratteristiche nettamente superiori ai primi tipi, sia per quanto riguarda il fattore dell'amplificazione che per la maggiore potenza dissipabile, e l'assoluta stabilità di funzionamento.

Mentre per l'ECL82 esiste l'equivalente tipo americano 6BM8, per l'ECL86, che viene prodotta in Italia dalla PHILIPS, non è disponibile sul mercato alcun tipo intercambiabile o comunque equivalente.

Zoccolo e dimensioni sono quelle di una normale valvola NOVAL, anche se nel bulbo sono contenuti il doppio degli elementi normalmente presenti in una valvola di tipo tradizionale.

Il circuito elettrico fig. 1 è del tipo tradizionale: i segnali dal rivelatore, che necessariamente deve essere del tipo piezoelettrico (uscita compresa tra 100 e 300 Millivolt circa), giungono al potenziometro R1 da 500 Kohm. Questo potenziometro assolve le funzioni di regolare il volume; infatti il cursore sposta la tensione di griglia del triodo da quella di massimo segnale sino a quella di nessuna amplificazione.

Questo per le sole componenti alter-

native, infatti la resistenza di fuga della valvola è costituita dalla resistenza R2 da 10 Mohm, mentre il condensatore C1 da 0,01  $\mu$ F blocca le eventuali componenti continue e contemporaneamente impedisce alla griglia di portarsi al medesimo potenziale della massa.

La polarizzazione del catodo è assicurata dalla resistenza R3 da 68 ohm, mentre la resistenza R4 da 470 Kohm costituisce il carico anodico del triodo.

La resistenza di catodo del pentodo è di 2500 ohm (R7), bypassata dal condensatore C3 da 50  $\mu$ F, che fuga verso massa le componenti alternative.

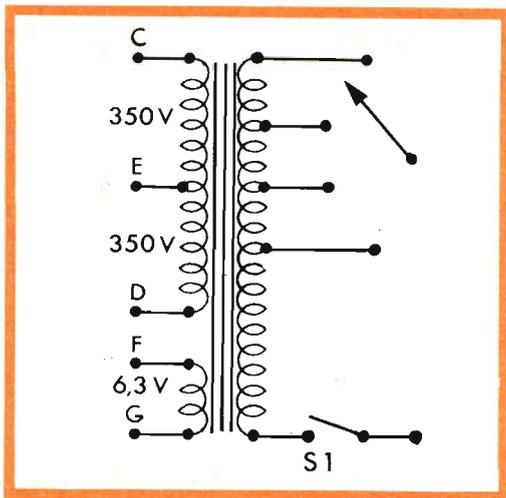


Fig. 2 - Dettaglio del circuito d'alimentazione. I collegamenti col circuito fig. 1, vanno effettuati unendo tra loro i terminali aventi lettere uguali.

Infine sulla placca di quest'ultimo troviamo il trasformatore d'uscita che dispone di una presa sul primario per la polarizzazione della griglia schermo.

Una particolare attenzione merita l'accoppiamento triodo-pentodo di questo amplificatore; come si potrà rilevare dallo schema della figura 1, non esiste alcun condensatore di blocco per le componenti continue; la griglia del pentodo cioè si trova allo stesso potenziale della placca del triodo: 150 V circa.

Si è resa possibile questa soluzione, che eliminando il condensatore di blocco consente un passaggio di segnali fra le due



**CENTRI  
DI  
VENDITA**



**ALTRI  
PUNTI  
DI  
VENDITA**



**IN TOSCANA**

**FIRENZE**

Viale Belfiore, 6-8-10/R  
Tel. 486.303 - 472.810

**LIVORNO**

Via della Madonna, 48  
Tel. 31017

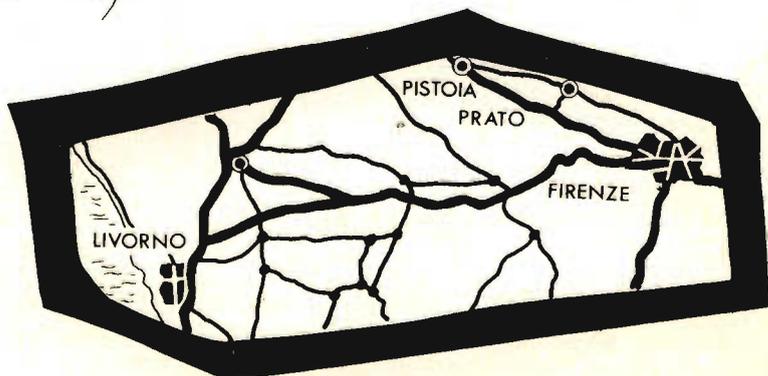


**PISTOIA**

Via Cino, 4  
Tel. 21218

**PRATO**

Via del Serraglio, 16  
Tel. 26055



La controeazione così introdotta anche se di pochi dB, consente all'amplificatore una risposta estremamente piatta nel campo delle frequenze comprese tra 50 e 15.000 Hz.

Per quanto riguarda l'alimentazione del complesso non vi è nulla di particolare da segnalare: il secondario del trasformatore d'alimentazione è del tipo a doppio avvolgimento con presa centrale di massa, ai diodi D1 e D2 giungono quindi due tensioni in opposizione di fase e all'uscita dei raddrizzatori è presente la tensione rettificata secondo il classico sistema a doppia semi-onda.

Il residuo alternato (con frequenza uguale a 100 Hz) è ulteriormente spianato dal circuito pi greco formato dai condensatori C4 e C5 da 32  $\mu$ F e dalla resistenza R6 da 680 Kohm.

L'uscita di questo filtro alimenta la sezione triodo, dove si richiede appunto una tensione estremamente continua; il pentodo sarà invece derivato a monte dove il tasso di alternata è leggermente più elevato.

Per ragioni d'ingombro, il trasformatore d'alimentazione non è stato direttamente collegato al circuito stampato, a questo faranno quindi capo due fili per l'accensione del filamento della valvola, la presa di terra e i due capi dell'avvolgimento ad alta tensione.

La basetta stampata e il trasformatore d'alimentazione potranno anche essere sistemati convenientemente su un telaio metallico, che darà all'insieme le necessarie doti di rigidità e robustezza.

Sempre al circuito stampato fanno capo due fili per il collegamento dell'altoparlante che deve avere un'impedenza di 4 ohm, e un cavetto schermato che traslerà i segnali dalla testina del fono rivelatore sino al potenziometro R1 da 500 Kohm.

### Realizzazione pratica

La figura 3 riporta tutti i vari collegamenti e la disposizione dei componenti sul circuito stampato; come si può notare il cablaggio è di una semplicità estrema ed eventuali errori sono solo da impu-

tare ad una falsa interpretazione del disegno.

Per quanto riguarda il circuito stampato questo può essere facilmente costruito dall'amatore usufruendo della confezione Print-Kit, disponibile presso qualsiasi magazzino G.B.C., che contiene oltre a tutti i vari materiali, anche le spiegazioni più dettagliate per eseguire tutte le operazioni.

Sovrapponendo quindi la pagina della rivista relativa alla figura 4 sulla basetta di bachelite ramata, precedentemente tagliata nelle giuste dimensioni, si possono segnare tutte le forature e successivamente disegnare il circuito con l'inchiostro protettivo contenuto nella scatola Print-Kit.

A questo punto non rimane che immer-



Fig. 4 - Il circuito stampato riprodotto in grandezza naturale.

gere la basetta nell'acido e attendere pochi minuti, cioè sino a quando le parti ramate non protette dall'inchiostro siano state completamente sciolte dall'azione chimica dell'acido.

Asportare l'inchiostro con un batuffolo di cotone imbevuto d'alcool e lavare accuratamente in acqua corrente.

Il trasformatore d'uscita andrà fissato con due viti e rispettivi dadi, mentre tutti gli altri componenti rimarranno fissati al circuito tramite le rispettive saldature.

L'amplificatore può a questo punto considerarsi terminato ed è senz'altro pronto a funzionare; nessuna messa a punto particolare si rende necessaria.

Il circuito deve funzionare subito, non appena collegati i fili del trasformatore, dell'altoparlante e dell'uscita del giradischi.

Come accennato precedentemente è possibile realizzare, e far funzionare contemporaneamente, due circuiti del tipo descritto ottenendo così un completo impianto stereo; logicamente sul secondo telaio non sarà necessario ripetere il cablaggio della parte alimentazione ma si dovrà collegare l'uscita dei diodi dell'uno alla corrispondente presa dell'altro.

Sul telaio metallico in questo caso tro-

veranno posto il trasformatore d'alimentazione, le due basette stampate e i due potenziometri del volume; questi ultimi scelti magari tra i tipi coassiali, cioè con comando contemporaneo dei cursori.

Come si sarà notato nessun controllo di tono è previsto e ciò, sia perché si è voluto un circuito estremamente semplice, sia perché le prove pratiche condotte in laboratorio hanno dimostrato che la risposta dell'amplificatore è perfettamente lineare sotto il profilo elettronico e acustico, quindi è superfluo qualsiasi intervento sia sulle frequenze alte che su quelle basse dello spettro sonoro.

Porre una particolare attenzione nel collegare l'entrata e l'uscita, al fine di evitare indesiderabili effetti di microfonicità o di interazione tra i vari circuiti.

Il cavetto di collegamento con il giradischi deve essere scelto fra i tipi a basse perdite, e l'allacciamento all'altoparlante è bene sia effettuato con una trecciola che non deve in alcun modo correre parallelamente ai fili di alimentazione o del giradischi.

Tutti i materiali necessari alla realizzazione dell'amplificatore sono disponibili presso le sedi G.B.C. e identificabili attraverso i rispettivi numeri di catalogo.

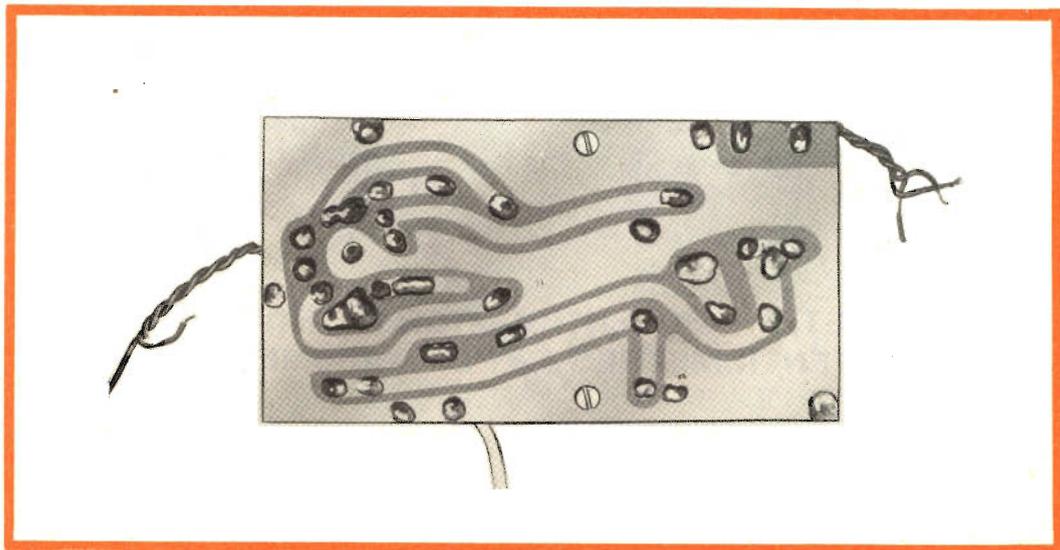


Fig. 5 - Come si vede la piastra in bachelite dal lato delle connessioni stampate.

Nulla impedisce però, rispettando le tensioni di lavoro e le dissipazioni, di utilizzare altri componenti di dimensioni o composizioni diverse da quelli da noi suggeriti, ma comunque equivalenti nel rendimento.

Ci sembra superfluo aggiungere che qualora acceso l'amplificatore, si produsse nell'altoparlante un fischio insisten-

te, sarà sufficiente invertire i collegamenti del secondario del trasformatore d'uscita al fine di riportare nel giusto senso la controreazione.

Contrariamente poi all'uso comune, **non si deve assolutamente collegare** nessun capo dei filamenti delle valvole a massa, perchè ricordiamo che tra questa e il catodo è presente una tensione di circa 150 V.

Sigla	Descrizione	N. G.B.C.	Prezzo Listino
D1	Diodo	OA214	1.750
D2	Diodo	OA214	1.750
T1	Trasformatore d'uscita	H/83	690
R1	Potenzimetro 500 K $\Omega$ con interruttore	D/221	440
R2	Resistenza 10 M $\Omega$ 1/2 W 10%	D/32	18
R3	Resistenza 68 $\Omega$ 1/2 W 10%	D/32	18
R4	Resistenza 470 K $\Omega$ 1/2 W 10%	D/32	18
R5	Resistenza 1,2 K $\Omega$ 1/2 W 10%	D/32	18
R6	Resistenza 680 K $\Omega$ 1/2 W 10%	D/32	18
R7	Resistenza 2,5 K $\Omega$ 10 W	D/92	650
C1	Condensatore 0,01 $\mu$ F	B/179-2	38
C2	Condensatore 0,02 $\mu$ F	B/179-3	42
C3	Codensatore elettrico 50 $\mu$ F 200 V	B/519	300
C4-C5	Condensatore elettrico 32 + 32 $\mu$ F 500 V	B/556-1	890
V1	Valvola	ECL86	1.500
	Zoccolo	G/2658	54

# LESA



POTENZIOMETRI • POTENTIOMETERS • POTENTIOMETER  
 POTENTIOMETRES • POTENCIOMETROS

▼  
 Una vasta gamma  
 di tipi standard

▼  
 Modelli speciali  
 per ogni esigenza

per l'industria: *potenziometri, giradischi, cambiadischi, macchinario elettrico*

**LESA - COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE S.P.A. - VIA BERGAMO 21 - MILANO**  
 LESA OF AMERICA - WOODSIDE N.Y. • LESA DEUTSCHLAND - FREIBURG i/Br. • LESA FRANCE - LYON • LESA SUISSE - BELLINZONA

# LE VALVOLE TERMOIONICHE RICEVENTI

## TEORIA DI FUNZIONAMENTO E TECNICA DI IMPIEGO

### Parte terza - I VARI TIPI DI VALVOLE

Come già abbiamo accennato, il principio dell'emissione di elettroni da parte di un catodo, e del loro raccoglimento ad opera di un elettrodo positivo, non è stato sfruttato esclusivamente per effettuare la rettificazione di una tensione alternata. Al contrario, l'aggiunta di altri elettrodi, aventi il compito di regolare il flusso di elettroni presenti tra il catodo e la placca, ha consentito la realizzazione di valvole assai più complesse; l'analisi dei principi di funzionamento dei diversi tipi costituisce appunto l'argomento del presente tema.

### IL TRIODO

Quando un terzo elettrodo denominato **griglia** a causa della sua particolare struttura, viene aggiunto tra il catodo e la placca, la valvola diventa ciò che è noto sotto il nome di **triodo**, che definisce appunto una valvola munita di « **tre elettrodi** ».

Solitamente, la griglia consiste in un filo relativamente sottile, ed avvolto su due astine parallele che lo supportano, la cui lunghezza equivale all'incirca a quella del catodo, come si osserva alla « **fig. 12** ».

La spaziatura tra le spire di cui è costituita la griglia è notevole in confronto al diametro del filo stesso, per cui il passaggio degli elettroni del catodo alla placca può non subire alcun impedimento, a meno che non intervengano determinate circostanze.

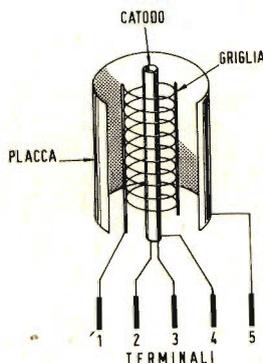


Fig. 12 - Struttura di un triodo a riscaldamento indiretto. I tre elettrodi sono disposti coassialmente. Al centro si ha il catodo, contenente il filamento. La griglia è una spirale sostenuta da due astine della lunghezza del catodo, ed il tutto è racchiuso nel cilindretto che costituisce la placca, e che è rappresentato aperto per mettere in evidenza gli altri elettrodi.

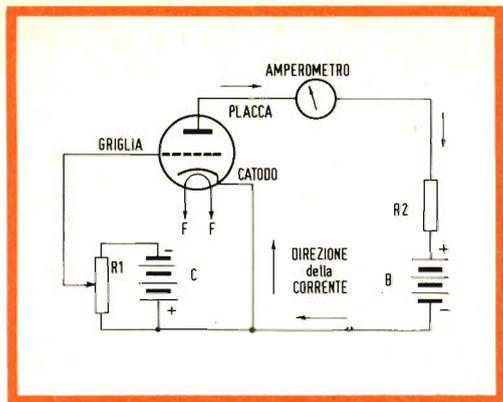


Fig. 13 - Circuito di principio illustrante il funzionamento di un triodo. I terminali FF fanno capo alla sorgente di alimentazione del filamento. Variando la posizione del cursore, sulla resistenza variabile R1, si varia il potenziale negativo di griglia, e — quindi — l'intensità della corrente anodica, che scorre attraverso la resistenza di carico R2. C è la batteria di polarizzazione di griglia, e B la batteria che fornisce la tensione positiva di placca.

Il compito della griglia consiste nel « **controllare il passaggio della corrente di elettroni** ». Quando una valvola viene usata come amplificatrice, solitamente viene applicata alla griglia una tensione continua **negativa**: in tali condizioni, la griglia non è in grado di assorbire una parte degli elettroni, in quanto il suo potenziale è tale da respingerli.

In un triodo, il numero degli elettroni che vengono attratti verso la placca dipende dalla combinazione tra gli effetti del potenziale negativo di griglia, e del potenziale positivo di placca: questo concetto potrà essere compreso meglio osservando la « **fig. 13** ». Infatti, quando la placca è positiva (come accade normalmente) e quando la tensione continua di griglia viene resa progressivamente più negativa, la proprietà della placca di esercitare sugli elettroni una forza di attrazione diminuisce in corrispondenza, il che provoca una diminuzione di intensità della corrente anodica. Ciò è dovuto al fatto che — maggiore è il potenziale negativo che la griglia presenta rispetto al catodo — maggiore è la forza di repulsione che la griglia stessa esercita nei confronti degli elettroni.

Quando invece la griglia viene polarizzata in modo da risultare progressivamente meno negativa (ossia più positiva) rispetto al catodo, la proprietà da parte della placca di esercitare una forza di attrazione sugli elettroni aumenta in modo corrispondente, il che provoca un aumento di intensità della corrente anodica.

Da tutto ciò possiamo dedurre che, quando la tensione che polarizza la griglia viene fatta variare in un determinato modo, l'intensità della corrente di placca varia anch'essa seguendo l'andamento della tensione applicata alla griglia.

Il principio che consente l'uso di un triodo come dispositivo di amplificazione risiede nel fatto che, con una lieve variazione della tensione negativa di griglia, si ottengono variazioni di intensità relativamente notevoli da parte della corrente anodica.

La griglia, la placca ed il catodo di un triodo costituiscono un sistema elettrostatico che si comporta come se ciascuno dei suddetti elettrodi fosse un'armatura di un piccolo condensatore. Le capacità in gioco sono quelle che esistono tra la griglia e la placca, tra la placca ed il catodo, e tra la griglia ed il catodo, come si osserva alla « **fig. 14** ».

Queste capacità vengono definite col termine **inter elettrode**, ed in genere, la capacità che sussiste tra la griglia e la placca è — come vedremo a suo tempo — quella di maggiore importanza.

Nei circuiti amplificatori a radio-frequen-

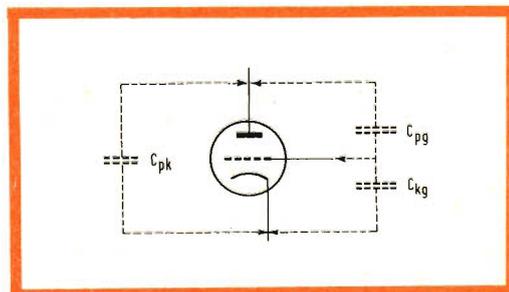


Fig. 14 - Rappresentazione schematica delle capacità interelettrode di un triodo.  $C_{pk}$  rappresenta la capacità tra la placca ed il catodo,  $C_{pg}$  la capacità tra la placca e la griglia, e  $C_{kg}$  la capacità tra la griglia ed il catodo.

za ad elevato guadagno, questa capacità può agire in modo tale da determinare un accoppiamento indesiderato tra il circuito di ingresso, ossia tra il circuito presente tra la griglia ed il catodo, ed il circuito di uscita, presente tra la placca ed il catodo. Questo accoppiamento è da evitarsi in un amplificatore, in quanto può essere causa di instabilità e di funzionamento insoddisfacente.

Il fenomeno dell'amplificazione può aver luogo in due forme diverse, tra loro strettamente connesse, e — in entrambi i casi — avviene in quanto le variazioni di intensità della corrente anodica si traducono in variazioni di tensione o in variazioni di potenza. Nel primo caso si ha la cosiddetta amplificazione di tensione, mentre nel secondo si ha l'amplificazione di potenza.

Osservando meglio il circuito illustrato alla fig. 13, si può osservare che, facendo variare la tensione applicata alla griglia (ad esempio facendo variare la posizione del cursore della resistenza **R1**, in parallelo alla tensione continua fornita dalla batteria C di polarizzazione) si ottengono — come già abbiamo spiegato — delle variazioni di intensità della corrente anodica, le quali — a loro volta — provocano delle variazioni della caduta di tensione presente ai capi della resistenza **R2**, che costituisce il carico di uscita.

Come vedremo meglio a suo tempo, grazie alla caratteristica di funzionamento del triodo, le variazioni di questa tensione sono assai maggiori di quelle della tensione variabile applicata all'ingresso: per questo motivo la valvola **amplifica la tensione del segnale di ingresso**.

Quando le caratteristiche della valvola sono tali da determinare forti variazioni di intensità della corrente anodica, in corrispondenza di variazioni relativamente ridotte dalla tensione di griglia, la potenza dissipata nel circuito di placca subisce ampie variazioni corrispondenti. In tal caso, anziché le variazioni della tensione di placca, vengono sfruttate le « **variazioni della corrente di placca** », per cui la valvola funziona come **amplificatrice di potenza**.

## IL TETRODO

La capacità che esiste tra la griglia e la placca può essere ridotta mediante l'aggiunta di un altro elettrodo, anch'esso a forma di griglia, denominato — a causa della sua funzione — **griglia schermo**.

Con l'aggiunta di questa seconda griglia, la valvola viene ad essere costituita da quattro elettrodi, per cui diventa un **tetrodo**. La griglia schermo, detta più comunemente **schermo**, viene aggiunta tra la prima griglia (detta « **griglia di controllo** » o « **griglia pilota** ») e la placca, così come illustrato alla « **fig. 15** », e si comporta — in effetti — come uno schermo elettrostatico tra questi due elettrodi, riducendo la capacità presente tra la prima griglia e la placca.

L'efficacia di questa azione di schermatura viene aumentata con l'aggiunta di un condensatore di filtro, applicato esternamente tra lo schermo ed il catodo. Grazie all'effetto della griglia schermo ed a quello del relativo condensatore di filtro, la capacità tra griglia e placca di un tetrodo assume un valore assai ridotto. In pratica, se essa ha un valore di diversi picofarad in un triodo, con l'aggiunta della seconda griglia assume un valore corrispondente all'incirca ad un centesimo di picofarad.

La griglia-schermo esercita un'altra influenza assai vantaggiosa, ossia rende il

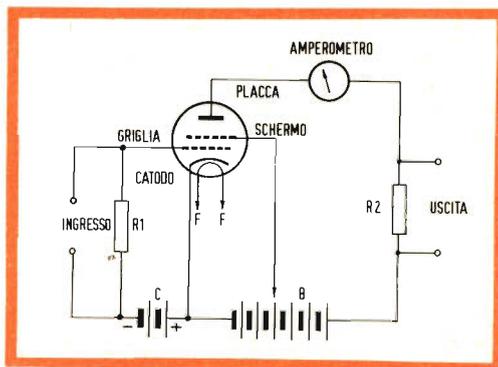


Fig. 15 - Circuito di principio illustrante il funzionamento di un tetrodo. Il circuito è del tutto analogo a quello del triodo (Fig. 13), con la sola differenza che la seconda griglia, detta schermo, viene alimentata da una tensione positiva prelevata dalla medesima batteria B, che fornisce la tensione anodica.

valore della corrente di placca praticamente indipendente dal valore della tensione ad essa applicata, entro determinati limiti.

La griglia schermo viene polarizzata con una tensione « **positiva** » per cui anch'essa attira gli elettroni provenienti dal catodo. Tuttavia, a causa dello spazio relativamente notevole che esiste tra le spire che costituiscono lo schermo, la maggior parte degli elettroni da essa attirati passa attraverso le suddette spire, e prosegue il suo movimento fino a raggiungere la placca. Di conseguenza, si può affermare che la griglia schermo fornisce una forza elettrostatica che « **accelera** » il movimento degli elettroni tra il catodo e la placca.

Nel medesimo tempo, questo quarto elettrodo separa gli elettroni che si trovano tra esso stesso ed il catodo, rispetto alla placca, per cui quest'ultima può esercitare una forza elettrostatica di attrazione assai debole nei confronti degli elettroni che si trovano in prossimità del catodo.

Finché la tensione di placca è più elevata della tensione di griglia schermo, la corrente anodica in un tetrodo dipende per la maggior parte dal potenziale positivo applicato allo schermo, ed in minima parte dal valore del potenziale positivo applicato alla placca.

Il fatto che l'intensità della corrente anodica in una valvola con due griglie sia notevolmente indipendente dal potenziale di placca, rende possibile un'amplificazione assai maggiore di quella consentita da un triodo. Oltre a ciò, il basso valore della capacità presente tra griglia e placca permette di trarre vantaggio da questa forte amplificazione, senza che si verifichi alcun effetto di reciproca influenza tra i circuiti relativi agli elettrodi citati, e — di conseguenza — senza pericolo che si presentino fenomeni di instabilità.

## IL PENTODO

In tutte le valvole termioniche, può accadere che gli elettroni che urtano contro la placca, a causa della forza di attrazione subita, riescano a provocare una

certa emissione di elettroni da parte della placca stessa, se l'urto avviene con velocità sufficiente.

Nei tipi di valvole munite di due o di tre elettrodi (diodi e triodi) gli elettroni che rimbalzano dalla placca non provocano alcun effetto secondario, e ciò in quanto — internamente alla valvola — non esiste alcun altro elettrodo positivo che possa attirarli, ad eccezione della stessa placca. Di conseguenza, gli elettroni liberati in tal modo non possono far altro che tornare alla placca dopo aver compiuto una breve escursione nelle sue immediate vicinanze.

L'emissione di elettroni provocata dal bombardamento che la placca subisce ad opera degli elettroni emessi dal catodo ed accelerati dallo schermo nel tetrodo prende il nome di **emissione secondaria**, in quanto si tratta appunto di un fenomeno secondario, e non diretto, come nel caso del catodo.

In un tetrodo, la breve distanza che intercorre tra lo schermo e la placca fa in modo che il potenziale positivo applicato al primo eserciti sugli elettroni dell'emissione secondaria una intensa forza di attrazione, che diventa particolarmente pronunciata se la griglia schermo viene ad assumere un potenziale più positivo di quello presente sull'anodo.

Questo effetto provoca una diminuzione di intensità della corrente anodica, ed esercita inoltre un effetto di limitazione della variazione utile della tensione di placca.

Le conseguenze del fenomeno di emissione secondaria vengono ridotte al minimo allorché si provvede ad inserire un « **quinto elettrodo** » tra la griglia schermo e la placca. Questo quinto elettrodo viene denominato **griglia di soppressione**, o più comunemente **soppressore**, e viene solitamente collegato direttamente al catodo, così come si osserva nel circuito di « **fig. 16** ».

A causa del potenziale negativo che questa griglia presenta rispetto alla placca, essa esercita un'azione frenante nei confronti degli elettroni che — a causa dell'emissione secondaria — tenderebbero altrimenti a raggiungere lo schermo, e li

## VALVOLE a FASCIO ELETTRONICO

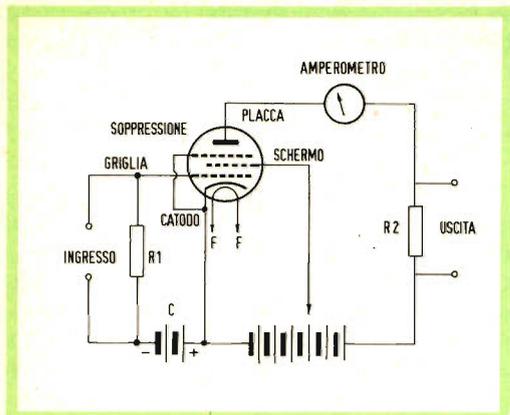


Fig. 16 - Circuito di principio illustrante il funzionamento di un pentodo. Questo circuito non differisce da quello di figura 15, relativo al tetrodo, se non per la presenza della griglia di soppressione, collegata al catodo. Il suo compito consiste nell'impedire che gli elettroni dell'emissione secondaria possano raggiungere la griglia schermo.

costringe a tornare in massima parte alla placca dalla quale provengono.

Il nome che la valvola assume quando è provvista di questa terza griglia, è **pentodo**, il che stabilisce appunto la presenza di « **cinque elettrodi** » all'interno del bulbo.

La presenza della griglia di soppressione nei pentodi che vengono usati come stadi finali negli amplificatori rende possibile ottenere potenze di uscita di notevole entità, con variazioni minori del segnale applicato alla griglia, rispetto ai tipi di valvole sprovvisti di questa terza griglia; nei pentodi usati invece come amplificatori di segnali ad Alta Frequenza, la presenza del soppressore permette di ottenere fattori di amplificazione di tensione assai elevati, con valori relativamente bassi della tensione positiva di placca. Queste prerogative assai utili derivano dal fatto che è possibile ottenere notevoli variazioni di intensità della corrente anodica.

Agli effetti pratici — infatti — la tensione di placca può avere un valore altrettanto ridotto, e persino inferiore, di quanto lo è la tensione di schermo, senza che venga alterata l'attitudine della valvola ad amplificare un segnale.

Una valvola a **fascio elettronico** non è altro che un tetrodo o un pentodo, nel quale il raggio elettronico viene concentrato in una determinata direzione sotto forma di « **fascio** », allo scopo di aumentare apprezzabilmente la potenza dissipata dalla valvola.

Una valvola di questo tipo è costituita da un catodo, da una griglia pilota, da una griglia schermo, da una placca, e — facoltativamente — da un soppressore.

In una valvola a fascio elettronico sprovvista di soppressore, gli elettrodi risultano fra loro distanziati in modo tale che la emissione secondaria fornita dalla placca viene soppressa ad opera dell'effetto di carica spaziale che esiste tra la griglia schermo e la placca. Questa carica viene determinata dal rallentamento che gli elettroni subiscono durante il loro passaggio da uno schermo (avente un forte potenziale positivo) ad una placca (avente un potenziale positivo inferiore). In questa zona, nella quale la velocità degli elettroni è relativamente più bassa, la carica spaziale che viene in tal modo a prodursi è di per se stessa sufficiente a respingere gli elettroni emessi dalla placca per effetto dell'emissione secondaria, ed a fare in modo che essi ritornino all'elettrodo dal quale provengono.

Nelle valvole elettroniche a fascio, vengono usati elettrodi di forma particolare, aventi il compito di convogliare gli elettroni in modo da formare un raggio, e polarizzati con un potenziale pari a quello del catodo. Essi inoltre impediscono che gli elettroni dispersi, provenienti eventualmente dalla placca, possano essere attratti dalla griglia schermo, seguendo un percorso che si trovi al di fuori del fascio elettronico così formato.

Una delle prerogative essenziali delle valvole a fascio elettronico consiste nell'intensità relativamente bassa della corrente di schermo. Sia questa griglia, che la griglia pilota, sono costituite da un sottile conduttore avvolto a spirale su di un apposito supporto, e sono disposte in mo-

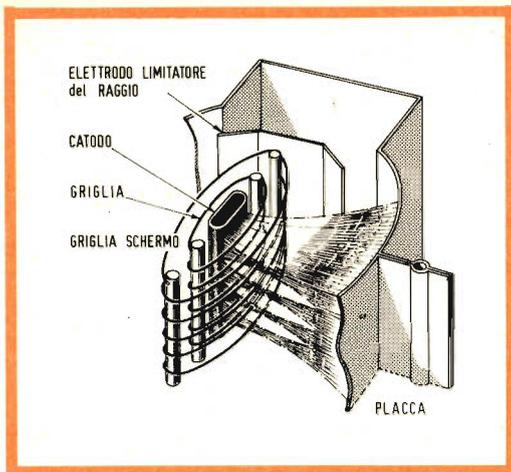


Fig. 17 - Struttura schematica di una valvola a fascio elettronico. I due elettrodi che delimitano il raggio impediscono che gli elettroni emessi dalla placca per emissione secondaria raggiungano lo schermo, procedendo all'esterno del raggio. Le spire delle due griglie sono tra loro allineate, in modo da suddividere la corrente di elettroni in diversi strati, che si riuniscono nella parte più fitta tra lo schermo e la placca.

do tale che ciascuna spira dello schermo risulti — per così dire — coperta rispetto al catodo, ad opera di una spira corrispondente della griglia pilota.

Questa disposizione allineata delle spire che costituiscono le due griglie determina il passaggio degli elettroni attraverso di esse sotto forma di strati passanti attraverso le spire; a causa di ciò, ben pochi di essi riescono a colpire la griglia schermo, e ad esserne pertanto assorbiti. Il concetto della suddivisione a strati degli elettroni è illustrato alla « fig. 17 ».

A causa dell'efficace azione di soppressione esercitata dalla carica spaziale, e del basso valore di intensità della corrente di griglia schermo, la valvola a fascio presenta il vantaggio di consentire una elevata potenza di uscita, una notevole sensibilità ed un elevato rendimento.

La fig. 17 già citata, oltre ad illustrare la struttura di principio di una valvola a fascio, nella quale viene sfruttato il principio della soppressione dell'emissione secondaria mediante la carica spaziale, illu-

stra contemporaneamente in quale modo gli elettroni vengano concentrati in modo da costituire un raggio. Le caratteristiche illustrate del raggio sono quelle corrispondenti ad un potenziale di placca « inferiore » a quello di griglia schermo.

La regione di carica spaziale ad elevata densità è contraddistinta dalle linee tratteggiate di maggiore spessore. Si noti che i bordi degli elettrodi che delimitano il raggio coincidono con la parte tratteggiata del raggio stesso. In questo modo, la regione del potenziale della carica spaziale viene estesa oltre i contorni del raggio, per cui gli elettroni dell'emissione secondaria non hanno alcuna possibilità di raggiungere la griglia schermo seguendo un percorso che si trovi al di fuori del raggio stesso.

Aggiungiamo infine che esistono tuttavia tipi di valvole a fascio, nei quali la soppressione dell'emissione secondaria viene ottenuta con una vera e propria griglia di soppressione.

## VALVOLE A PIU' ELETTRODI, E VALVOLE MULTIPLE

In un primo tempo, le valvole vennero studiate in modo da risultare adatte all'impiego in qualsiasi tipo di circuito; in altre parole, un unico tipo di valvola — ad esempio un triodo — poteva essere impiegato sia per amplificare un segnale a radio frequenza, sia per amplificare un segnale di Bassa Frequenza, sia ancora come valvola rivelatrice o per produrre oscillazioni.

Ovviamente, essendo adatta a funzionare in una così grande varietà di applicazioni, una valvola non poteva certamente avere caratteristiche tali da soddisfare nel modo migliore tutte le esigenze relative alle diverse tecniche di impiego.

Successivamente, col progredire delle tecniche di produzione e di impiego, si è riusciti a realizzare tipi di valvole particolarmente adatti a funzionare in circuiti concepiti per scopi particolari: in altre parole, si è cercato di realizzare valvole che aves-

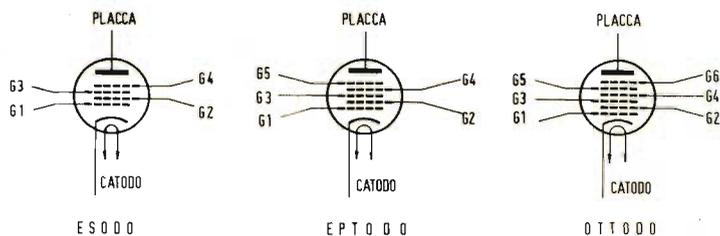


Fig. 18 - Simboli schematici di valvole con più di tre griglie. In totale, si hanno tre tipi: l'esodo, con quattro griglie, l'eptodo, con cinque griglie, e l'ottodo, con sei griglie.

sero un funzionamento particolarmente eccellente in ogni determinato tipo di impiego. Oltre a ciò, si è cercato di raggruppare, in un unico bulbo, alcune funzioni per le quali era precedentemente necessario impiegare due o più valvole.

Per ottenere caratteristiche particolarmente adatte a vari tipi di impieghi, è stato necessario a volte aggiungere altre griglie alle tre fino ad ora considerate: si è così avuta la realizzazione dell'**esodo** (valvola a sei elettrodi, tra cui quattro griglie), dell'**eptodo** (valvola a sette elettrodi, tra cui cinque griglie), e dell'**ottodo** (valvola a otto elettrodi, tra cui sei griglie). La « **fig. 18** » illustra i simboli schematici di questi tre tipi di valvole. In essi, in genere, alcune griglie sono collegate tra loro internamente al bulbo, in quanto devono funzionare col medesimo potenziale, al fine di isolare dal punto di vista elettrostatico, un'altra griglia rispetto agli elettrodi restanti.

In genere, queste valvole munite di più di tre griglie vengono usate per amplificare segnali a frequenza elevata, nonché per mescolare tra loro segnali di diversa frequenza, allo scopo di ottenere una terza frequenza, per la ricezione radio secondo il sistema denominato **supereterodina**.

Oltre a ciò, in conformità alla tendenza moderna di raggruppare i circuiti ed i relativi componenti, in modo da ottenere dimensioni minime di ingombro, ed anche una certa economia di costo, sono stati creati tipi di valvole assai complessi, contenenti in un medesimo bulbo più di una unità.

Si è così giunti alla realizzazione di **doppi-diodi**, **triodi** abbinati ad uno o due **diodi**, **doppi-triodi**, **triodi-pentodi**, **doppi-pentodi**, **triodi-esodi**, **triodi-eptodi**, **tripli-triodi**, ecc. La « **fig. 19** », illustra i simboli schematici di alcuni tipi, e — osservando-

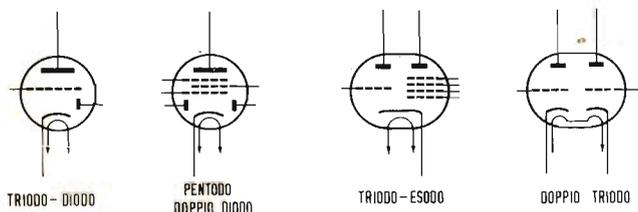


Fig. 19 - Simboli schematici di alcuni tipi di valvole multiple. Come si può osservare, ciascun elettrodo fa capo ad un collegamento esterno, facente capo ad un piedino. Esistono tipi di valvole multiple aventi un unico catodo, in comune con le diverse unità, ed altri nei quali ciascuna unità è munita di un proprio catodo.

li — appare evidente il motivo per il quale essi vengono considerati nella categoria delle valvole multiple.

## STRUTTURA DELLE VALVOLE RICEVENTI

In genere, le valvole riceventi sono costituite da un bulbo di vetro o di cristallo, e da una base. In origine, la base veniva realizzata in metallo o in materiale fenolico stampato. I tipi provvisti di un involucro di vetro e di una base stampata comprendono le valvole della serie Octal, e della serie Europea.

Le valvole appartenenti ai tipi di fabbricazione più moderna — invece — oltre ad essere di dimensioni assai più ridotte, sono caratterizzate dall'assenza totale della base contenente i piedini di contatto. L'intero involucro è infatti realizzato in vetro, e costituisce un corpo unico dalla cui parte inferiore, alquanto appiattita, escono i piedini metallici — disposti secondo un determinato ordine — e facenti capo internamente ai diversi elettrodi.

Le valvole di questo tipo appartengono alla serie cosiddetta **Miniatura**, a causa delle dimensioni ridotte, ma esistono anche dei tipi — realizzati per applicazioni del tutto particolari — dette **sub-miniatura**, ancora più piccole.

La serie delle valvole Miniatura è stata successivamente arricchita di nuovi tipi, denominati a seconda del numero di piedini. Si hanno così le valvole **Novar** e **Neo-Neoval**, a nove piedini, e le valvole della serie **Doudecar**, provviste di ben dodici piedini.

In ogni caso, i piedini delle valvole sono disposti in modo tale che l'introduzione nello zoccolo possa avere luogo in una sola posizione, e ciò viene reso possibile sia disponendoli lungo una circonferenza ed omettendo uno o più piedini per vincolare la posizione, sia munendo la base della valvola di un innesto a chiave, corrispondente ad una sagoma cava identica nello zoccolo porta-valvola.

Citeremo infine il principio realizzativo nuovo delle valvole **Nuvistor**, che ha costituito un criterio nella fabbricazione delle valvole termoioniche. Queste valvole — infatti — comprendono un elettrodo di struttura cilindrica, supportato da una leggerissima intelaiatura, e racchiuso in un involucro di materiale ceramico, amalgamato — per così dire — con un metallo. Esse consentono risultati particolarmente soddisfacenti, sia agli effetti delle prestazioni, che agli effetti delle dimensioni di ingombro.

## IL TUBO A RAGGI CATODICI

Un ultimo tipo di valvola, che riteniamo opportuno citare in questa breve e concisa analisi dei diversi tipi, è il **tubo a raggi catodici**.

Come già abbiamo accennato, esso si basa sulla possibilità di produrre della luce, quando un raggio di elettroni urta contro una superficie sulla quale è depositato un materiale particolare, denominato « fosforo ».

Questo tipo di valvola ha consentito — in un primo tempo — di osservare la forma d'onda di correnti e di tensioni elettriche. Successivamente, in seguito a vari perfezionamenti, ha permesso di realizzare i diversi sistemi di televisione.

Una dissertazione completa sul tubo a raggi catodici richiederebbe uno spazio considerevole, ed esulerebbe inoltre dal nostro compito. Per il momento, ci basti sapere che — in linea di massima — esso è paragonabile ad una valvola a fascio, in quanto in esso viene prodotto un raggio di elettroni che viene appunto concentrato in modo da formare un raggio. Ciò è possibile mediante lo sfruttamento dei fenomeni di deflessione degli elettroni, dovuti alla presenza di cariche elettrostatiche lungo il suo percorso.

La « **fig. 20** » illustra in sezione la struttura interna di quella parte di un tubo a raggi catodici per televisione, comunemente definita col nome di **cannone elettronico**. I diversi elettrodi consistono in un catodo,

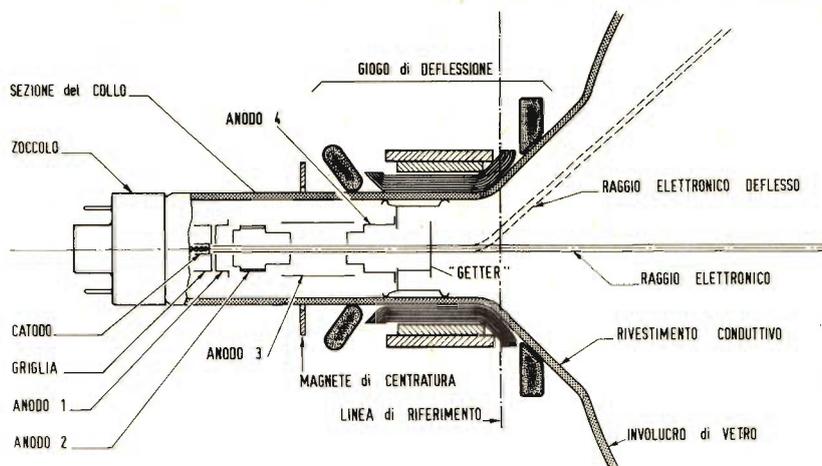


Fig. 20 - Struttura in sezione del cannone elettronico di un tubo a raggi catodici per televisione. I diversi anodi sono disposti coassialmente, in modo da ottenere una graduale concentrazione del raggio elettronico per deflessione elettrostatica. In questo caso, la deflessione del raggio focalizzato avviene ad opera delle bobine che costituiscono il giogo di deflessione, applicato all'esterno.

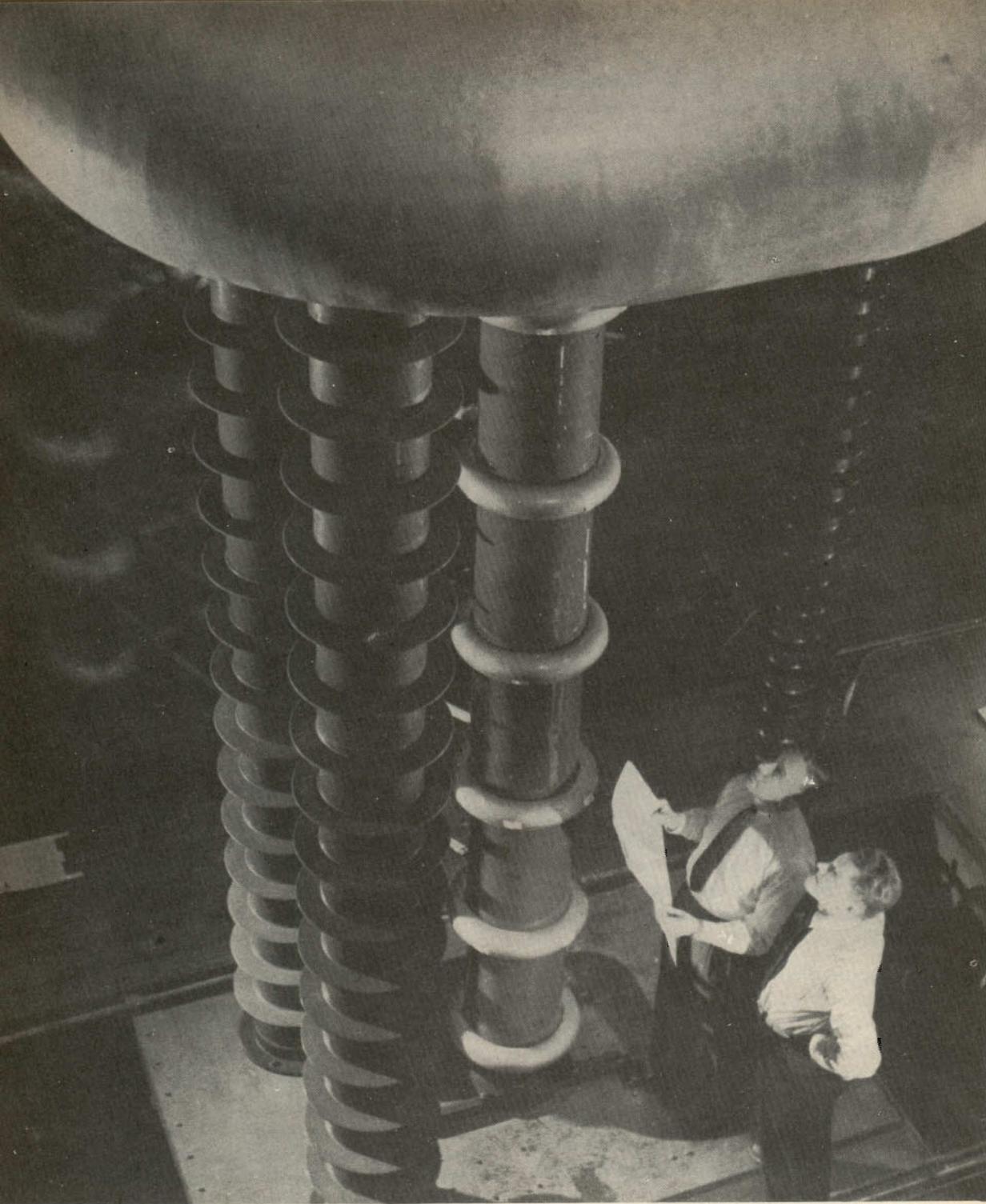
che determina l'emissione di elettroni, in una griglia, che ne regola l'intensità di flusso, ed in un certo numero di anodi, le cui diverse tensioni di polarizzazione permettono di concentrare l'intero raggio in modo che tutti gli elettroni convergano in un dato punto detto **fuoco**, sullo schermo fluorescente.

Il raggio elettronico è suscettibile di deflessione, sia ad opera di campi elettrostatici, che ad opera di campi magnetici. Negli oscilloscopi a raggi catodici, la deflessione in senso verticale ed in senso orizzontale viene ottenuta mediante l'aggiunta di due coppie di placchette, parallele tra loro e disposte nei due sensi perpendicolari. Nei ricevitori per televisione — invece — la deflessione viene provocata dai campi magnetici emessi da appositi avvolgimenti (disposti esternamente al tubo, che costituiscono il cosiddetto giogo di deflessione, come si osserva alla fig. 20.

L'ultimo perfezionamento subito da questo tipo complesso di valvola è quello che consente la riproduzione di immagini a colori. Si tratta — in tal caso — di un tubo a raggi catodici provvisto di tre cannoni elettronici, i cui raggi vengono focalizzati nel medesimo punto.

Lo schermo fluorescente è costituito da tre diversi materiali che — quando vengono colpiti dal suddetto raggio — producono luce di tre diversi colori, e precisamente dei tre colori fondamentali, mediante la cui miscelazione in varie proporzioni è possibile ottenere in pratica tutta la gamma dei colori.

Abbiamo così esaminato — praticamente — tutti i tipi di valvole esistenti. Nella prossima occasione, esamineremo le caratteristiche statiche e dinamiche che governano il funzionamento delle valvole termioniche, nonché le diverse applicazioni in cui esse vengono impiegate ai fini pratici.



Questo generatore fornisce l'altissima tensione necessaria ad accelerare particelle atomiche come i neutroni e gli elettroni. Quest'ultimi colpendo il corpo in esame ad altissima velocità ne rivelano la intima costituzione fisico-chimica.

# NEL MONDO DELL' ATOMO



## LA IONIZZAZIONE

Un atomo, è normalmente neutro; cioè, normalmente, la carica elettrica positiva del suo nucleo è equilibrata dalle cariche elettriche negative portate dagli elettroni planetari.

In qualche circostanza, però, un atomo può perdere qualcuno dei suoi elettroni; e poiché un elettrone porta una carica negativa, l'atomo, dopo la perdita, non è più elettricamente neutro ma è carico positivamente. Un atomo così mutilato si chiama **ione positivo** e precisamente: se ha perduto un solo elettrone è uno ione positivo **monovalente**, se ne ha persi due è uno ione positivo **bivalente**, ecc.

Perché un elettrone possa essere strappato a un atomo è necessario che esso acquisti l'energia necessaria a vincere la forza che lo tiene legato all'atomo; e questa energia non può essergli fornita che dall'esterno da una radiazione che lo investa (raggi X, raggi ultravioletti, luce...) oppure da una particella molto veloce che lo urti; questi urti possono essere provocati o da un conveniente aumento della temperatura o dal passaggio di una scarica elettrica.

Se l'energia fornita dalla radiazione o dalla particella è sufficientemente alta, può venire strappato all'atomo non soltanto un elettrone ma due, tre... e perfino tutti gli elettroni satelliti; si dice, allora che l'atomo è **completamente ionizzato**. Se queste condizioni non si realizzano praticamente quasi mai su questa nostra Terra, esse sono comuni nelle stelle, sulle quali vigono temperature di diversi milioni di gradi e nelle quali si incrociano raggi X e particelle velocissime. Nelle stelle infatti, gli atomi sono quasi tutti completamente ionizzati: sono, cioè, ridotti, al solo nucleo privato di tutti gli elettroni satelliti.

Un atomo, poi, può temporaneamente, come vedremo tra breve, aggregarsi qualche elettrone in più; esso è ora carico negativamente; è uno **ione negativo**. E sarà uno ione negativo monovalente o bivalente o trivalente, ecc. a seconda che si è agganciato uno o due o tre... elettroni in più.

Ed ora che sappiamo che cosa è questo fenomeno della **ionizzazione** degli atomi, possiamo spiegarci l'origine dei raggi catodici e dei raggi canale che si osservano in un tubo di Crookes. Ritourneremo poi subito al modello atomico, di Rutherford e vedremo quali sono le leggi che vigono in quel microscopico sistema planetario.

Quando nel tubo avviene la scarica elettrica, a qualcuno degli atomi del catodo e a molti degli atomi del gas viene strappato uno degli elettroni planetari; nell'interno del tubo, allora, vi sono liberi tre tipi di particelle: atomi ancora intatti del gas, elettroni liberi e ioni positivi (cioè quegli atomi che hanno perso qualche elettrone).

Gli elettroni che hanno una carica negativa, vengono violentemente respinti dal catodo, che è anch'esso carico negativamente, e vanno a battere con forza contro la parete del tubo opposta al catodo: sono questi i raggi catodici. Infatti l'esperienza mostra che essi sono costituiti di elettroni.

Gli ioni positivi vengono, invece, attratti dal catodo e vi si precipitano sopra con violenza tanto che, se esso è forato, passano attraverso i fori e vanno a battere contro la parete che si

trova dietro il catodo: sono questi i raggi canale. In tutti l'esperienza mostra che essi sono formati di particelle cariche positivamente, la cui massa varia al variare del gas contenuto nel tubo. Ecco come la conoscenza del fenomeno della ionizzazione permette di rendersi conto di che cosa accade in un tubo di Crookes quando tra l'anodo e il catodo si fa passare una corrente elettrica.

## NUOVE DIFFICOLTÀ

Ritorniamo, ora, al modello suggerito da Rutherford, secondo il quale l'atomo si deve concepire come un piccolissimo sistema planetario nel quale il nucleo occupa la posizione del Sole e gli elettroni, trattenuti dalla attrazione elettrostatica, ruotano intorno al nucleo come i pianeti intorno al Sole.

Sia nell'atomo che nel sistema planetario il corpo centrale ha una massa che è molto maggiore della massa dei corpi che gli ruotano intorno; in entrambi, inoltre, la forma che agisce tra il corpo centrale e quelli rotanti, pur essendo, nei due casi, di natura diversa, è sempre inversamente proporzionale al quadrato della distanza.

Tuttavia esiste una differenza essenziale tra un atomo e il sistema planetario: precisamente che i pianeti dell'atomo, cioè gli elettroni, hanno una carica elettrica. Ora, secondo le leggi fondamentali della teoria elettromagnetica, un corpo carico di elettricità che non si muova di moto rettilineo uniforme (il quale, cioè, sia soggetto a una accelerazione) irradia continuamente energia. Quindi ogni elettrone dell'atomo, ruotando intorno al nucleo, dovrebbe perdere energia per irradiazione, l'elettrone, di conseguenza, si avvicingerebbe continuamente al nucleo percorrendo un cammino a spirale e, per così dire, finirebbe col cadere dentro. L'atomo avrebbe cessato di esistere, come tale, dopo soltanto un centomillesimo di secondo.

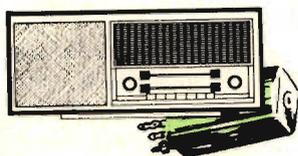
Si vede dunque come, applicando all'atomo di Rutherford le leggi classiche della teoria elettromagnetica, si giunga alla assurda conclusione che gli atomi **non** sono sistemi stabili; mentre il fatto stesso che la materia ancora oggi esiste ci dice che gli atomi (ad eccezione degli atomi radioattivi) devono essere stabili.

Ma esiste anche un'altra difficoltà. Sempre secondo la teoria classica, un elettrone che ruoti intorno al nucleo irradia energia sotto forma di radiazioni elettromagnetiche (cioè di luce, raggi X...), la cui frequenza fondamentale coincide con la frequenza del moto dell'elettrone sulla sua orbita. Ma poiché, come abbiamo visto, l'elettrone, secondo le leggi dell'elettromagnetismo, irradia energia, andrebbe sempre più avvicinandosi al nucleo (fino a cadere nel nucleo neutralizzandolo), la sua orbita andrebbe sempre più impicciolendosi, quindi la frequenza del suo moto varierebbe continuamente e, di conseguenza, varierebbe continuamente anche la frequenza della luce emessa. Ora, qualsiasi corpo è costituito da un numero enorme di atomi i quali si trovano in tutti i possibili momenti della loro vita; quindi ogni corpo, che sia in condizioni di emettere radiazioni elettroniche, dovrebbe emetterne di tutte le possibili frequenze. Questa conclusione è in assoluto contrasto con l'esperienza. Vediamo subito perché.

Immaginiamo di far cadere sulla faccia laterale di un prisma un raggio di luce solare e di raccogliere su uno schermo il raggio che emerge dal prisma. Attraverso il prisma, il raggio subisce il fenomeno della dispersione, in modo che sullo schermo non vedremo un solo punto luminoso ma una striscia luminosa nella quale si succedono i colori dell'iride. A questa striscia colorata si dà il nome di **spettro**. Per osservare lo spettro della luce di una certa sorgente, si usa uno strumento, costituito essenzialmente di prismi e di lenti opportunamente disposti, che prende il nome di **spettroscopio**: questo apparecchio fu inventato nel 1859 da Bunsen e Kirchhoff.

Studiare lo spettro della luce di una certa sorgente significa, dunque, separare le luci di diverso colore contenute in quella luce, cioè separare le radiazioni di diversa frequenza. Ogni sorgente di luce dà luogo a uno spettro che è diverso a seconda della sorgente.

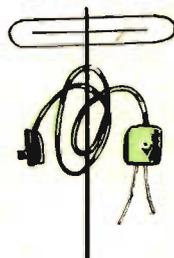
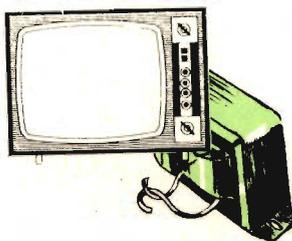
**la**



**a**

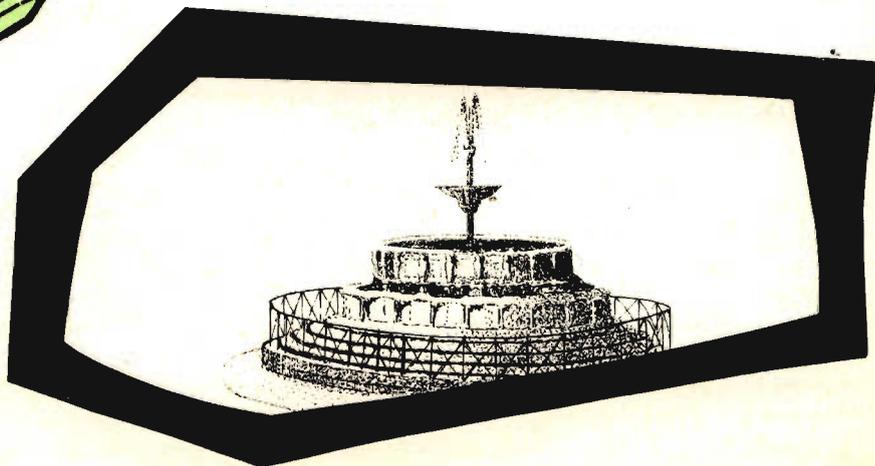
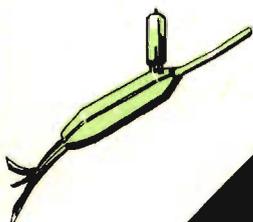
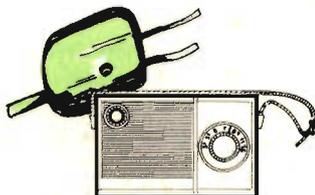
**perugia**

**Via Bonazzi, 57 .. tel. 64141**



**è a**

**disposizione  
della  
clientela  
più  
esigente**



usata. Se, in particolare, si studia lo spettro di un gas monoatomico (per esempio il neon o l'argon) incandescente, si vede che esso è costituito da un numero più o meno grande di righe luminose di diverso colore su un fondo oscuro; e l'esperienza ha dimostrato che ogni elemento ha uno spettro che è caratteristico di quell'elemento: per esempio quando si osserva lo spettro del neon si vedono sempre le stesse righe, poste nella stessa posizione (cioè righe sempre della stessa frequenza, sia che il neon sia allo stato puro o che sia mescolato con altri elementi in quantità più o meno grande. L'esperienza, quindi, mostra che gli atomi di un gas non emettono radiazioni di tutte le possibili frequenze, come porta a concludere l'applicazione delle leggi dell'elettromagnetismo al modello atomico di Rutherford, ma emettono invece soltanto alcune radiazioni di frequenza rigorosamente costante.

Il modello atomico di Rutherford, dunque, porta a risultati in pieno disaccordo con l'esperienza quando si applichino ad esso le ordinarie leggi della meccanica e dell'elettromagnetismo.

« lo credo » scriveva profeticamente Poincaré constatando l'insuccesso delle concezioni classiche « che là ci sia uno dei più importanti segreti della natura ».

## I QUANTI

Come superare questa difficoltà? Era necessario abbandonare il modello atomico di Rutherford che, pure, rendeva conto così elegantemente del Sistema Periodico degli Elementi?

Non era però la prima volta che i fisici incontravano contraddizioni e difficoltà nell'applicare all'atomo le ordinarie leggi della meccanica e dell'elettromagnetismo; tanto che andavano convincendosi che queste leggi non sono più valide quando dal mondo macroscopico che ci circonda si passa al microscopico mondo atomico. Questo fatto, del resto, non può meravigliare troppo se si pensa che non vi è nessuna ragione a priori perché le leggi valide nel mondo macroscopico si possano trasportare senza alcuna modifica a sistemi che sono migliaia di milioni di volte più piccoli.

Anzi erano già stati fatti, con successo, alcuni tentativi per sostituire a quelle leggi nuove leggi che permettessero di rendere conto dei risultati della esperienza. Leggi, dunque, non basate su una estensione delle ordinarie vie di ragionamento della fisica classica ma, al contrario, leggi che rappresentavano una modificazione empirica delle idee classiche, fatte allo scopo di armonizzare con i risultati della esperienza le deduzioni teoriche.

Il primo di questi tentativi era stato fatto già nel 1900 dal fisico tedesco Max Planck; esso fu esteso nel 1905 dal fisico tedesco Albert Einstein. Non è possibile, ora, soffermarsi in particolari su questi studi che aprirono la via alla **teoria dei quanti**; ne dirò soltanto, secondo la versione moderna, ciò che basta per chiarire quali furono i nuovi concetti che permisero di stabilire le nuove leggi, valide nel mondo atomico

Lo studio teorico della radiazione emessa dal cosiddetto **corpo nero** (cioè di un corpo, come è, approssimativamente, il nero fumo, capace di assorbire tutte le radiazioni che riceve), studio eseguito applicando le ordinarie leggi della meccanica e dell'elettromagnetismo, portava a una formula in assoluto contrasto con il risultato sperimentale. Furono fatti diversi vani tentativi per cercare di superare questa contraddizione finché, verso la fine del 1899, Planck trovò un fatto sorprendente: e precisamente che il risultato di calcolo teorico coincideva pienamente con il risultato delle misure sperimentali se si faceva l'ipotesi che (usando un linguaggio moderno) quando un atomo emette energia, sotto forma di una radiazione di frequenza  $\nu$ , questa energia non viene emessa in modo continuo ma soltanto per quantità che sono multiple di una quantità elementare  $\epsilon$ : a questa quantità  $\epsilon$  Planck diede il nome di **quanto di energia** (nel senso di **quantità, dose**).

Ma noi sappiamo che ogni onda elettromagnetica è caratterizzata dalla sua frequenza; ebbene, che frequenza hanno le onde elettromagnetiche che costituiscono un quanto di una certa energia?

Planck trovò, nel 1900, la relazione che lega l'energia di un quanto alla frequenza delle

corrispondenti onde elettromagnetiche. Precisamente ogni quanto possiede una energia che è proporzionale alla frequenza. Cioè, in parole povere: **maggiore è la frequenza  $\nu$  della radiazione emessa e maggiore è la quantità di energia  $\epsilon$  che costituisce il quanto**; precisamente la frequenza della radiazione e l'energia del corrispondente quanto sono legate dalla semplice relazione  $\epsilon = h\nu$  dove  $h$  è una costante piccolissima ( $h = 6,610 \times 10^{-27}$  erg sec); è stato poi dimostrato che questa **costante di Planck** è una costante universale, la cui importanza si è rivelata, in seguito, sempre maggiore.

Ora, questa ipotesi di Planck, che l'energia sia emessa in modo discontinuo, era estremamente ardita perché, secondo i principi fondamentali della fisica classica, tutte le azioni sono suscettibili di variazione continua. Ma soltanto essa rendeva conto dei risultati sperimentali e Planck, dopo lunga esitazione, il 14 dicembre del 1900, la espose dinanzi alla Società Fisica di Berlino.

Trent'anni dopo il fisico Bohr scriveva: «Senza dubbio esistono, nella storia delle scienze, pochi avvenimenti che, nel breve tempo di una generazione, abbiano avuto conseguenze tanto importanti quanto la scoperta di Planck».

Così per la prima volta nacque l'idea che le leggi classiche della fisica non siano applicabili all'atomo. E soltanto cinque anni più tardi Albert Einstein, per superare un'altra grave contraddizione tra la teoria ondulatoria della luce e alcuni fatti sperimentali (e, precisamente, come vedremo, nello studio dell'effetto fotoelettrico), esiste la ipotesi di Planck ammettendo che non soltanto, come aveva affermato Planck, esista per l'energia una discontinuità nel processo di emissione e di assorbimento di radiazioni, cioè che l'energia non soltanto venga emessa e assorbita per quanti ma che essa anche viaggi nello spazio localizzata in granuli (e non distribuita su un fronte di onda come è richiesto dalla teoria ondulatoria della luce); a questi granuli di energia Einstein diede il nome di **quanti di luce o fotoni**.

L'equazione trovata da Einstein per l'effetto fotoelettrico, che è dunque, basata su un concetto della radiazione in completo disaccordo con i più fondamentali postulati e conclusioni della teoria elettromagnetica della radiazione, fu, in seguito, completamente confermata dalla esperienza e fu successivamente estesa.

È bene tener presente che, per quanto le due ipotesi di Planck e di Einstein si avvalorino l'un l'altra, esse sono distinte: l'ipotesi dei quanti di Planck si riferisce al modo con cui l'energia viene emessa e assorbita dagli atomi che costituiscono la materia, mentre l'ipotesi dei quanti di luce di Einstein si riferisce al modo con il quale l'energia viaggia nello spazio.

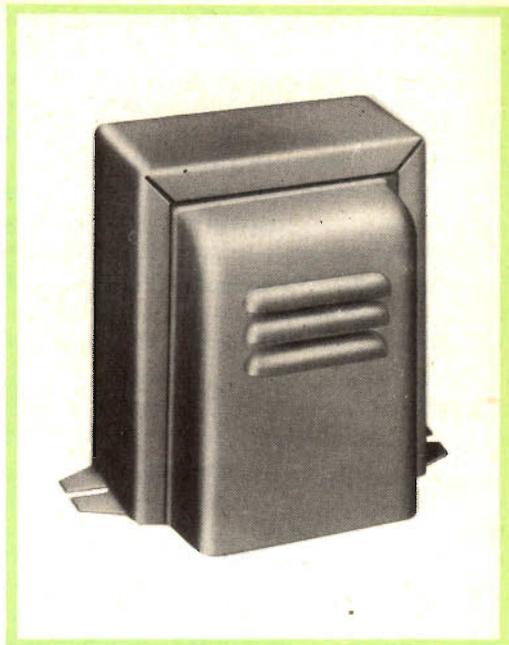
La teoria di Planck prende il nome di **teoria quantistica** della radiazione mentre si usa l'espressione **teoria classica** della radiazione per la teoria antecedente alla sua ipotesi.

L'ipotesi dei quanti fu, dunque, confermata dalla teoria dell'irraggiamento del corpo nero e dalla teoria dell'effetto fotoelettrico di Einstein. Ma essa, ben presto, si mostrò brillantemente valida nei più diversi campi; e i valori della costante «  $h$  » ottenuti dallo studio dei fenomeni più diversi, coincidono notevolmente. « La concessione geniale e singolare di Planck » scrisse il de Broglie « si trova, dunque, verso il 1913, stabilita da numerosi fatti sperimentali. La teoria dell'atomo di Bohr venne, in quel momento, a portarle una nuova clamorosa conferma, dimostrando a qual punto la stessa struttura della materia sia determinata dalla esistenza dei quanti ».

Questa teoria dei quanti, questa nuova concezione corpuscolare della luce, che affermava sempre più il proprio valore, sollevava tuttavia, una enorme difficoltà: come conciliarla, infatti, con la teoria ondulatoria della luce la quale, sola, riesce a rendere conto dei fenomeni di diffrazione e di interferenza? Vedremo in seguito come questo dualismo sia stato composto e come questa conciliazione sia, in un certo senso, avvenuta.

Il successo della teoria quantistica non prova che le teorie classiche siano false, ma prova soltanto che le teorie classiche, che erano state dedotte dalla osservazione del comportamento di corpi macroscopici, mantengono in questo campo il loro valore mentre sono inadeguate a spiegare la struttura microscopica dell'Universo.

# TRASFORMATORI D'ALIMENTAZIONE



**N**on di rado capita al radoriparatore di dover sostituire il trasformatore d'alimentazione di un apparecchio, che, per cause varie, si è bruciato.

Se l'apparecchio è di modello conosciuto, il guaio è presto rimediato; basta sostituire il trasformatore avariato con un altro uguale acquistato dal costruttore e tutto va a posto.

Sovente, però, l'apparecchio in riparazione è di tipo sconosciuto, non se ne trovano in commercio di similari, e allora... ci arrivano in Redazione lettere di radoriparatori che ci pregano di aiutarli, di fare per loro il... progettino.

Se si tratta di uno o due casi, ci è possibile accontentare il Lettore, ma quando, come di recente è capitato, le richieste sono decine e tutte differenti, la questione cambia aspetto; anche con la più tenace buona volontà non si riesce ad accontentare nessuno, anzi si scontenta tutti.

Per ovviare a tale stato di cose abbiamo pensato di scrivere questo articolo; in esso cercheremo di esporre in forma

piana, ed accessibile a tutti, come progettare un trasformatore quando siano noti: la potenza assorbita dall'apparecchio e il valore delle tensioni primarie e secondarie e quello delle correnti.

A questo punto si potrà obiettare: non è più semplice disfare il trasformatore, contare le spire, misurare i diametri dei fili e poi rifare il tutto tale e quale?

È vero, però il trasformatore, come nella quasi generalità dei casi, all'atto della sua fabbricazione è stato impregnato sotto vuoto con materiale isolante, allora la cosa non è più così semplice come a prima vista potrebbe sembrare.

## Progetto

Tutti sanno che la tensione fornita, od applicata, ad un avvolgimento, è proporzionale al numero delle spire che compongono l'avvolgimento stesso; più precisamente detta tensione è data dalla:

$$V = 4,44 \cdot f \cdot N.S.B. \cdot 10^{-8} \quad (!)$$

dove  $f$  è la frequenza della rete d'alimentazione,  $N$  il numero delle spire dell'avvolgimento,  $S$  la sezione piana del nucleo in  $\text{cm}^2$ ,  $B$  l'induzione del nucleo (in gauss); dalla (1) si ricava:

$$N = \frac{V \cdot 10^8}{4,44 \cdot f \cdot B \cdot S} \quad (2)$$

Per spiegare con maggior chiarezza il progetto di calcolo di un trasformatore, facciamo addirittura il caso di un trasformatore tipo, avente i seguenti dati:

Primario con prese per tensioni di: 115 - 125 - 160 - 220 V.

Secondario:

a) avvolgimento A.T.: 2 x 250 V — 40 mA

b) 1° avvolg. accensione: 6,3 V — 2,5 A

c) 11° avvolg. accensione: 6,3 V — 1 A

La potenza assorbita dal trasformatore può essere facilmente calcolata sommando le potenze ottenibili sui vari avvolgimenti secondari, e dividendo la potenza totale per il rendimento del trasformatore.

$$W = W_{220\text{ V}} + W_{6,3\text{ V}} + W_{6,3\text{ V}} = \\ = 2 \times 250 \times 0,004 + 6,3 \times 2,5 + 6,3 \times 0,7 = \\ 20 + 15,7 + 4,4 = 40 \text{ W}$$

$$\frac{40}{0,95} = 42 \text{ W.}$$

Osservando la formula (1), si nota che è possibile ottenere uno stesso valore di tensione sia avvolgendo molte spire e tenendo basso il valore della sezione del nucleo che, viceversa, avvolgendo poche spire e tenendo alta la sezione del nucleo.

Una formulina semiempirica che ci dà un giusto valore di  $S_1$  e che tiene conto di una certa economia di filo di rame, è la seguente:

$$S_1 = 2 \sqrt{W} \quad (3)$$

È logico che se si impiega il vecchio nucleo, la sua sezione, invece che calcolata, va misurata.

In tal caso però, per conoscere la sezione netta del ferro, occorre detrarre da quella misurata, la sezione della carta o

della vernice che riveste ogni singolo lamierino, e che ammonta a circa 1/10 di quella lorda.

Nel nostro caso, applicando la (3) avremo:

$$S_1 = 2 \sqrt{W} = 2 \sqrt{42} = 2 \cdot 6,5 = \\ 13 \text{ cm}^2$$

e per la suesposta ragione la sezione netta si può ritenere:

$$S = 13 - \frac{1}{10} \cdot 13 = \frac{13 \cdot 10 - 13}{10} = \\ = \frac{117}{10} = 11,7 \text{ cm}^2.$$

Arrotondiamo tale sezione a 11,5  $\text{cm}^2$ .

Applicando la (2) ci è ora facile conoscere il numero delle spire per ciascun avvolgimento. Infatti:

$$N = \frac{V \cdot 10^8}{4,44 \cdot f \cdot S \cdot B}$$

poichè  $f = 50 \text{ Hz}$ ;  $B = 10.000 \text{ linee}$ ;  $S = 11,5 \text{ cm}^2$ , se poniamo  $V = 1$  le spire per volt saranno:

$$\frac{10^8}{4,44 \cdot f \cdot B \cdot S} = \frac{10^8}{4,44 \times 50 \times 10.000 \times 11,5} = \\ = \frac{10^4}{222 \times 11,5} = \frac{10.000}{2.553} \cong 4 \text{ spire.}$$

Se chiamiamo con  $N_{115}$  l'avvolgimento a 115 V,  $N_{125}$  quello a 125 e così via, si avrà:

$$N_{115} = 4 \times 115 = 460 \text{ spire}$$

$$N_{125} = 4 \times 125 = 500 \text{ »}$$

$$N_{160} = 4 \times 160 = 640 \text{ »}$$

$$N_{220} = 4 \times 220 = 880 \text{ »}$$

Più precisamente, quanto sopra vuol dire che il circuito primario sarà composto da un avvolgimento di 880 spire con prese a 640, 500 e 460 spire rispettivamente per le tensioni di 220, 160, 125 e 115 V.

Con uguale metodo si calcoleranno le spire secondarie; avremo cioè:

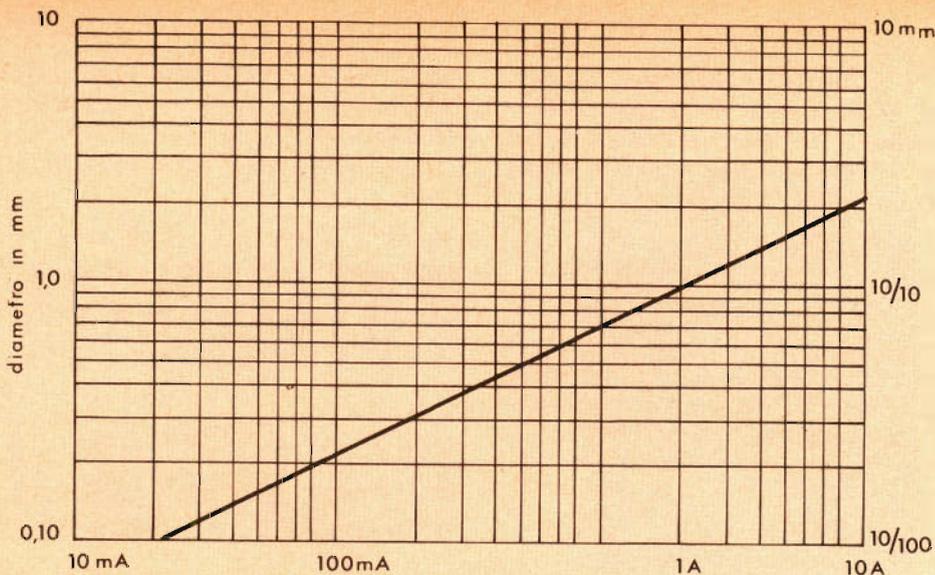


Fig. 1 - Grafico per la determinazione del valore del diametro del conduttore, nota la corrente che percorre l'avvolgimento.

Per la tensione  $2 \times 250 \text{ V}$   
 $2 \times 250 \times 4 = 2 \times 1000$  spire.

Per i due secondari a  $6,3 \text{ V}$   
 $6,3 \times 4 \cong 25$  spire ognuno.

Per tener conto delle perdite di trasformazione si suole aumentare del 5% detti valori, sarà quindi:

$$N_{250} = 2 \times 1000 + \frac{5 \times 2 \times 1000}{100} = 2 \times 1050 \text{ spire}$$

$$N_{6,3} = 25 + \frac{5 \times 25}{100} = 26 \text{ spire.}$$

Determinato come sopra il numero delle spire per ogni tipo di avvolgimento, occorre ora conoscere il diametro di detti conduttori.

Anche qui non stiamo a tediare il lettore descrivendo il processo teorico preciso, diremo soltanto che, ammettendo una perdita di potenza del 3% circa, si può adottare senz'altro la formula.

$$d = 0,7 \sqrt{I}$$

dove  $d$  è il diametro in  $\text{mm}$  del conduttore percorso dalla corrente  $I$ .

Per coloro ai quali estrarre la radice quadrata di un numero decimale risultasse cosa difficoltosa, riportiamo anche un grafico dove a valori della corrente riportati sulle ascisse, corrispondono, sulle ordinate, il valore del diametro del conduttore necessario per sopportare quella corrente.

Nel nostro caso avremo quindi, sul primario:

$$\text{Per } V = 220 \text{ V; } I_1 = \frac{W}{V} = \frac{42}{220} \cong 190 \text{ mA} \quad d = 0,3 \text{ mm}$$

$$\text{Per } V = 160 \text{ V; } I_2 = \frac{42}{160} \cong 260 \text{ mA} \\ d = 0,32 \text{ mm}$$

$$\text{Per } V = 125 \text{ V; } I_3 = \frac{42}{125} \cong 350 \text{ mA} \\ d = 0,35 \text{ mm}$$

$$\text{Per } V = 115 \text{ V; } I_4 = \frac{42}{115} \cong 390 \text{ mA} \\ d = 0,45 \text{ mm.}$$

Ciò vuol dire che l'avvolgimento primario dovrà in pratica essere così costruito:

Per il tratto 160 ÷ 220 V, filo rame smaltato Ø 0,30 mm

Per il tratto 125 ÷ 160 V, filo rame smaltato Ø 0,32 mm

Per il tratto 115 ÷ 125 V, filo rame smaltato Ø 0,35 mm

Per il tratto 0 ÷ 115 V, filo rame smaltato Ø 0,45 mm

Per quanto riguarda i circuiti secondari avremo, adottando lo stesso procedimento:

a) avvolgimento 2x 250 V — 40 mA;  
d = 0,15 mm

b) avvolgimento 6,3 V — 2,5 A  
d = 1 mm

c) avvolgimento 6,3 V — 0,7 A  
d = 0,6 mm.

Rimane ora da compiere un'ultima fatica, e cioè scegliere il lamierino magnetico necessario; per far ciò vediamo come si può calcolare l'ingombro dell'avvolgimento, e come conseguenza, le dimensioni del vano A x B del lamierino.

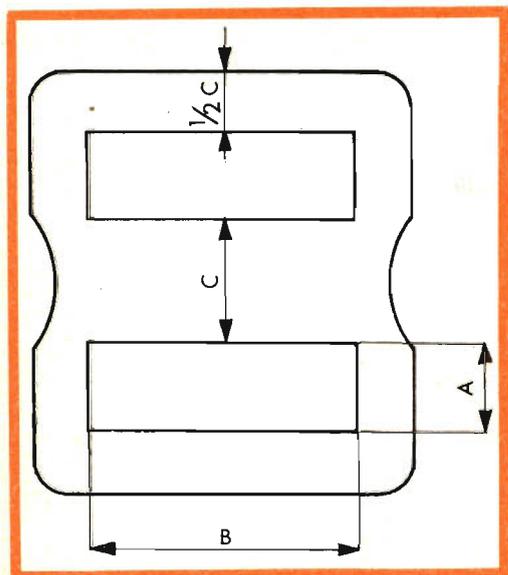


Fig. 2 - Esempio tipico di un lamierino da trasformatore.

Di un avvolgimento, se N è il numero delle spire e d il diametro del conduttore, il suo ingombro teorico è dato da:

$$s = \frac{N \pi d^2}{4}$$

Abbiamo detto teorico perchè, in pratica, occorre anche tener conto del fatto che il conduttore:

1) risulta smaltato o comunque rivestito, quindi di maggior ingombro;

2) ha sezione circolare, e quindi tra conduttore e conduttore esiste dello spazio vuoto;

3) fra strato e strato d'avvolgimento si suole mettere sempre una striscia di materiale isolante come: carta paraffinata, carta o tela sterling, ecc.;

4) che l'avvolgimento, anche se eseguito a macchina, non è mai perfetto, ci saranno sempre sovrapposizioni di spire, derivazioni in corrispondenza delle prese, ecc.

Occorre quindi tener conto di un appropriato **coefficiente di riempimento** che normalmente ha un valore:

$$r = 2 \div 3 \text{ volte}$$

si assume il primo valore per rame smaltato, il secondo per il filo coperto cotone.

Quindi ottenuta la sezione netta di ciascun avvolgimento, lo spazio in realtà occupato si ottiene moltiplicando detta sezione per 2 o meglio ancora per 3.

Nel nostro caso avremo quindi:

#### Primario

a) tratto 160 ÷ 220 V  
spire 880 — 640 = 240 spire Ø 0,3 mm

e quindi

$$s = 240 \times \frac{\pi d^2}{4} =$$

$$= \frac{240 \times 3,14 \times 0,3 \times 0,3}{4} \cong 16 \text{ mm}^2$$

b) per il tratto 125 ÷ 160 V  
spire 640 — 500 = 140 spire Ø 0,32 mm

$$s_1 = 140 \times \frac{\pi d^2}{4} =$$

$$= \frac{140 \times 3,14 \times 0,32 \times 0,32}{4} \cong 11 \text{ mm}^2$$

c) per il tratto 115 ÷ 125 V  
spire 500 — 460 = 40 spire Ø 0,35 mm

$$s_{11} = 40 \times \frac{\pi d^2}{4} =$$

$$= \frac{40 \times 3,14 \times 0,35 \times 0,35}{4} \cong 4 \text{ mm}^2$$

d) per il tratto 0 ÷ 115 V  
spire 460 Ø = 0,45 mm

$$s_{111} = 460 \times \frac{\pi d^2}{4} =$$

$$= \frac{460 \times 3,14 \times 0,45 \times 0,45}{4} \cong 70 \text{ mm}^2$$

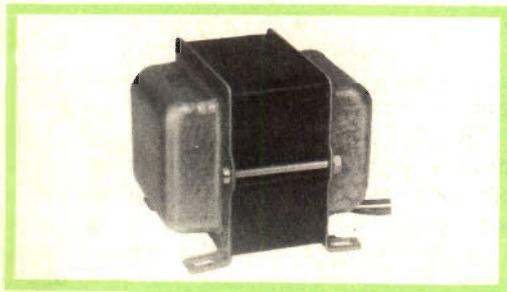


Fig. 3 - Trasformatore d'alimentazione H/242 della G.B.C.

### Per il secondario

Per l'avvolgimento 2 x 250 V;  
2 x 1000 spire Ø 0,15

$$s' = 2 \times 1000 \times \frac{\pi d^2}{4} =$$

$$2 \times 1000 = \frac{3,14 \times 0,15 \times 0,15}{4} \cong$$

$$\cong 355 \text{ mm}^2$$

Per l'avvolgimento 6,3 V — 2,5 A  
26 spire Ø 1 mm

$$s'' = 26 \frac{\pi d^2}{4} =$$

$$= 26 \frac{3,14 \times 1 \times 1}{4} = 20,5 \text{ mm}^2$$

Per l'avvolgimento 6,3 V — 1 A  
26 spire Ø 0,65 mm

$$s''' = 26 \frac{\pi d^2}{4} =$$

$$= 26 \frac{3,14 \times 0,6 \times 0,6}{4} = 8 \text{ mm}^2$$

E pertanto la sezione teorica occupata dagli avvolgimenti sarà:

$$S_t = \Sigma S = 16 + 11 + 4 + 70 +$$

$$+ 355 + 20,5 + 8 = 484,5 \text{ mm}^2$$

e adottando un coefficiente di riempimento medio uguale a 2,5 si ha:

$S = 484,5 \times 2,5 \cong 1210 \text{ mm}^2$   
e pertanto la finestra sul lamierino potrebbero essere ad esempio:

mm 20 x 60

Il pacco lamierini, per tener conto anche dell'ingombro del rocchetto sul quale prende posto l'avvolgimento, sarà bene sceglierlo con dimensioni della finestra leggermente più abbondanti.

Il metodo descritto non ha la pretesa di essere tecnicamente perfetto, esso è però tale da assicurare al costruttore ottimi risultati:

# CONTAPOSE AUTOMATICO A FOTORESISTENZA

**S**i descrive qui un accessorio che riuscirà molto utile ai lettori che si interessano di fotografia. Si tratta di un apparecchio che regola automaticamente e correttamente il tempo di esposizione, tenendo conto dei cambiamenti di diaframma e della sensibilità della carta usata, per tutti i lavori di ingrandimento.

Come indica lo schema di fig. 1 una cellula fotoelettrica è collegata in serie con una resistenza da  $5,1 \text{ M}\Omega$ . La griglia di un triodo (metà di una valvola 12AU7) è connessa al punto intermedio di un divisore di tensione, il quale risulta formato nel modo seguente: la cellula è sistemata in posizione tale da « vedere » la carta fotografica; la sua resistenza varia da qual-

che migliaio di ohm a più megaohm, secondo l'intensità della luce riflessa dalla carta fotografica.

I due triodi della 12AU7 sono collegati secondo il circuito catodico e i catodi rispettivi sono connessi fra loro attraverso il diodo D1 e l'avvolgimento di un relé RY1.

Quando S1 è sulla posizione 2, vale a dire su « esposizione », la lampada dell'ingranditore è alimentata; perciò la fotoresistenza, essendo impressionata dalla luce, varia di valore resistivo, facendo variare la tensione nel punto intermedio del divisore d'entrata.

La fotoresistenza deve risultare impressionata da tutta la superficie della carta

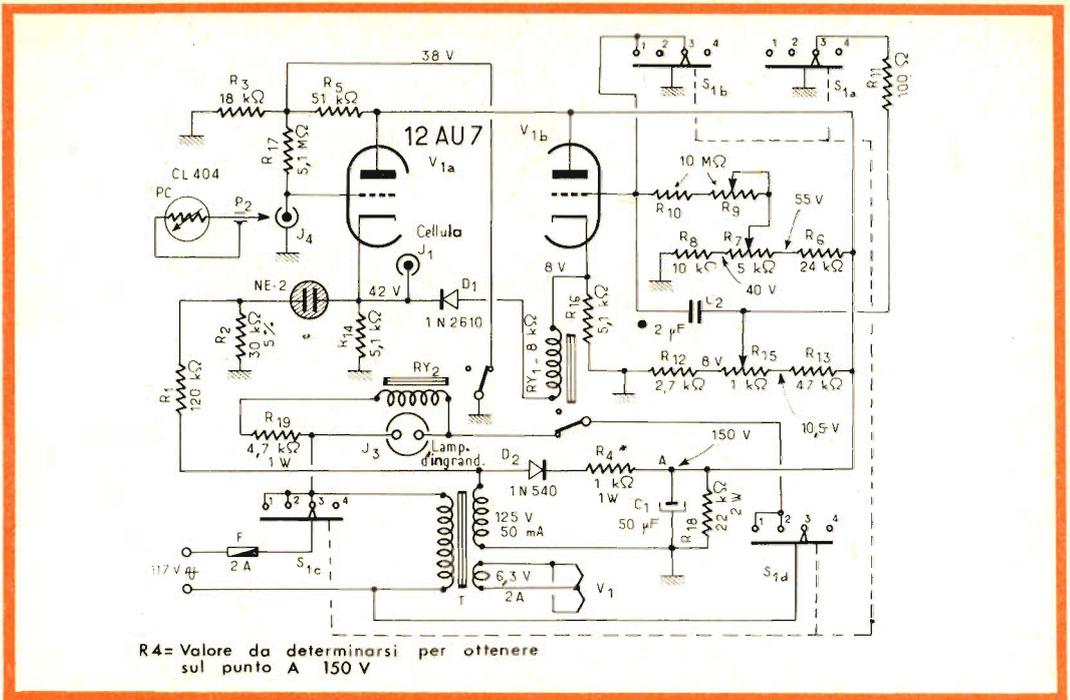


Fig. 1 - Schema elettrico del contapose automatico a fotoresistenza.

fotografica; in tal modo la sua resistenza varia proporzionalmente con la media intensità di tutta la luce riflessa.

Nella realizzazione originale la fotoresistenza fu montata entro una specie di tubo conico di rame verniciato in nero opaco e piazzata in posizione tale da non interferire con il raggio luminoso del proiettore, ciò che farebbe proiettare la sua ombra sulla carta sensibile.

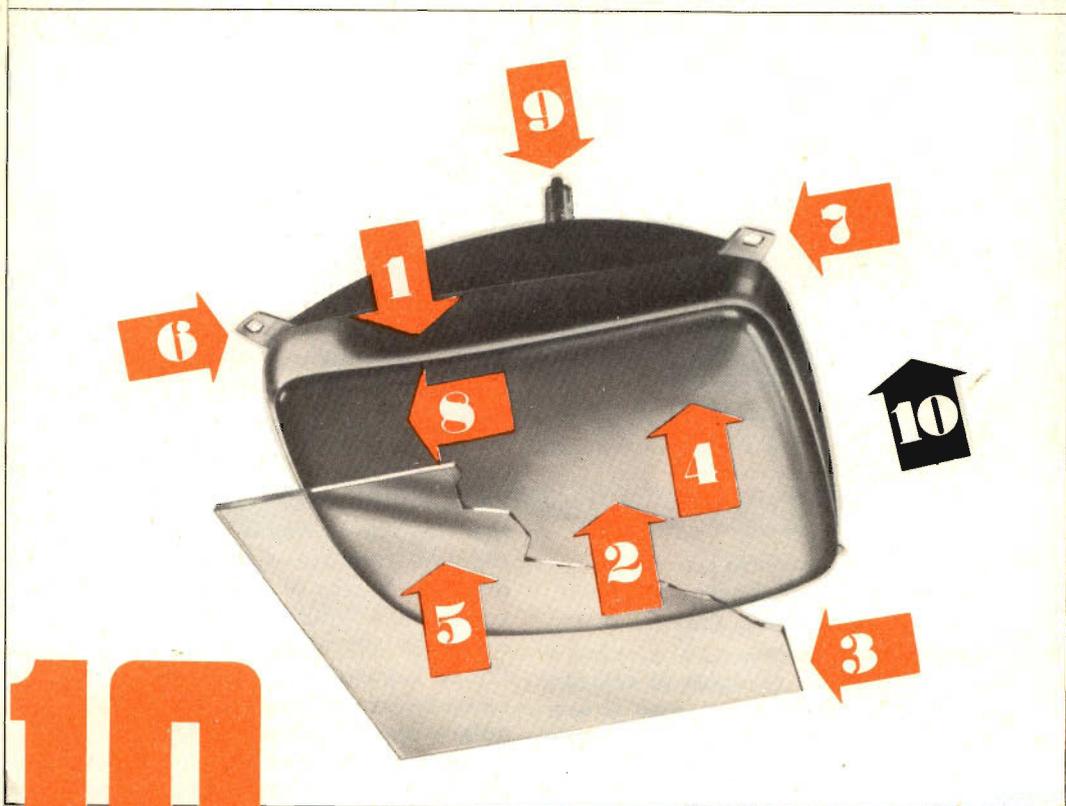
Il diodo D1 compie la funzione di un interruttore, così che la tensione catodica di V1a diviene positiva rispetto a quella di V1b. Il relé RY1 non viene sollecitato e la lampada del proiettore resta accesa. Durante questo tempo il condensatore C2 si carica, la tensione catodica di V1b aumenta e il diodo D1 diventa conduttore. In effetti, basta che la tensione catodica di V1b sia superiore di 5 V a quella di V1a perché il diodo divenga conduttore e il relé RY1 sia eccitato ed interrompa il circuito della lampada del proiettore spegnendola.

Per evitare che la resistenza della foto-

cellula aumenti durante l'oscurità, ciò che provocherebbe di nuovo l'accensione della lampada, è stato previsto il Relé RY2, il cui compito è quello di cortocircuitare il lato di entrata del divisore di tensione.

A causa dello stato di oscurità, la tensione catodica di V1a può nuovamente diventare superiore a quella di V1b. Il relé RY1 in questa condizione non sarà più eccitato, la lampada si riaccenderebbe e ne risulterebbe una serie di oscillazioni con repentine accensioni ed altrettanto rapidi spegnimenti della lampada. Una volta spenta la lampada dell'ingranditore, il condensatore C2 si scarica attraverso la resistenza R11 di 100 Ω, disponendo il contatto S1 sulla posizione 3, che corrisponde alla « riutilizzazione ». Il relé RY1 non è più eccitato e la lampada resta spenta, mentre l'apparecchio è pronto per una nuova esposizione.

È stata prevista una posizione di attesa che serve per procedere sia alla messa a fuoco che alla regolazione del diaframma. Il collocamento del nuovo foglio di



# 10

SONO I VANTAGGI OFFERTI DAI

VISIONE  
diretta

CINESCOPI

**PHILIPS**

**A 47-11 W e A 59-11 W**

- 1** Protezione integrale **2** Visione diretta dell'immagine **3** Soppressione del cristallo di protezione  
**4** Migliore qualità dell'immagine **5** Facilità di rimozione della polvere dallo schermo **6** Montaggio rapido e semplificato **7** Riduzione della profondità del mobile del Televisore **8** Riduzione del costo di produzione dei televisori **9** Migliore focalizzazione ottenuta mediante l'impiego di un cannone elettronico "corto" con lente unipotenziale **10** Maggiore libertà nella progettazione dei mobili



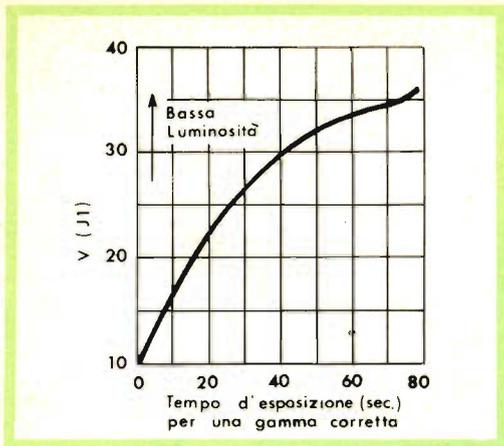


Fig. 2 - Variazione di tensione ai capi della cellula J1 per diversi tempi di esposizione.

carta sensibile si fa ponendo prima il commutatore sulla posizione 3, dopodiché sulla posizione 2 può essere impressionato un nuovo ingrandimento.

La lampada al neon collegata al catodo di V1a serve come indicatrice: essa si accende quando la luce riflessa è di tale intensità da oltrepassare le possibilità dell'apparecchio, dato che con esso il tempo massimo d'esposizione è di 1 minuto primo, tempo d'altra parte più che sufficiente anche per lavori che richiedono una forte diaframmatatura.

La caduta di tensione ai capi della cellula non varia linearmente con l'intensità luminosa, mentre è necessario che la tensione di carica del condensatore C1 corrisponda quanto più è possibile alla variazione della tensione ai capi della fotocellula, provocata dalle differenti intensità della luce riflessa dalla carta fotografica.

Lo sperimentatore dell'apparecchio è pervenuto, dopo molte prove, a determinare il valore della resistenza R17, affinché la curva di sensibilità della fotocellula sia pressoché eguale a quella di carica del condensatore. I potenziometri R15 ed R7 agiscono rispettivamente sull'inizio e sulla fine della curva di carica di C2. R15 regola i brevi tempi di esposizione ed R7 regola i tempi lunghi.

La fig. 2 mostra la variazione di tensione ai capi della cellula J1 per diffe-

renti tempi di esposizione. La lampada usata nell'ingranditore è da 150 W.

L'apparecchio è stato montato entro una scatola di 12,5 x 10 x 7,5 cm, dimensioni assai ridotte se si considera che il condensatore C2 (del tipo isolato in olio, 2  $\mu$ F, 200 V) occupa un discreto spazio.

Una cassetta di ingombro maggiore rende tuttavia più agevole il montaggio. La regolazione dell'apparecchio è molto semplice e le manovre da effettuare sono sempre le stesse. Il potenziometro R9 è regolato a circa metà della sua corsa (metà del valore resistivo).

Il lavoro ha inizio a luci spente. D1 dispone S1 sulla posizione di attesa (1) con cui si accende la lampada dell'ingranditore e si mette a fuoco per un formato 13 x 18 cm, senza inserire alcuna negativa. Quindi si regola il diaframma, finché una tensione di 10 V possa essere misurata ai capi di J1. Si riporta S1 sulla posizione « riutilizzazione » (3), per scaricare C2, poi si passa su « esposizione » (2). La lampada deve spegnersi entro due secondi. Se ciò non avviene, basterà regolare opportunamente R15.

È necessario ricordare che si deve passare dalla posizione « esposizione » alla posizione « riutilizzazione » ad ogni prova successiva. Terminata questa regolazione, si passa su « attesa » e si chiude il diaframma finché non sia stata misurata una tensione di 33 V fra i capi di J1.

Se si incontra qualche difficoltà a poter leggere la tensione di 33 V, si inserisca una negativa nell'ingranditore. Quindi scaricare C2 e passare su « esposizione ». La lampada deve spegnersi dopo 60 secondi; se questo tempo non corrisponde, regolare R7.

Regolati in questo modo i due punti estremi della curva, si regolerà ora la parte mediana. Per far ciò si ritorna sulla posizione « attesa » e si apre il diaframma fino a poter leggere 25 V fra i capi di J1. Regolare poi R9 finché la lampada venga a spegnersi dopo 25 secondi. Benché queste regolazioni siano indipendenti l'una dall'altra, sarà bene ripeterle più volte come misura di sicurezza.

I. Andreini

Da « Radio Electronics »



## RASSEGNA DELLE RIVISTE ESTERE

### UN « VIBRATO » ELETTRONICO

Da « Electronica popular »

**P**er coloro che amano la musica colorita, ecco un piccolo apparecchio dal quale si possono trarre buoni effetti di « vibrato » o tremolo. Esso è basato su di un dispositivo elettronico che può essere intercalato fra un qualsiasi strumento musicale e un amplificatore di bassa frequenza. Con il « vibrato » il suono viene modulato ad una determinata frequenza regolabile entro dati limiti.

Lo schema elettrico, riportato in fig. 1, si vale di due transistori, di un certo numero di resistenze e condensatori e di una pila da 4,5 V. Un microfono del tipo di quelli usati per chitarra elettrica, capta il segnale acustico emesso dallo strumento musicale e lo invia sulla base del transistor  $Tr1$ , che è lo stadio pilota. La base di questo stesso transistor riceve contemporaneamente il segnale di un oscillatore a circuito di sfasamento (phase-shift) il cui funzionamento ha luogo nel modo seguente: Il transistor  $Tr2$  è collegato in emettitore comune e di conseguenza provoca un'inversione di fase che

è necessario compensare, per ottenere l'effetto reattivo con cui farlo oscillare, mediante una rete di sfasamento costituita da tre cellule RC. L'amplificazione dello stadio deve essere elevata per compensare l'attenuazione che ha luogo nelle cellule RC.

Nella seconda cellula RC si noterà la presenza di un potenziometro da 25 k $\Omega$ , il cui scopo è quello di permettere la regolazione della frequenza di oscillazione fra 5 e 15 periodi al secondo.

Il transistor  $Tr3$ , collegato con collettore comune, ha solo la funzione di adattatore di impedenza e date le caratteristiche

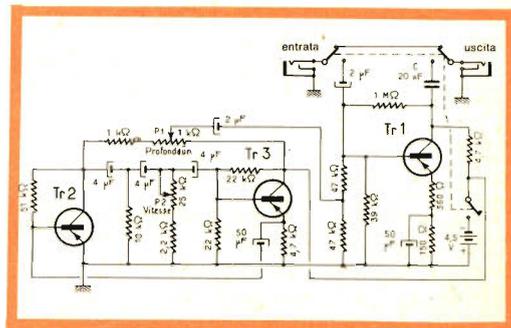


Fig. 1 - Schema elettrico del vibrato elettronico.



Fig. 2 - Schema a blocchi del vibrato elettronico.

del circuito, non introduce effetti di sfasamento. L'ampiezza del segnale musicale è regolata dal potenziometro P2.

Nessuna particolare osservazione è necessaria per la realizzazione e, secondo l'autore, l'apparecchio deve essere in grado di funzionare appena terminato di effettuare i relativi collegamenti, salvo errori commessi nel montaggio. Tuttavia è possibile che, secondo i tipi di transistori impiegati (si consigliano quelli per bassa frequenza e di piccola potenza), si renda necessaria la sostituzione di qualche resistenza e di qualche condensatore.

Una prova pratica suggerirà quali valori adottare per un funzionamento stabile e regolare. Segnaliamo infine che tutti i condensatori sono del tipo elettrolitico con isolamento per 6 V, eccettuato C3, che è del tipo a carta. Per le resistenze, tutte da 1/2 W, è ammessa una tolleranza del 10% sul valore nominale.

Studiando il comportamento di un transistoro al silicio, nella misura delle temperature comprese tra  $-80^{\circ}$  e  $+150^{\circ}$  C, si è constatato che per tutta questa gamma di temperature la tensione fra la base e l'emettitore  $V_{BE}$  varia in proporzione diretta con la temperatura, se la corrente del collettore si mantiene costante.

Nel circuito descritto e qui riprodotto, il transistoro costituisce il primo stadio di un amplificatore a corrente continua e la tensione  $V_{BE}$  proviene da un divisore di potenziale disposto all'uscita dell'amplificatore. La tensione d'uscita è direttamente proporzionale alla temperatura, tanto che lo strumento presenta una deviazione lineare all'1%, entro  $\pm 100^{\circ}$  C, mentre è stabile a 0,1% a  $100^{\circ}$  C. Una prestazione ancora più precisa può essere ottenuta con un transistoro del tipo planare.

TELEVISIONE E CHIRURGIA

Un recente bollettino della Raytheon si occupa di una interessante applicazione

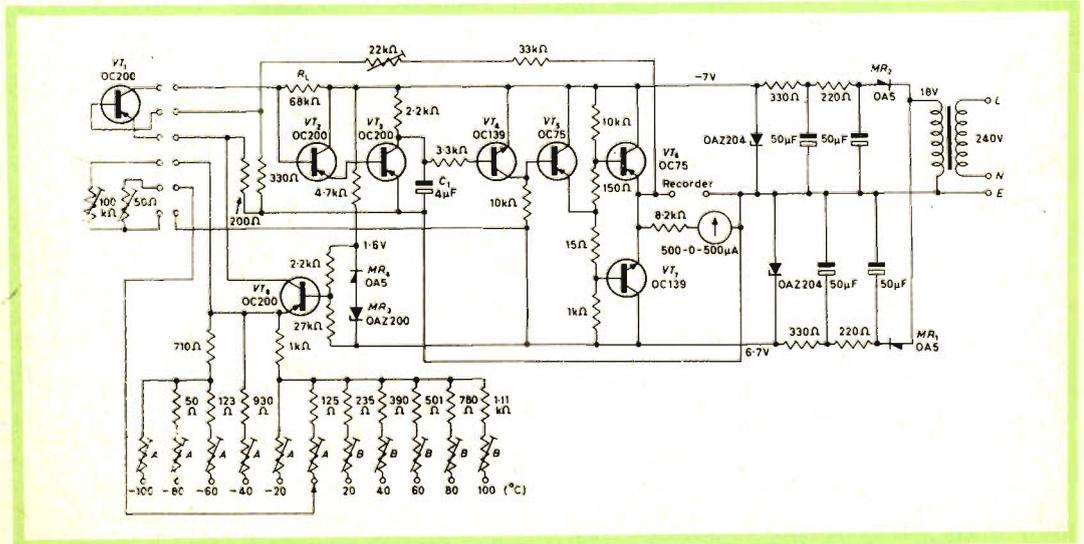


Fig. 1 - Schema elettrico del termometro elettronico.

della televisione nel campo della chirurgia. Si tratta di un sistema, detto « Stored Telexray » che ha lo scopo principale di ridurre il tempo di esposizione del paziente e del personale medico durante le molteplici visualizzazioni radioscopiche, necessarie nel corso di operazioni per fratture ossee, quali quella del femore. In questi casi vengono progressivamente introdotti, nelle due parti dell'osso spezzato, speciali organi metallici di collegamento, destinati a mantenere diritti i due tronconi.

I tecnici della Raytheon, coadiuvati dal medico australiano Dott. George Derni, hanno messo a punto un originale sistema radioscopico, consistente nel fissare su di un tubo a raggi catodici speciale, l'immagine radioscopica, preventivamente resa più luminosa da un « amplificatore luce ».

Lo schema riportato in figura serve a dare un'idea del funzionamento dell'apparecchio. Un amplificatore della luce fa aumentare la luminosità dell'immagine radioscopica, ripresa con una esposizione della durata di 1/25 di secondo. Una camera **vidicon** analizza l'immagine e la trasmette ad una memoria che, a sua volta, la invia ad un certo numero di ricevitori televisivi, onde permettere ai chirurghi ed ai loro assistenti di seguire l'operazione in ogni sua fase.

Il sistema presenta il grande vantaggio di ridurre considerevolmente i tempi che normalmente vengono perduti per attendere lo sviluppo delle lastre, mentre i risultati non sono inferiori a quelli ottenuti con il sistema radioscopico normale.

L'apparecchio, così come si presenta attualmente, consente di ottenere delle immagini simultanee da due diversi punti di vista. Benché non sia stato ancora posto in commercio, sono già previsti ulteriori perfezionamenti per consentire la ripresa simultanea da quattro punti di altrettante immagini da trasmettere ad una memoria elettronica formata da quattro scompartimenti.

I vantaggi vengono così elencati: 1) diminuzione del tempo di esposizione ai raggi X per il paziente e per il personale sanitario e, di conseguenza, riduzione degli accidenti che ne possono derivare;

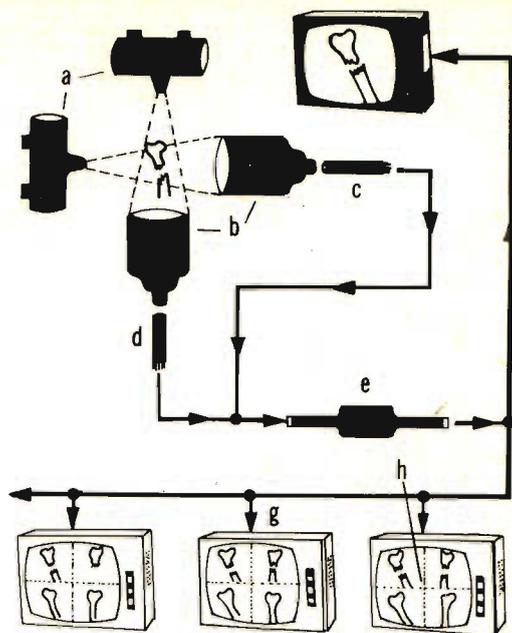


Fig. 1 - Schema dell'installazione di distribuzione delle immagini radioscopiche: a) tubi a raggi X; b) amplificatori d'immagine; c)-d) tubi vidicon; e) tubo a memoria; f) ai ricevitori supplementari; g) ricevitori TV; h) immagini confrontate.

2) risparmio di tempo sulla durata della operazione e quindi sul periodo dell'anestesia; 3) possibilità per gli studenti di seguire in numero illimitato tutte le fasi dell'intervento operatorio dall'esterno della sala di operazione.

### AMPLIFICATORE DI MF 10.7 MHz, LIMITATORE E RIVELATORE A RAPPORTO PER RICEVITORI FM A TRANSISTORI

Da un Bollettino della Philco Co.

Come risulta dallo schema elettrico generale dell'amplificatore, l'alimentazione ha luogo mediante una batteria da 12 V, mentre i transistori impiegati sono del tipo 2N1867. Volendo adottare l'alimentazione a 9 V, i transistori possono essere sostituiti con altri tipo 2N1747, modifican-

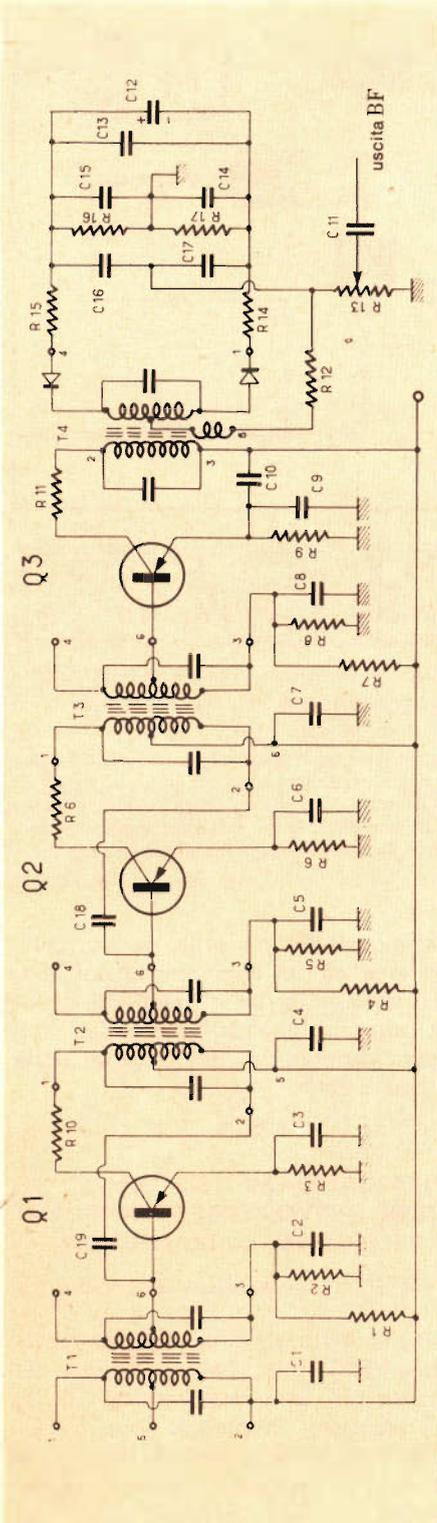


Fig. 1 - Schema elettrico dell'amplificatore da 10,7 MHz, limitatore e rivelatore a rapporto.

do nel contempo il valore delle resistenze di base, allo scopo di mantenere la stessa corrente di collettore.

Il guadagno complessivo in potenza dell'amplificatore, dall'entrata al rivelatore a rapporto, è di 74 dB. Se si tiene conto della perdita di 40 dB, che ha luogo nel rivelatore a rapporto, il guadagno, attivo di potenza fra l'entrata al primo trasformatore di MF e il carico costituito dal circuito d'entrata alla BF, che è di 1,5 kΩ, è di 34 dB.

Il taglio di cresta della modulazione d'ampiezza indesiderata è realizzato dal terzo stadio amplificatore di MF, oltre che dal secondo e dal primo, se detti segnali sono di notevole ampiezza. Non è tuttavia consigliabile applicare all'amplificatore di MF delle tensioni di ampiezza tale da indurre il primo stadio a funzionare come limitatore, per non allargare oltre misura la banda passante, in conseguenza dello smorzamento dei circuiti.

### UN NUOVO DISPOSITIVO DI RIVERBERAZIONE ARTIFICIALE

Da «Television»

Un suono emesso all'interno di una cattedrale, di una sala da concerto, di uno studio di registrazione, qualunque possa essere la sua frequenza, e la sua intensità, non produce sugli ascoltatori lo stesso effetto obbiettivo, in quanto interviene un fattore di grande importanza che è l'impressione spaziale o la riverberazione caratteristica dell'ambiente.

La riverberazione è un fenomeno molto complesso, prodotto dalla moltiplicazione degli echi da parte delle pareti e del soffitto, riflessi multipli che si complicano per il differente grado di assorbimento delle pareti, in funzione dei materiali di cui sono costituite o rivestite, per la frequenza del suono emesso e per le particolari risonanze ambientali. Per un dato materiale, più alta è la frequenza del suono e maggiore sarà l'assorbimento. I muri, il soffitto, il pavimento di un ambiente non sono quasi mai della stessa natura,

**RADIOTECNICI  
RADIORIPARATORI  
RADIOAMATORI**



a

**BOLOGNA**

**VIA BRUGNOLI 1/A  
TELEFONO 23 66 00**

*è a vostra completa  
disposizione con una vasta gamma di materiale  
elettronico e con personale altamente qualificato*



**GARANZIA**



**QUALITÀ**



**PREZZO**



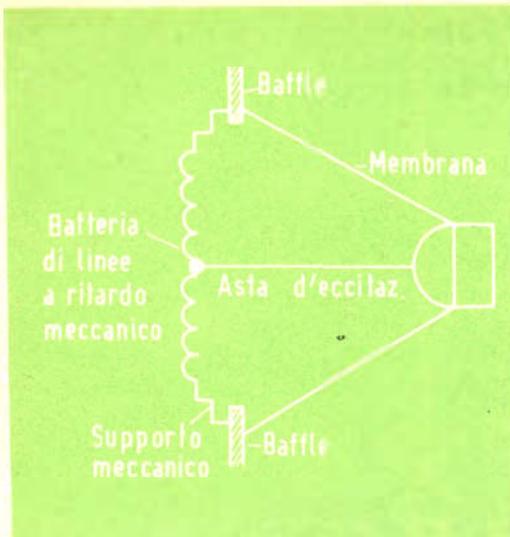


Fig. 1 - Schema di principio dell'altoparlante a riverberazione.

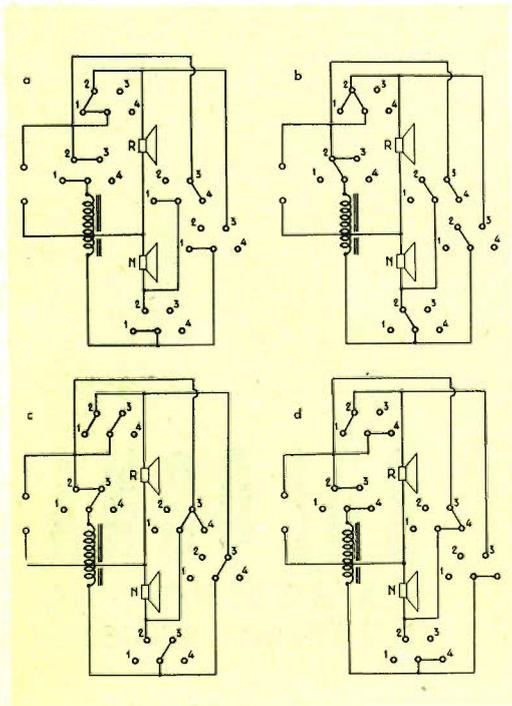


Fig. 2 - Sistemi di commutazione per la regolazione del tempo di riverberazione: a) l'altoparlante riverberante è isolato nel circuito. L'induttanza non è collegata; b) 70% della tensione sull'altoparlante riverberante, 30% sull'altoparlante normale; c) 30% della tensione sull'altoparlante riverberante, 70% sull'altoparlante normale; d) l'altoparlante normale è isolato nel circuito. L'induttanza non è collegata.

mentre spesso differiscono i rivestimenti. Inoltre, i mobili, i tendaggi, i tappeti, la quantità e l'ubicazione delle persone presenti intervengono con modificazioni notevoli sul tempo di riverberazione, detto anche **coda sonora**.

Si può tuttavia ammettere che il tempo di riverberazione di un locale resta costante, ferme restando le condizioni accennate. In un locale di modeste dimensioni, con forte assorbimento, quale può essere una normale stanza di abitazione, non è quindi possibile avere lo stesso effetto acustico che si ha in una grande sala da concerti o di un teatro d'opera. Contrariamente ad un concetto troppo diffuso fra i più, la stereofonia, non risolve affatto il problema. Essa restituisce soltanto il senso della dimensione di un'orchestra, ma non quella dell'ambiente.

La riverberazione diviene quindi un complemento indispensabile della stereofonia, essendo questo il solo sistema che possa permettere di aumentare in maniera soggettiva le dimensioni apparenti di un locale di audizione.

Un interessante dispositivo adatto allo scopo è stato realizzato dalla Casa francese Audax. Esso consente di ottenere un effetto di riverberazione artificiale molto efficace, senza dover ricorrere a modifiche dei circuiti dell'amplificatore impiegato. Basato esclusivamente su dei sistemi meccanici inalterabili, il dispositivo permette di regolare il tempo di riverberazione entro i limiti compresi fra 0 e 10 secondi, per una gamma di frequenze che va da 100 a 8000 Hz, gamma, come si vede, molto vasta e che sembrava impossibile poter coprire con i sistemi usati fino ad oggi.

Il dispositivo (fig. 1) consta di una batteria di linee a ritardo, formata da elementi meccanici, disposti direttamente sul **baffle**, e resi solidali con la membrana dell'altoparlante. Le linee a ritardo prelevano una parte della energia meccanica sviluppata dalla membrana sotto l'azione dello spostamento della bobina mobile. Durante un certo tempo, determinato dallo sviluppo e dalla tensione delle linee a ritardo messe in vibrazione, l'energia da queste immagazzinata viene restituita alla

membrana dell'altoparlante per un processo vibratorio troppo complesso per potere essere configurato esaurientemente nella brevità del presente articolo.

La più importante particolarità del sistema è costituita dal limitato ingombro. La unità standard, comprendente il baffle e il supporto delle linee a ritardo, funzionante con un altoparlante del diametro di 170 mm, con campo magnetico di 15.000 gauss, ha le seguenti dimensioni: lunghezza 40 cm., larghezza 15 cm., spessore 10 cm. Lo stesso sistema può essere equipaggiato con altoparlanti di diverso diametro, tanto che anche ricevitori e amplificatori a transistori possono valersi del diffusore a riverberazione. È comprensibile quanto una tale soluzione possa riuscire vantaggiosa con ricevitori a modulazione di frequenza.

Da informazioni assunte presso la Casa costruttrice, il dispositivo di riverberazione artificiale sarà presto posto in commercio in tre differenti versioni. Nella prima si avrà un baffle con l'altoparlante collegato al sistema meccanico di riverberazione, adattabile a radiofonografi, e radiorecettori a modulazione di frequenza e ad amplificatori. Può essere prevista una commutazione per passare dall'altoparlante normale a quello con riverberazione.

Con l'impiego di una bobina a prese intermedie si può anche regolare la corrente modulata inviata sull'uno o sull'altro degli altoparlanti. In un'altra soluzione si prevede un amplificatore supplementare per l'altoparlante a riverberazione, costituito da un solo stadio purché in grado di amplificare uniformemente le frequenze comprese fra 70 e 6000 Hz.

Per usi speciali l'altoparlante a riverberazione può essere montato entro una colonna sonora e collegato direttamente in parallelo con l'altoparlante di normale dotazione.

La terza soluzione prevede l'impiego contemporaneo di un altoparlante a riverberazione e di uno normale, entrambi sistemati entro una stessa colonna sonora. La regolazione del tempo di riverberazione ha luogo con un sistema di commutazioni (fig. 2a, b, c, d).

## IL DYNAGROOVE - UN NUOVO PROCEDIMENTO DI REGISTRAZIONE DEI DISCHI DELLA RCA - VICTOR

### Imperfezioni dei vecchi procedimenti

La caratteristica di registrazione di un disco fonografico, che generalmente presenta l'andamento di fig. 1a, si distingue per l'ampiezza quasi costante di tutta la gamma delle frequenze utili. Nella riproduzione di dischi a basso volume sonoro, la curva appare però come in fig. 1b, in cui vi è una insufficiente resa delle note basse e di quelle acute. Ciò è dovuto in gran parte alla non lineare sensibilità auditiva dell'orecchio umano.

Nella riproduzione ottenuta con un normale disco, il segnale reale (fig. 1a) risulta affetto da distorsione, dovuta ad imperfetta corrispondenza fra la punta del pick-up e il solco del disco.

### Il sistema « DYNAGROOVE »

È questo un metodo di registrazione destinato a segnare un netto progresso nella riproduzione fonografica, dopo l'introduzione dei dischi microsolco. Gli studi iniziati circa tre anni orsono negli studi della RCA - Victor di New York, con la collaborazione del centro di ricerche David Sarnoff di Princeton, hanno portato alla realizzazione di speciali microfoni ad alta sensibilità e di apparecchiature elettroniche per il controllo del trasferimento

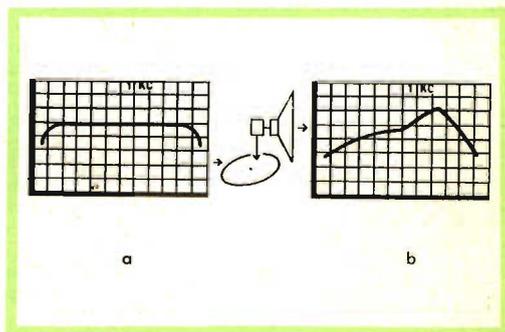


Fig. 1 - a) - Caratteristica di registrazione di un disco; b) caratteristica di riproduzione di un disco a basso volume.

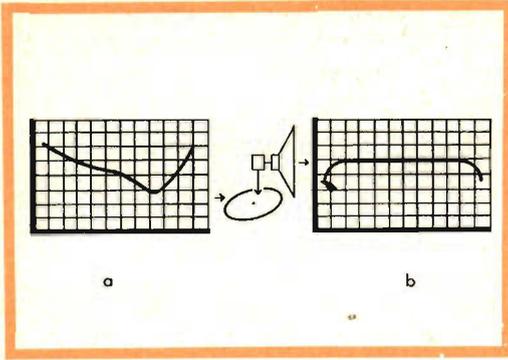


Fig. 2 - a) - Caratteristica di riproduzione di un disco a livello normale di riproduzione; b) caratteristica di riproduzione percepita.

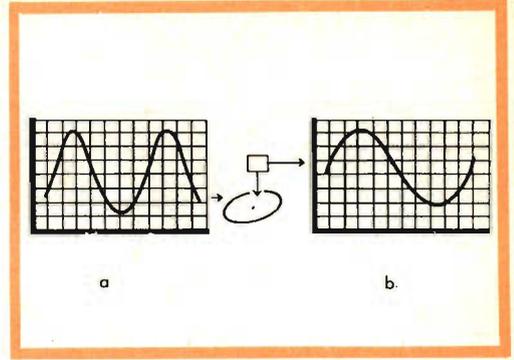


Fig. 4 - a) - Segnale d'ingresso alterato; b) segnale d'uscita reale.

(transfert) della banda magnetica, fatta svolgere a velocità raddoppiata, sulla matrice.

Con l'impiego di un equalizzatore dinamico dello spettro delle frequenze, si ottiene una curva di registrazione simile a quella rappresentata dalla fig. 3a, la quale assegna all'audizione una curva di risposta praticamente orizzontale, anche ai bassi livelli di intensità.

L'ostacolo finale, costituito dalla perfetta registrazione sui dischi stereo, è stato virtualmente superato mediante l'uso di un cervello elettronico, che ha rivoluzionato il metodo di incisione delle matrici, dalle quali dipende logicamente la riuscita di tutti i dischi che vengono impressi. Il cervello elettronico è in grado di prevenire tutti i numerosi ostacoli che la punta di incisione della matrice incontrerà percorrendo il solco del disco in tutto il suo sviluppo a spirale. In altri termini, il cervello dirige la punta (bulino) che incide la ma-

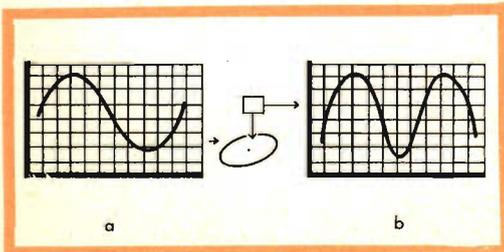


Fig. 3 - a) - Segnale d'ingresso reale; b) segnale d'uscita distorto.

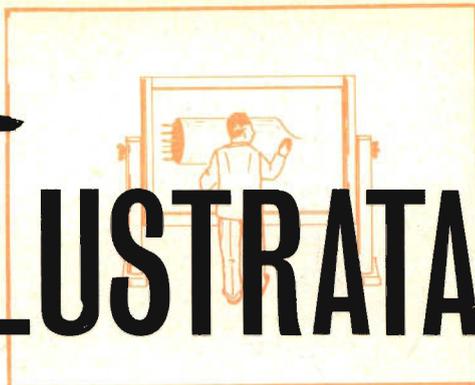
trice originale, allo scopo di eliminare tutti i falsi movimenti e gli urti che accompagnano il sistema tradizionale di incisione.

Questo « correlatore dinamico dello stilo » introduce un segnale volutamente alterato nel solco della matrice (fig. 4a), alterazione tendente a compensare la non linearità del sistema solco-puntina. Ne consegue che il segnale trasmesso dal pick-up all'amplificatore e riprodotto dall'altoparlante, è reso immune dagli effetti della distorsione di lettura (fig. 4b).

### Vantaggio del sistema « Dynagroove »

Con i dischi RCA « Dynagroove » la riproduzione fonografica monoaurale e stereofonica, conserva tutta la chiarezza dei timbri caratteristici di tutti gli strumenti di un'orchestra, con una più ricca sonorità e senza alcuna distorsione. Inoltre, la dinamica orchestrale viene rispettata anche ai bassi volumi sonori, mentre risulta rimarchevole la fedeltà della riproduzione, su qualunque posizione del pick-up rispetto al disco, anche quando il diametro della spirale è minimo.

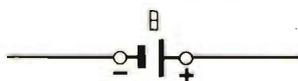
Infine, si fa osservare che i dischi « Dynagroove » possono essere usati su qualunque complesso fonografico, senza dover apportare alcuna modifica, mentre il prezzo dei dischi è identico al prezzo d'acquisto dei normali dischi RCA.



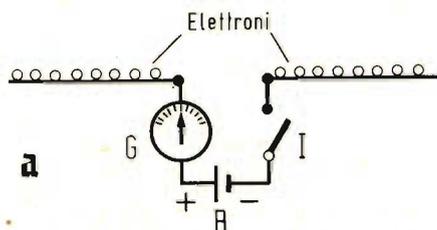
## CONDENSATORI E CAPACITÀ

I Parte

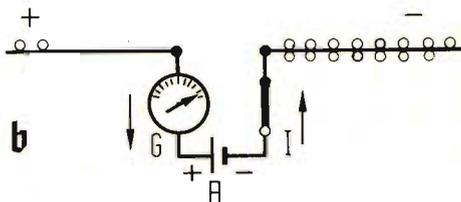
Per ben comprendere il funzionamento di un condensatore è necessario che noi ripassiamo molto sommariamente alcuni concetti fondamentali. Se noi applichiamo una tensione continua ad un circuito aperto non avremo nessuna corrente elettrica. Però, se noi inseriamo nel circuito aperto un milliamperometro sensibile, come potrebbe essere un galvanometro, potremmo constatare che all'«atto dell'inserimento» della tensione continua lo strumento segna per qualche istante un seppur debole passaggio di corrente. Come si spiega ciò?



Sorgente di tensione B in circuito aperto



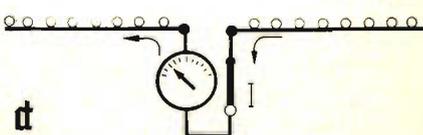
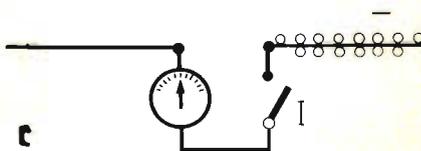
I = Interruttore B = Sorgente di tensione

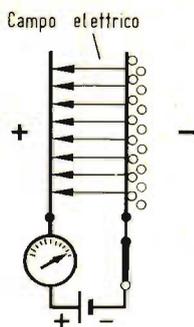


G = Galvanometro „0“ al centro

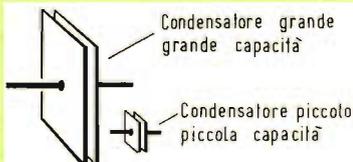
Prima che venisse applicata la tensione continua, nei due conduttori era presente un ugual numero di elettroni liberi (a); questa situazione cambia all'atto dell'applicazione della tensione continua. Nella porzione di conduttore collegata al polo positivo si verifica una «carenza» di elettroni, e quindi una prevalenza di cariche positive, nella porzione di conduttore collegata al polo negativo si ha sotto l'azione della batteria un ammassamento di elettroni e quindi una prevalenza di elettroni (b). Il circuito aperto risulta quindi «caricato». La carica rimane anche quando noi togliamo la batteria (c). Se noi ora chiudiamo l'interruttore (d) l'indice del galvanometro si sposterà nella stessa misura di prima ma questa volta in senso opposto. Il sovrappiù di elettroni «scompare» e avremo la stessa situazione della condizione indicata in a).

L'impulso di corrente sarà ancora più intenso della condizione indicata in (b), qualora noi avviciniamo i due conduttori del circuito operando tra i due conduttori si stabilisce una forza elettrica: il campo elettrico.





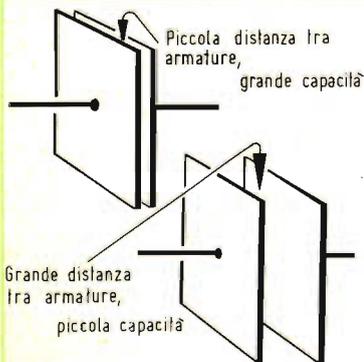
Questa forza aumenta qualora si diminuisce la distanza tra i due conduttori oppure si aumenti la tensione applicata. Essa inoltre diventa ancora più grande se al posto di due conduttori si pongono due piastre metalliche. Eccoci, allora alla forma più semplice di « condensatore ».



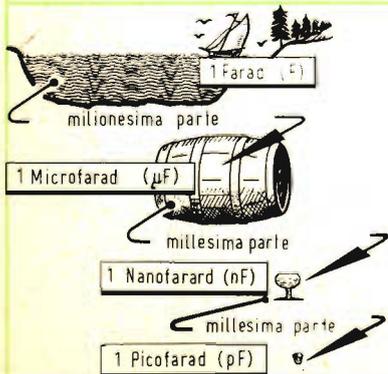
Corrispondenti a:



Ogni condensatore ha una sua « caratteristica di capienza ». L'elettrotecnico la chiama « capacità del condensatore »; quest'ultima dipende dalla superficie delle piastre oltre che dalla distanza tra le medesime.



Pertanto se la distanza tra le piastre è notevole, la capacità sarà piccola; se la distanza è piccola, la capacità sarà grande, naturalmente a parità di dimensione delle piastre. Un'altra parte importante nella determinazione della capacità del condensatore la svolge il materiale che si trova tra le due piastre; la capacità infatti è diversa, naturalmente a parità delle altre dimensioni, a seconda se il materiale posto tra le piastre è aria, vetro, porcellana, mica, carta, ecc. Il materiale isolante posto tra le piastre è chiamato « dielettrico ».



I fisici e i tecnici usano una unità di misura speciale per valutare la capacità di un condensatore; questa unità si chiama Farad in onore del fisico inglese Faraday. Siccome per l'uso pratico questa unità di misura è troppo grande si è pensato di usare la sua milionesima parte come unità, e cioè il microfarad ( $\mu\text{F}$ ). Per gli impieghi pratici in radio e in televisione vengono usate unità ancora più piccole del microfarad ( $1 \mu\text{F} = 10^{-6} \text{ F}$ ) e cioè il nanofarad ( $1 \text{ nF} = 10^{-9} \text{ F}$ ) e il picofarad ( $1 \text{ pF} = 10^{-12} \text{ F}$ ).

Come abbiamo visto, a parità di superficie delle due piastre e a parità di distanza tra le medesime, la capacità di un condensatore dipende anche dalla natura del dielettrico, che può essere, aria, carta, pertinax, materiale ceramico, mica ecc. ecc. Un buon isolamento tra le armature di un condensatore impedisce la « scarica » tra le medesime. Ciò naturalmente ha un limite, per cui per tensioni elevate si richiede un isolamento maggiore. Ecco perché molte volte un condensatore di grandi dimensioni ma destinato a sopportare tensioni elevate ha la stessa capacità di uno di piccole dimensioni!

Prima di descrivere i vari tipi di condensatori facciamo conoscenza con il simbolo che nei circuiti elettrici individua un condensatore.

Essenzialmente i condensatori si dividono in « fissi » e « variabili », come indicano le parole, nei primi il valore della capacità è fisso, nei secondi può variarsi a piacere.

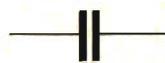
Occupiamoci innanzitutto della costruzione dei condensatori fissi. Come già abbiamo più volte ripetuto, la capacità di un condensatore dipende dalla superficie delle armature e dalla distanza tra le medesime. Pertanto, condensatori con capacità elevata avranno dimensioni notevoli. Per questo si sono studiati i « condensatori avvolti ». Si prendono due lunghe striscie di alluminio dello spessore come un foglio di carta e si inserisce tra di loro un sottile foglio di carta paraffinata; all'esterno si pone un'altra strisciola di carta, indi si avvolge il tutto.

Dopo aver applicato alle due striscie di alluminio i rispettivi terminali (reofori), si inserisce il tutto in un contenitore metallico, dove viene ancora versata della paraffina e successivamente chiuso ermeticamente. Questa esecuzione non è più di moda; oggi il rotolo viene avvolto semplicemente con materiali isolanti che vengono fusi su di esso. In questa esecuzione si realizzano condensatori con capacità da 100 pF fino a 1  $\mu$ F.



Condensatori uguale capacità

Condensatore



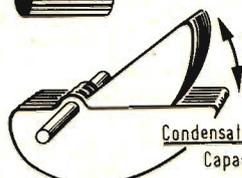
Simbolo

Condensatore fisso

Capacità fissa



es. 0,1  $\mu$ F

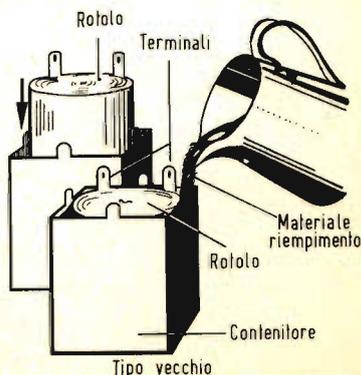
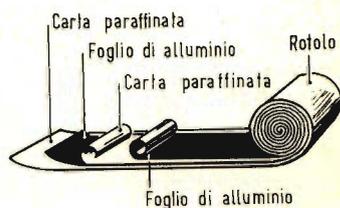


Condensatore variabile

Capacità variabile

es. da 40 a 400 Picotarad

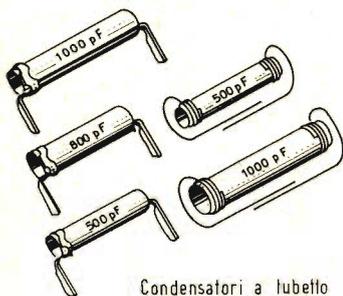
(40.....400pF)





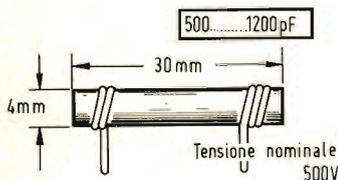
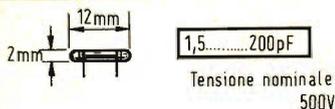
Condensatore avvolto  
attuale

In radiotecnica vengono impiegati condensatori « tubolari » di piccola capacità; essi vengono costruiti come quelli precedentemente descritti. Differiscono da questi solo per le dimensioni delle strisce di alluminio che sono ovviamente più corte e più strette. Il dielettrico impiegato può essere carta, mica o stiroflex.



Condensatori a tubetto

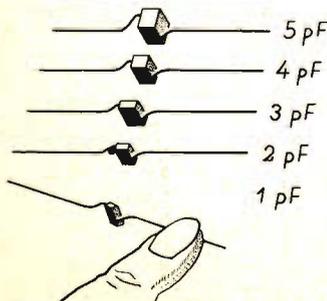
I condensatori precedentemente descritti non sono adatti a funzionare ad alte frequenze; a queste frequenze infatti si richiedono basse perdite, insensibilità alle variazioni della temperatura e una certa costanza nel valore della capacità. Per questi impieghi sono molto adatti i condensatori dove il dielettrico è formato da materiale ceramico. Sono molto impiegati i condensatori ceramici a tubetto nei quali viene deposto uno strato conduttore sia all'interno del tubetto che all'esterno. Tale strato conduttore che costituisce le armature del condensatore è di solito costituito da argento spruzzato. La capacità è abbastanza costante ed ha un valore che può andare da 1 a 50.000 pF. Sono muniti di reofori saldati rispettivamente allo strato esterno e interno.



Condensatori, a tubetto

Qui sono indicate le dimensioni tipiche di due condensatori ceramici, unitamente al campo di capacità per i quali sono fabbricati. In genere, quelli di dimensioni maggiori possono sopportare tensioni più elevate (fino a 700 V), senza essere « perforati ».

Condensatori a dado



Per valori di capacità più bassi compresi tra 1 pF e 5 pF si costruiscono questi tipi di condensatori ceramici; le forme che possono assumere sono svariate ma il principio costruttivo è sempre lo stesso.

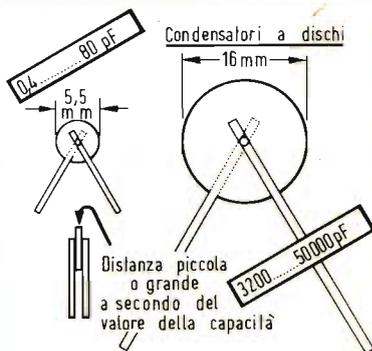
Le varietà di condensatori sono molte. Le dimensioni sono le più disparate e, in generale, non influiscono sul valore delle capacità. Qui vediamo un condensatore a « perlina » da 0,5 pF e un condensatore a disco da 5000 pF usato nei trasmettitori (diametro 200 mm).



Condensatore a piastra

A perlina

I condensatori a « disco » con dielettrico in materiale ceramico vengono costruiti con valori di capacità compresi tra 0,4 pF e 50.000 pF.



Condensatori a dischi

80 pF

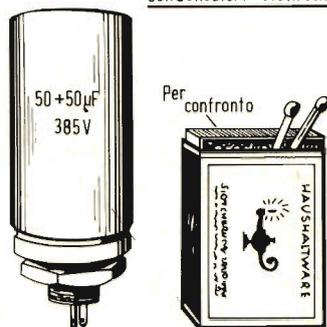
5,5 mm

16 mm

50000 pF

Distanza piccola o grande a secondo del valore della capacità

Una classe a parte formano i condensatori elettrolitici con i quali si raggiungono valori di capacità fino a 1000  $\mu$ F e oltre. Un terminale viene collegato al tubo di alluminio e l'altro è libero.



Condensatori elettrolitici

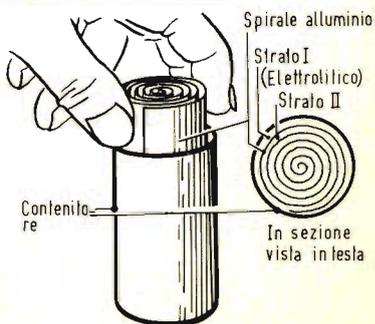
Per confronto

50 + 50  $\mu$ F

385 V

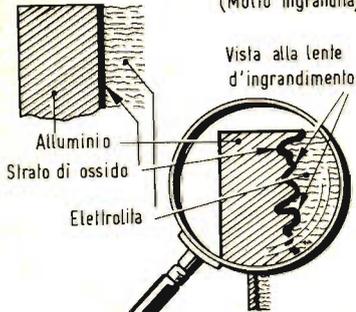


Come abbiamo visto la capacità di un condensatore è tanto più grande quanto più vicine sono le armature o gli strati metallici. Nei condensatori elettrolitici ciò si ottiene in un modo veramente geniale. La striscia di alluminio viene passata in un bagno galvanico dove mediante una corrente elettrica viene depositato, per elettrolisi, sulla superficie delle strisce uno strato di ossido di alluminio che funziona da dielettrico.



Condensatore elettrolitico

Sezione di una spirale di alluminio  
(Molto ingrandita)

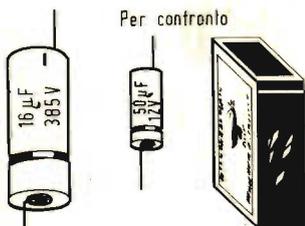


Ecco quindi in una maniera molto elegante realizzata la condizione di avere una grande capacità: lo spessore di questo speciale dielettrico è infatti il più ridotto che si possa immaginare.

Fogli di alluminio



Nei primi tipi nei condensatori elettrolitici l'elettrolita era liquido; attualmente l'elettrolita è semisecco in quanto insieme alla striscia di alluminio viene avvolta una carta imbevuta di elettrolita.

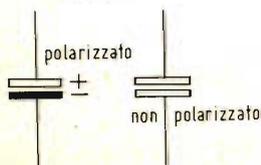


Condensatori elettrolitici a secco

Quest'ultimi vengono chiamati impropriamente condensatori elettrolitici con elettrolita secco. Il polo negativo (catodo) è costituito dall'involucro esterno mentre il polo positivo (anodo) è collegato ad un terminale isolato. Il valore di tensione scritto sull'involucro non va in nessun caso sorpassato. Attualmente sono stati sviluppati condensatori elettrolitici per basse tensioni da impiegare nei circuiti transistorizzati. Sono i cosiddetti elettrolitici « al tantalio »; anche in questi l'elettrolita può essere « secco » o « umido ». La cosa più importante nei condensatori elettrolitici è che non venga scambiata la polarità delle tensioni da applicare ai terminali. Esistono però condensatori elettrolitici non « polarizzati » nei quali non è necessario rispettare la polarità.

Condensatori elettrolitici

Simboli



Qui di fianco indichiamo i simboli grafici dei condensatori elettrolitici.

# LE 40 ORGANIZZAZIONI INDUSTRIALI DI PRIMARIA IMPORTANZA

# U.S.A.

Secondo quanto affermano « Fortune » e « Taime », le riviste che si occupano del campo degli affari, l'industria Americana ha conseguito nel 1963 un altro anno record.

Le 500 organizzazioni industriali Americane di maggiore importanza, tra le quali le 40 principali sono elencate in questa pagina, hanno totalizzato vendite per l'importo globale di 245 miliardi di dollari, con un aumento del 7% rispetto alla cifra raggiunta nel 1962. Anche i profitti hanno raggiunto una quota record, sebbene 12 delle 500 ditte abbiano registrato perdite.

Nel 1963, per la prima volta, due industrie hanno riscontrato dei profitti — detratte le tasse — di oltre 1.000 milioni di dollari ciascuna: la General Motors, che ha raggiunto il livello di 1.000 milioni di dollari nel 1955 e nel 1962 e la Standard Oil (New Jersey). Queste due ditte hanno totalizzato insieme il 17,6% dei profitti totali delle 500 industrie considerate di 14.800 milioni di dollari, il che rappresenta un aumento del 10,1% rispetto al 1962.

GRADUA- TORIA	COMPAGNIA	NAZIONALITÀ	ATTIVITÀ	FATTURATO	PROFITTI NETTI	
1	1	General Motors	Detroit	Automobili	16,494,818	1,591,823
2	2	Standard Oil (N. J.)	New York	Prodotti petroliferi	10,264,343	1,019,469
3	3	Ford Motor	Dearborn, Mich.	Automobili	8,742,506	488,547
4	4	General Electric	New York	Applicazioni elettriche	4,918,716	270,639
5	5	Socony Mobil Oil	New York	Prodotti petroliferi	4,352,119	271,852
6	6	U. S. Steel	New York	Acciaio	3,599,256	203,549
7	12	Chrysler	Detroit	Automobili	3,505,275	161,595
8	7	Texaco	New York	Prodotti petroliferi	3,415,746	545,668
9	8	Gulf Oil	Pittsburg	Prodotti petroliferi	2,977,900	371,353
10	9	Western Electric	New York	Applicazioni elettriche - Servizi	2,832,988	140,484
11	11	Du Pont (E. I.)	Wilmington, Del.	Prodotti chimici	2,584,593	472,262
12	10	Swift	Chicago	Carni ed altri cibi	2,473,450	17,111
13	14	Standard Oil (Ind.)	Chicago	Prodotti petroliferi	2,226,853	183,092
14	13	Standard Oil of Califor.	San Francisco	Prodotti petroliferi	2,202,512	322,068
15	16	Shell Oil	New York	Prodotti petroliferi	2,128,637	179,852
16	17	Westinghouse Electric	Pittsburgh	Applicazioni elettriche - Servizi	2,127,307	47,824
17	15	Bethlehem Steel	Bethlehem, Pa.	Acciaio	2,095,769	102,462
18	18	Inter. Business Machines	New York	Calcolatrici elettroniche	2,059,610	290,464
19	21	International Harvester	Chicago	Macchine agricole	1,957,371	68,290
20	24	Lockheed Aircraft	Burbank, Calif.	Aeroplani, missili, satelliti	1,930,488	43,254
21	26	North American Aviation	El Segundo, Cali	Aeroplani, missili, veicoli spaziali	1,867,051	41,196
22	22	National Dairy Products	New York	Latticini, ed altri prodotti	1,838,971	54,018
23	20	Armour	Chicago	Carni, ed altri cibi	1,810,626	16,321
24	25	Radio Corp. of America	New York	Radio, Televisione	1,779,064	66,033
25	23	Boeing	Seattle	Aeroplani, missili	1,771,371	21,679
26	29	Goodyear Tire & Rubber	Akron, Ohio	Pneumatici, e prodotti di gomma	1,731,099	81,129
27	27	Union Carbide	New York	Prodotti chimici, metalli, materie	1,668,188	160,172
28	28	Procter & Gamble	Cincinnati	Sapone, detergenti	1,654,463	115,765
29	30	General Telephone electr.	New York	Apparecchi di comunicazione	1,443,437	105,086
30	19	General Dynamics	New York	Aeroplani, missili, elettronica	1,415,074	82,707
31	41	International Tel. & Tel.	New York	Apparecchi di comunicazione	1,414,146	52,375
32	31	Firestone Tire & Rubber	Akron, Ohio	Pneumatici, e prodotti di gomma	1,382,049	63,385
33	39	United Aircraft	East Hatford, C	Motori per aviazione,	1,281,070	21,450
34	32	Philips Petroleum	Bartlesville, Okla	Prodotti petroliferi	1,274,670	113,902
35	37	Sperry Rand	New York	Macchine elettroniche per ufficio	1,227,086	13,835
36	34	General Foods	Wite Plains, N.Y.	Prodotti alimentari	1,216,220	78,582
37	42	Cities Service	New York	Prodotti petroliferi	1,213,949	77,505
38	35	Sinclair Oil	New York	Prodotti petroliferi	1,211,459	75,230
39	43	Monsanto-Chemical	St. Louis	Prodotti chimici	1,192,270	82,990
40	36	Continental Can	New York	Involucri per cibi in scatola	1,154,024	40,112

## LE 40 ORGANIZZAZIONI PIU' IMPORTANTI, AL DI FUORI DEGLI STATI UNITI

Anche le 200 organizzazioni industriali più grosse, la cui sede è al di fuori degli Stati Uniti, hanno riscontrato un'annata eccellente nel 1963: in effetti, le loro vendite totali sono salite assai più rapidamente che non quelle delle loro colleghe e concorrenti Americane, sebbene non si possa dire altrettanto dei loro profitti. Le vendite totalizzate da queste 200 ditte, di cui le 40 più importanti sono elencate a lato, sono state del 10% più alte di quelle totalizzate dalle 200 ditte più importanti nel 1962; i profitti tuttavia sono aumentati soltanto del 7,7%.

Alcune organizzazioni industriali europee, come pure giapponesi, continuano a dominare nell'elenco pubblicato da « FORTUNE ». L'Inghilterra è in testa con 53 ditte, di cui 10 figurano tra le 40 principali. Il Giappone ha attualmente carpito il secondo posto alla Germania. Infatti 6 delle 13 nuove ditte della lista sono Giapponesi, portando il totale delle ditte Nipponiche a 37 tra le 200 citate. La Germania annovera 33 ditte tra 200, ossia 3 in meno rispetto all'anno precedente, e la Francia ne ha 25, ossia 2 in meno.

Come gruppo considerato a sé, le ditte Giapponesi denotano il maggior aumento delle vendite; le 31 apparse sull'elenco dello scorso anno, come pure sull'elenco di quest'anno, considerate assieme, hanno totalizzato guadagni del 15,6%. Nel gruppo delle industrie più importanti, si ha notizia del maggior aumento delle vendite da parte delle fabbriche di automobili, che è dell'ordine del 12% per le 14 ditte che sono state elencate in entrambe le annate.

GRADUA- TORIA	COMPAGNIA	NAZIONALITÀ	ATTIVITÀ	FATTURATO	PROFITTI NETTI
1	1 Royal Dutch/Shell	Netherlands-Brit.	Prodotti petroliferi e chimici	6,521,292	601,292
2	2 Unilever	Britain-Netherlan	Cibi, grassi ed olii, sapone	4,297,384	156,478
3	3 National Coal Board	Britain	Carbone	2,520,000	3,825
4	4 British Petroleum	Britain	Prodotti petroliferi	2,171,680	231,840
5	5 Nestlé	Switzerland	Prodotti alimentari	1,852,275	22,431
6	6 ICI Imperial Chemical	Britain	Prodotti chimici, metalli	1,747,567	113,389
7	8 Philips	Netherlands	Applicazioni elettriche	1,719,294	101,026
8	7 Volkswagenwerk	Germany	Automobili	1,710,750	66,250
9	9 Siemens	Germany	Apparecchiature elettriche	1,462,500	38,350
10	10 Fiat	Italy	Automobili, acciaio, macchine	1,369,600	37,787
11	11 Daimler-Benz	Germany	Automobili	1,207,500	27,946
12	14 Farbenfabriken Bayer	Germany	Prodotti chimici e farmaceutici	1,110,000	54,265
13	12 Fried. Krupp	Germany	Ferro ed acciaio, macchine	1,062,750	Not available
14	20 British Motor	Britain	Automobili	10,58,798	26,201
15	16 Hitachi	Japan	Apparecchiature elettriche	1,027,386	38,147
16	13 August Thyssen-Hütte	Germany	Ferro ed acciaio	998,626	12,407
17	19 British-American	Britain	Tabacco	970,000	90,201
18	15 Rhône-Poulenc	France	Prodotti chimici e tessili	960,086	18,522
19	17 Hawker Siddeley	Britain	Aeroplani, progetti	940,800	17,892
20	21 Farbwerke Hoechst	Germany	Prodotti chimici	935,500	39,455
21	* Charbonnages de France	France	Carbone	922,209	(56,916)**
22	31 Renault	France	Automobili	905,767	220
23	25 Gelsenkirchener	Germany	Carbone, petrolio	903,000	9,700
24	18 Mannesmann	Germany	Tubi, macchine, acciaio	895,000	21,813
25	24 Cie Française	France	Prodotti petroliferi	884,129	35,807
26	23 Gutehoffnungshütte	Germany	Macchine, prodotti metallici	875,000	5,191
27	26 Rheinische Stahlwerke	Germany	Carbone, acciaio macchine	852,500	14,130
28	22 FINSIDER	Italy	Ferro ed acciaio	851,200	43,642
29	27 Tokyo Shibaura Electric	Japan	Apparecchiature elettriche,	894,961	27,825
30	28 AEG	Germany	Apparecchiature elettriche	846,668	18,186
31	35 Yawata Iron & Steel	Japan	Ferro ed acciaio	827,516	26,881
32	32 BASF	Germany	Prodotti chimici	794,750	49,258
33	30 Dunlop Rubber	Britain	Prodotti di gomma	792,400	18,217
34	34 Guest Keen Nettlefolds	Britain	Ferro ed acciaio, progetti	771,515	32,348
35	77 BHP	Australia	Ferro ed acciaio	765,000	36,728
36	42 ENI	Italy	Prodotti petroliferi	728,480	1,237
37	37 Matsushita Electric	Japan	Apparecchiature elettriche	726,564	50,169
38	33 ARBED	Luxembourg	Ferro ed acciaio	700,000	5,795
39	36 Saint-Gobain	France	Vetro, prodotti chimici	678,541	10,719
40	43 Salzgitter	Germany	Ferro ed acciaio, macchine,	660,137	(767)**
42	45 Citroën	France	Automobili	646,539	4,535
43	41 Pirelli	Italy	Prodotti in gomma, cavi	642,790	17,670
63	49 Montecatini	Italy	Prodotti chimici e minerali	538,788	(1,344)**
88	139 Olivetti	Italy	Macchine per ufficio	422,568	6,600

\* Non in lista lo scorso anno.

\*\* Le parentesi indicano una perdita.

# i lettori ci scrivono ....

In questa rubrica verranno pubblicate solo risposte che a suo insindacabile giudizio, la Redazione della Rivista riterrà d'interesse generale.

Ai quesiti avanzati dai Lettori sarà comunque data pronta evasione per lettera.

Le domande avanzate dovranno essere accompagnate dall'importo di L. 500, anche in francobolli, a copertura delle spese postali e di ricerca.

a cura di P. Soati

Sig. PARUSSO A. - Torino

## Anomalia in un televisore PHILCO DARAVEL

Considerato che la ricezione del secondo canale è ottima, l'anomalia in questione evidentemente non è da attribuire al televisore.

Ad ogni modo la preghiamo di voler rileggere l'articolo pubblicato in SELEZIONE TECNICA n. 2-1963, nel quale sono stati presi in considerazione i segnali riflessi (la cui riflessione potrebbe anche avvenire ad una distanza relativamente notevole).

Penso però che il difetto in questione sia da attribuire principalmente ad un cattivo adattamento di impedenza fra l'antenna, la linea di alimentazione e l'ingresso del televisore. Quindi le consiglieri di orientare le sue ricerche in tale senso dopo essersi accertato che la sintonia del segnale video sia perfetta, cioè che audio e video si trovino in passo. Infatti, in taluni casi, qualora i segnali audio e video non siano in passo fra loro, e la sintonia sia stata effettuata in modo da raggiungere un compromesso, nel video si noterebbero delle anomalie simili a quelle da lei riscontrate.

Anche questo è un argomento che abbiamo ampiamente trattato a suo tempo nella rivista nella rubrica SERVIZIO TV.

Naturalmente anche le intelaiature completamente in ferro del tetto potrebbero avere una certa influenza qualora l'impianto non sia stato eseguito in modo ortodosso, specialmente per quanto si riferisce alla presa di massa del conduttore schermato e dell'antenna stessa la quale dovrà essere sufficientemente elevata.

La centrale di conversione potrebbe essere anch'essa origine di anomalie ma che generalmente si manifestano con sintomi diversi. Se

*l'edificio è di dimensioni notevoli o sufficientemente alto potrebbe essere invece la causa di riflessioni, facilmente rilevabili secondo le istruzioni da noi pubblicate con il suddetto articolo.*

Sig. SEFFUSALTI P. - Torino

## Amplificatore da 2 W a transistori

Penso che il suo problema possa essere brillantemente risolto facendo ricorso ai gruppi ad inserzione PLUG OCTAL transistorizzati. Ad esempio il gruppo Z/155-6 costituisce un ottimo amplificatore finale, in CLASSE AB, e consente di ottenere la potenza di uscita di 2 W come da lei richiesto. Si tratta di un gruppo impregnato in miscela solida di siliciumi che consente la rapida dissipazione del calore, esso è montato in un contenitore ad inserzione octal, e accoppiabile direttamente

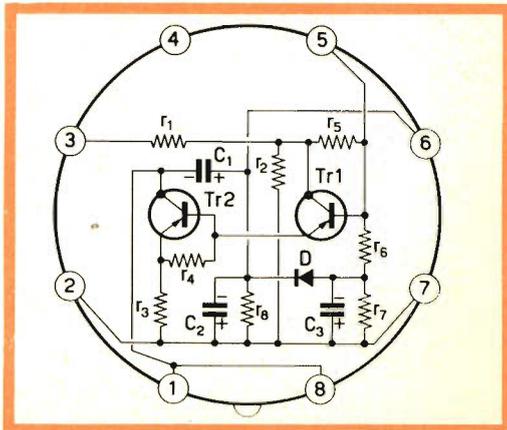


Fig. 1 - Amplificatore a transistori realizzato in un gruppo ad inserzione Octal.

ad un altoparlante da 8  $\Omega$ . Esso per eventuali altri usi può anche essere pilotato da un gruppo tipo Z/155-1.

Le caratteristiche principali sono le seguenti: Potenza di uscita 2 W. Impedenza ottima del carico 10  $\Omega$ . Distorsione con carico al 50% : 1,5%. Tensione di alimentazione 12-14 V. Assorbimento nelle condizioni di riposo 30 mA. Transistori usati 2G271 e 2N301, diodo OA91. Dimensioni 28 x 77 mm. Il relativo schema è visibile in figura 1.

Sig. P. PALMA B. - Firenze

### Amplificatore SM/5005

Come microfono per l'amplificatore SM/5005 può usarne uno del tipo piezoelettrico, fra i tanti descritti nel catalogo generale della GBC. Per quanto concerne il fischio acuto riteniamo che esso sia dovuto all'inversione delle connessioni relative al secondario del trasformatore di uscita, che molto probabilmente nella fase di montaggio saranno state invertite.

In caso il fischio permanga, dopo aver effettuato il suddetto controllo dovrà verificare accuratamente che il cablaggio sia stato eseguito secondo le istruzioni in modo particolare per quanto concerne i collegamenti che fanno capo al commutatore ed alla griglia della valvola ECC83. Naturalmente penso che avrà fatto senz'altro uso dei condensatori a fiala schermata per quelle parti del circuito nelle quali è previsto il loro uso. Si accerti in tal caso che il condensatore da 4,7 k che fa capo alla griglia della prima sezione della ECC83 sia in ottime condizioni e che la sezione schermante, compresa quella dei conduttori di collegamento facciano un contatto sicuro con la massa.

Naturalmente le tensioni dovranno corrispondere a quelle indicate sullo schema elettrico.

Sig. SANGUIGNI G. - Lucca

### Pubblicazioni sull'impiego industriale dell'energia AF

Sull'argomento richiesto le consigliamo le seguenti pubblicazioni:

Nucci - L'Elettrotecnica industriale non è difficile - Editrice «Il Rostro».

Kretzmann - Industrial Electronics Handbook - Edizioni «Philips».

Kretzmann - Industrial Electronics Circuits - Edizioni «Philips».

Sobokta - Electronic H.F. Heat Generators - Edizioni «Philips».

Van der Ploeg - Industrial Electronics Apparatus - Edizioni «Philips».

Tutte le pubblicazioni della Philip: devono essere richieste al seguente indirizzo:

PHILIPS - Piazza IV Novembre, 3 - Milano. Servizio Biblioteca Tecnica. A tale società possono essere richiesti anche gli opuscoli contenenti schemi per le applicazioni pratiche.

Sig. RODINO' A. - R Calabria, ORLANDI G. - Livorno, BOTTARO C. - Torino.

### Circuiti con cellule fotoelettriche

Il circuito di figura 1 si riferisce ad un relé nel quale si fa uso di una cellula fotoelettrica «90CG» e di un Thyatron PL5727. Quando la cellula non sia esposta alla luce, non circola nessuna corrente in R1. La tensione della griglia controllo del thyatron è in tal caso determinata soltanto dalla tensione prelevata su R3. Questa tensione è in opposizione di fase con la tensione anodica. R3 deve essere regolata in modo che il thyatron non si inneschi. Quando la cellula è esposta alla luce si produce una caduta di tensione sul relé. La griglia di controllo del thyatron diventa più positiva, il tubo si innesca ed il relé Rel viene messo in azione.

Il valore dei vari componenti è il seguente: R1 = 1 M $\Omega$ ; R2 = 100.000  $\Omega$ ; R3 = 5.000  $\Omega$ ; R4 = 20.000  $\Omega$ ; R5 = 60.000  $\Omega$ ; R6 = 1.000  $\Omega$ ; C1 = 10 nF; C2 = 2  $\mu$ F; Relé da 15.000  $\Omega$ .

In figura 2 è rappresentato lo schema di un contatore elettronico adatto per molteplici applicazioni industriali. L'inversore bipolare S1 consente di commutare il circuito in modo che esso funzioni alla comparsa della luce, oppure quando si verifica l'oscurità. Il condensatore C3 ha il compito di consentire un certo anticipo della fase tra la tensione dello starter e quella anodica del thyatron a catodo freddo, la qual cosa assicura la massima durata di circolazione dell'impulso di corrente nel relé.

Un funzionamento più sicuro si ottiene sostituendo i normali relé a 2.000  $\Omega$  con uno del tipo da 15.000  $\Omega$  specialmente quando il complesso sia comandato da segnali piuttosto deboli.

La sensibilità dell'apparecchio viene regolata tramite il potenziometro R5.

Nel circuito «Luce» quando la cellula è in piena oscurità la tensione dello starter è troppo debole per innescare il thyatron e quindi il relé è aperto. Aumentando la luce aumenta, tramite la cellula, la tensione tra R3 e P il thyatron innesca ed il relé scatta. Il condensatore C1 scarica il circuito dello starter (il circuito è mostrato nella figura in posizione «Luce»).

Nel circuito «Oscurità» il relé si blocca quando il livello della luce sale oltre un certo valore. La lampada al neon L1 indica il momento che la tensione di rete è presente mentre L2 indica la messa in funzione del relé. Il circuito punteggiato è previsto nel caso in cui la cellula sia montata ad una certa distanza dal contatore elettronico.

Valore dei vari componenti (resistenze da  $\frac{1}{2}$  W): R'1-R1 = 1 M $\Omega$ ; R2 = 1 M $\Omega$ ; R'3-R3 = 10 M $\Omega$ ; R4 = 200.000  $\Omega$ ; R5 = 500.000  $\Omega$ ; R6 = 1 M $\Omega$ ; R7 = 1.000  $\Omega$ ; C1 = 120 pF; C2 = 5  $\mu$ F; C3 = 22 nF; T = PL5823; P-P' = 90 CV; L1-L2-L3 = lampada al neon (Z8). La L3 serve a segnalare la presenza di corto circuiti nel cavo (circuito Luce) nel caso in cui il circuito della cellula sia montato a distanza.

Infine in figura 3 è rappresentato lo schema di un circuito adatto per il controllo della fiamma di un bruciatore, come richiesto dal signor Orlandi, e che può esser usato anche per altri scopi simili. In esso si fa uso di una cellula miniatura del tipo ORP61 e di un thyatron a catodo freddo Z805U. La tensione dello starter è prelevata dal divisore R1, R2 e R3 tramite la cellula fotoelettrica. Oltrepassando un certo livello di illuminazione la tensione dello starter oltrepassa la tensione di innesco del thyatron mettendo in funzione il relé. Tale livello può essere regolato, secondo le necessità, tramite il potenziometro R2.

Componenti: R1 = 15.000  $\Omega$  (2 W); R2-R3 = 100.000  $\Omega$  ( $\frac{1}{2}$  W); R4-R5 = 1 M $\Omega$  ( $\frac{1}{2}$  W); R6-R7 = 10 M $\Omega$  ( $\frac{1}{2}$  W); C1 = 100 pF (500 V); rel = 1500  $\Omega$ .

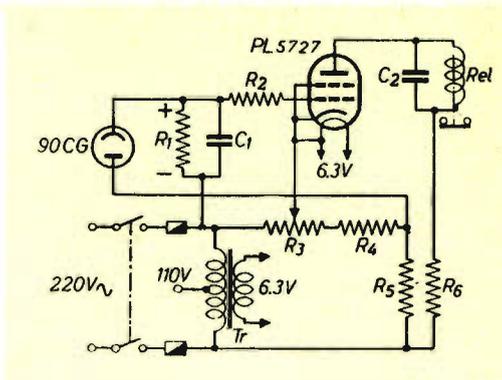


Fig. 1 - Schema elettrico di un circuito a relé con cellula fotoelettrica.

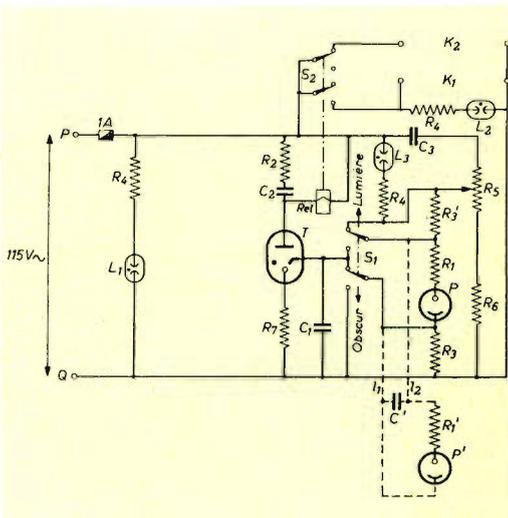


Fig. 2 - Schema elettrico di un contatore elettronico.

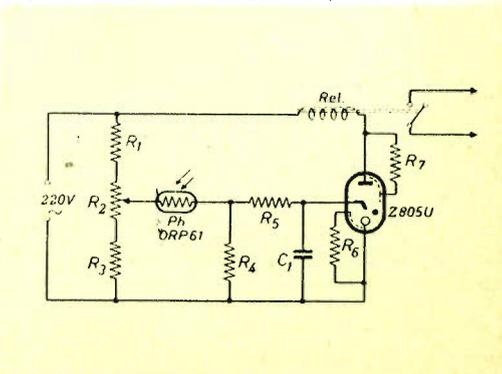


Fig. 3 - Schema elettrico di un circuito per il controllo della fiamma.

**Trasmettitore per banda 80 e 40 metri**

In figura 1 è visibile lo schema di un elementare TX per la banda degli 80 metri che può essere usato per la banda dei 40 metri modificando il valore delle bobine. In esso si fa uso di normali valvole riceventi.

Il valore dei vari componenti è il seguente: C1 = 250 pF variabili; C2-C3 = 100 pF variabili; C4-C7 = 50 pF; C5-C6-C8-C9-C11 = 0,1 µF; C10 = 20 µF, 15 V elettrolitico; C12 = 0,02 µF; C13 = 0,25 µF; C14 = 10 µF, 25 V elettrolitico; C15-C16 = = 32 µF, 500 V elettrolitici; R1 = 47.000 Ω; R2-R9-R11 = 30.000 Ω; R3-R7 = 20.000 Ω; R4 = 10.000 Ω; R5 = 10.000 Ω; R6 = = 250 Ω; R8 = 300 Ω; R10 = 100.000 Ω; R12 = 500.000 Ω; R13 = 170 Ω; P1 = = 1 MΩ, potenziometro; TM = trasformatore modulazione rapporto 1 : 1; TA = trasformatore di alimentazione con secondario come da schema; CHRF1 = impedenza RF 2,5 mH; CHBF1 = impedenza filtro 10 H, 150 mA.

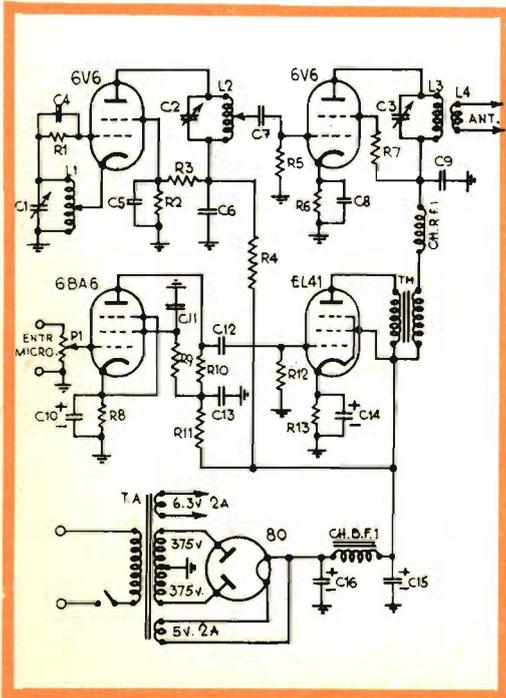


Fig. 1 - Schema elettrico di un trasmettitore per la banda 80 ÷ 40 metri.

L1 80 metri = 40 spire filo da 8/10 separate una dall'altra di un diametro. Presa di catodo alla 12 spira, a partire dalla massa.

40 metri = 28 spire come sopra, presa alla 7 spira.

L2 80 metri = 35 spire unite di filo da 12/10. 40 metri = 25 spire.

L3 = 17 più 17 spire di filo da 12/10, nell'intervallo fra i due avvolgimenti sarà collocata L4, costituita da 10 spire dello stesso filo. Per i 40 metri le spire saranno 10 + 10 e L4 di 6 spire.

Tutti gli avvolgimenti saranno montati su supporti a minima perdita aventi il diametro di 38 mm di diametro.

Sig. SABATINO G. - Taranto

**Manuali sui semiconduttori**

Riportiamo l'elenco dei principali testi sui transistori, di nostra conoscenza:

Schreiber TRANSISTORI, tecnica e applicazioni, Il Rostro, Lire 1.500

Kuhn, MANUALE DEI TRANSISTORI volume primo, Il Rostro, Lire 2.300

Kuhn, MANUALE DEI TRANSISTORI volume secondo, Il Rostro, Lire 2.000

TRANSISTOR - Teoria e applicazioni, Edizioni Philips.

TUBE AND SEMICONDUCTORS SELECTION GUIDE, Edizioni Philips

DIODES AND TRANSISTORS, by Fontaine, Edizioni Philips

LARGE SIGNAL BEHAVIOUR OF TRANSISTORS, Edizioni Philips

JUNCTION TRANSISTORS IN PULSE CIRCUITS, Edizioni Philips

GERMANIUM DIODES, Edizioni Philips

USING TRANSISTORS, Edizioni Philips

ELETTRONICA DEI TRANSISTORI, Edizioni Zanichelli, Lire 2.000

DILDA G., SEMICONDUTTORI E TRANSISTORI, Edizioni Levrotto & Bella, L. 600

GIACHINO G., CIRCUITI CON TRANSISTORI Teoria e progetti, Edizioni Levrotto & Bella, Lire 2.400

Indirizzi: Il Rostro, Via Senato 28, Milano; Philips, Biblioteca Tecnica, Piazza IV Novembre 3, Milano; Editrice Zanichelli Bologna; Levrotto & Bella C.so V. Emanuele n. 28, Torino.

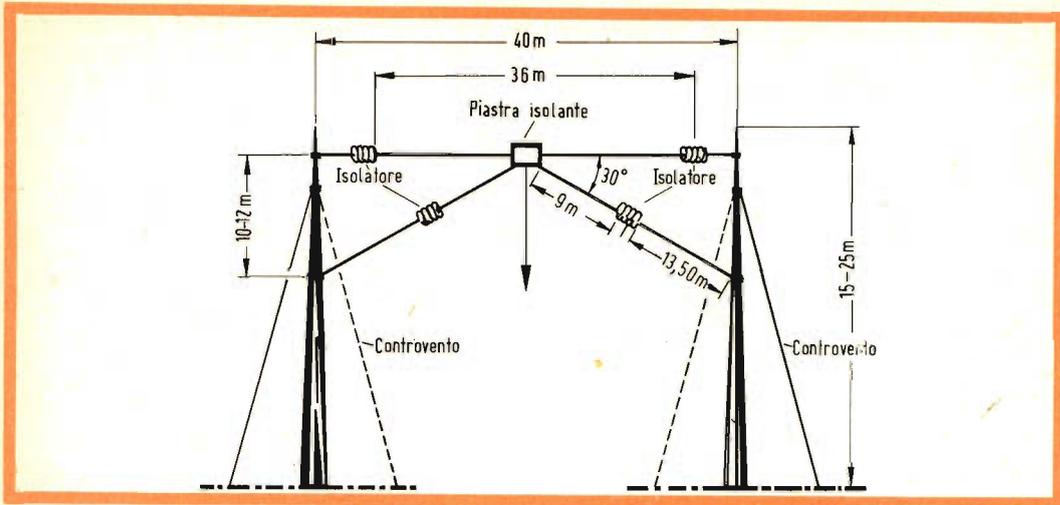


Fig. 1 - Dati per la costruzione di un'antenna a dipolo molto sensibile.

Sig. BONACCORSI - Ferrara

### Sulla ricezione delle stazioni italiane ad onde medie in Svezia

In Svezia, durante le ore serali, potrà ascoltare le seguenti stazioni ad onda media: ROMA 845 kc/s (355,0 m.) la quale fra l'altro trasmette anche il programma NOTTURNO DALL'ITALIA, MILANO 899 (333,7), e probabilmente anche il gruppo sincronizzato su 1331 kc/s (225,4 m.).

Tenga presente che il primo programma è irradiato anche da CALTANISSETTA su 7175 kc/s ed il terzo programma da ROMA su 3995 kc/s.

Per quanto concerne l'antenna da usare per la ricezione delle onde medie, quella a «T» da lei indicata, con una lunghezza in quarto d'onda, è da ritenersi senz'altro buona. La di-

scesa deve essere del tipo bifilare con impedenza 240-300  $\Omega$

In figura 1 riportiamo i dati relativi ad un'altra antenna a dipolo la quale consente di ottenere buoni risultati in zone particolarmente distanti dal trasmettitore. Il punto di posa dell'antenna dovrà essere scelto in modo che sia distante da ostacoli, comprese le linee ad alta tensione e le zone boschive. Il senso migliore di ricezione, come è mostrato in figura 2, è quello perpendicolare all'asse del filo dell'aereo. Ad ogni modo prima di provvedere alla installazione definitiva, sarebbe opportuno accertare che l'antenna sia

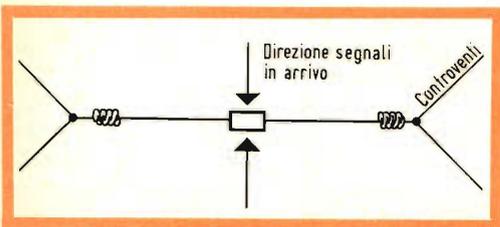


Fig. 2 - Senso migliore di ricezione.

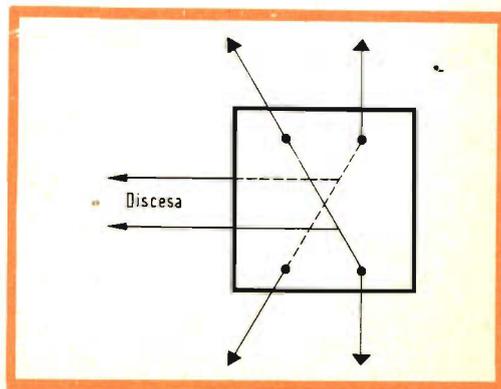


Fig. 3 - Collegamenti tra i vari conduttori e la linea di discesa.

stata disposta in modo tale da consentire la ricezione migliore.

Come conduttore dell'antenna vera e propria, farà uso di bronzo fosforoso copperweld da 3 o 4 mm di diametro. La discesa sarà costituita da una linea bifilare avente una impedenza di 240-300  $\Omega$ . I collegamenti fra i vari conduttori e la discesa, tramite l'apposita piastra isolante, dovranno essere effettuati come indicato in figura 3.

Il migliore rendimento, si avrà con una discesa piuttosto corta la quale non dovrà mai essere piegata ad angolo retto.

Sig. PICAS R. - Cagliari

### Diapason campione e raddomante elettronico

Il primo argomento evidentemente non è di nostra competenza e quindi non ci è possibile rispondere.

Ad ogni modo tenga presente che oggigiorno per coprire l'intera scala cromatica con molta precisione, si ricorre all'uso di oscillatori di bassa frequenza, aventi una notevole stabilità, adatti a coprire la gamma desiderata. Essi possono essere controllati periodicamente tramite le stazioni che emettono frequenze campione su 2,5, 5, 10, 15 20 MHz, e che a tale scopo modulano anche delle note di bassa frequenza.

Per quanto concerne il secondo quesito le consigliamo la lettura del volume IL RADDOMANTE ELETTRONICO di UGLIETTI, edizioni Hoepli, nel quale sono descritti i vari metodi e gli apparecchi usati per scoprire nel sottosuolo l'acqua, i giacimenti di sostanze utili e la disposizione degli strati e la natura delle rocce.

ISTITUTO TECNICO G. GALILEI - Genova

### Banchi per officina radioelettrica

Riteniamo che l'attrezzatura di banchi scolastici metallici ad uso officina radioelettrica, possa essere effettuata dalla ditta TRAU, arredamenti metallici, Via Invorio 25/27 Torino, la quale è specializzata nella costruzione di mobili metallici, destinati anche ad applicazioni tecniche, quali quelli da laboratorio.

Altri indirizzi, che abbiamo desunto dal catalogo ufficiale della Fiera di Milano, sono i seguenti: MARIANI, Via 5 Giornate, mobili scolastici, CARONNO PERTUSELLA (Varese) e la ISA, Quattro Castella (Reggio Emilia).

Non è da escludere che l'Istituto Radiotelegrafico RIGHI, con sede in Via Assarotti a Genova, possa fornirle qualche altro indirizzo, dato che se non erriamo, anni addietro aveva provveduto a fornire la propria sede di mobili similari.

Sig. PUNZO P. - Napoli

### Generatore di barre e apparecchio per il controllo dei cinescopi

Appena ci sarà possibile non mancheremo di pubblicare sulla rivista, la descrizione completa relativa a un generatore di barre a transistori. L'articolo relativo al controllo dei cinescopi pubblicato nel numero di febbraio della nostra rivista, era di carattere generale ed aveva il compito di consentire, e di facilitare, la costruzione di un apparecchio del genere ai nostri lettori.

Effettivamente la EICO dispone di un apparecchio simile e precisamente il PROVA TUBI RAGGI CATODICI « EICO » Modello 630, il quale consente di effettuare il controllo dei tubi a raggi catodici, sia per oscillografi che per televisione, anche direttamente nell'imballaggio di cartone. Un circuito a ponte molto sensibile consente di misurare la corrente di picco del fascio elettronico che è proporzionale alla luminosità dello schermo. I comandi possono essere tarati in modo da ottenere letture particolarmente precise. Esiste una lampada di controllo al neon. Detto apparecchio può essere fornito dalla G.B.C., sia montato che sotto forma di scatola di montaggio.

La G.B.C. può fornire altresì il PROVA FILAMENTI « EICO » mod. 612, di prezzo particolarmente modico, il quale permette l'immediato controllo della continuità dei filamenti di ogni tipo di valvola con zoccolo octal, loctal, miniatura e noval. Uno speciale adattatore consente anche la verifica dei filamenti dei tubi a 8, 12 e 14 piedini. L'alimentazione viene effettuata tramite delle pile incorporate nello strumento.

### Vendita apparecchio radio TV

Per aprire un negozio destinato alla vendita ed alla riparazione degli apparecchi radio, televisivi, elettrodomestici e similari, innanzi tutto è indispensabile essere in possesso della licenza rilasciata dal Comune di residenza. Lei può iniziare le riparazioni radio tv, a domicilio presentando la relativa denuncia all'ufficio comunale sezione artigiani. Se le stesse vengono invece effettuate in negozio è indispensabile essere in possesso della relativa licenza.

In linea di massima i Comuni non fanno alcuna difficoltà per rilasciare tale licenza, tanto più che non è più necessario richiedere anche la licenza ministeriale.

Per quanto riguarda le norme pratiche di gestione le consigliamo di rivolgersi all'UTIF (Ufficio Tecnico Imposte di Fabbricazione) di Livorno, che ha la sua sede in Corso Umberto 104 (salvo cambio di indirizzo) dove potrà ricevere tutti i dettagli che è opportuno conoscere per svolgere tale attività.

Sig. CANINI C.

### Sintonizzatore per FM

Evidentemente alla sua richiesta si può rispondere esclusivamente indicando qualcuno dei montaggi già realizzati, alcuni dei quali sono stati pubblicati nella rivista. Le soluzioni possibili mi sembrano tre:

a) Costruire un sintonizzatore FM tipo EICO ST97 il quale è fornito sotto forma di scatola di montaggio e in cui si fa uso delle valvole ECC85, 6AU6 (5), 6AL5, 12AT7 (2), 6D10, DM70, EZ80 più sei diodi.

b) Realizzare il sintonizzatore OM-OL e FM (SM/1254) descritto nel n. 2 del 1960 di SELEZIONE RADIO TV nel quale si fa uso di un doppio triodo ECC85, del triodo eptodo ECH81, del pentodo EF85, del diodo triodo EABC80 e dell'indicatore di sintonia EM84.

Dato che a lei interessa solo la selezione FM eventualmente potrebbe eliminare le sezioni OM e OL.

La descrizione dell'apparecchio in questione

è completa e comprende lo schema di cablaggio.

c) Infine potrebbe realizzare il ricevitore FM di alta qualità, descritto nel n. 12/1963 di SELEZIONE RADIO TV, del quale è stato per l'appunto pubblicata la sezione convertitrice, quella amplificatrice a frequenza intermedia ed il rivelatore, e che quindi può essere collegato all'amplificatore di bassa frequenza in suo possesso.

Sig. SCUDERI C. - Catania

### Apparecchio trasmettente a transistori

Non comprendiamo troppo bene cosa intenda per «TRASMETTITORE DISTURBATORE» e di conseguenza non ci è possibile fornirle lo schema che le interessa, tanto più che non è indicata la frequenza di lavoro richiesta.

D'altra parte su SELEZIONE RADIO TV abbiamo pubblicato numerosi schemi di apparecchi trasmettenti a transistori, come ad esempio quello relativo a un radiotelefono, piuttosto complesso, riportato a pagina 898 del n° 9-1963 e con il quale potrebbe coprire con certezza la distanza che le interessa. Un altro ottimo trasmettitore portatile è quello che è stato descritto nel n° 1 di quest'anno a pagina 13, e adatto per frequenze dell'ordine dei 40,68 MHz, ma che eventualmente, aumentando opportunamente il numero delle spire, può essere fatto funzionare su frequenze inferiori.

Precisiamo ancora una volta che per usare tali apparecchiature è necessario essere in possesso della autorizzazione rilasciata dal Ministero delle Comunicazioni, altrimenti si è soggetti a gravi penalità.

L'unica soluzione regolamentare è quella di far ricorso, come abbiamo già precisato altra volta, al radiotelefono RAYSTAR, fornito anche come scatola di montaggio SM/4001 dalla G.B.C., autorizzato dal suddetto Ministero, il quale può essere montato sulla macchina in funzione di stazione trasmettente e comandato da un apposito interruttore che può essere applicato, ad esempio, ad una delle portiere.

In ricezione si può far uso di un altro esemplare dello stesso apparecchio o ad un ricevitore maggiormente sensibile.

**Strumenti musicali elettronici**

*Non mi risulta che in Italia esista qualche volume particolarmente dedicato all'argomento che le interessa. Esistono, per contro, delle opere in lingua inglese molto interessanti e nelle quali potrà trovare la risposta a tutti i suoi quesiti. Ecco l'elenco delle migliori: Crowhurst, Electronic Musical Industrial Handbook, Howard W. Sams & C. Indianapolis (USA). In questo volume sono presi in esame tutti gli apparecchi musicali elettronici, descrivendo fra l'altro anche i diversi sistemi di sintesi della musica e l'uso dei vari componenti elettronici allo scopo di ottenere effetti speciali.*

Alan Douglas, Electronic Musical Instrument e l'altro volume sempre del Douglas, Electronic Organ for Home Constructor editi entrambi dalla Isaac Pitman, Pitman House, Parker Street, Kingsway, London EC2..

*Per quanto riguarda la realizzazione di simili apparecchi maggiori informazioni, a Milano, potrà averle certamente presso la ditta dei F.lli Meazzi.*

Sig. RIZZI G. - Milano

**Registratore a nastro per TV**

*Comprendiamo benissimo l'entusiasmo che ha provocato in Lei la notizia che presto sarà posto in vendita « a prezzo irrisorio » un registratore a nastro per TV.*

*Da parte nostra prima di comunicare una simile notizia che potrebbe dare ai nostri lettori delle illusioni, preferiamo attendere che ci pervengano dei dati ufficiali molto precisi unitamente al reale prezzo di costo di una tale apparecchiatura. Ciò per il fatto che riteniamo che il « prezzo irrisorio » di cui alla sua segnalazione, si riferisca esclusivamente al confronto con il prezzo degli apparecchi professionali, ma che comunque sia da ritenere pur sempre elevato per i radioamatori nostrani.*

*Ad ogni modo le facciamo sapere che nel numero di Febbraio pubblicheremo la descrizione di un interessante registratore per TV di tipo semi-professionale prodotto dalla Philips S.p.A.*

Sig. SAVIGNANI E. - Genova

**Messa a punto di un apparecchio a transistori**

*Dell'apparecchio a transistori AR/19 ne sono stati venduti migliaia e migliaia di esemplari senza che si manifestasse il difetto al quale fa riferimento e che di conseguenza non può essere attribuito ad un errore circuitale.*

*D'altra parte la perdita di sensibilità, alla quale corrisponde un aumento dell'intensità dell'unica stazione udibile, ed il ritorno alla normalità, per un certo periodo di tempo, dopo un'accurata messa a punto, sono indici sicuri che l'anomalia non può che attribuirsi ad un componente, compresi i transistori, relativi ai circuiti oscillatore-convertitore, difettoso.*

*Di conseguenza dovrà controllare accuratamente, in primo luogo le tensioni le quali dovranno corrispondere a quelle indicate, in secondo luogo le saldature e le prese di massa le quali devono essere sicure, infine dovrà verificare l'efficienza dei due transistori OC44 e OC45, relativi ai primi due stadi, previa sostituzione e tutti i componenti relativi agli stessi stadi.*

*Qualora le sue prove non raggiungano i risultati auspicabili, può spedire il suo apparecchio alla sede di Milano della G.B.C. la quale provvederà ad effettuare i relativi controlli.*

Sig. BARBIERINI P. - Genova

**Relé sensibile alla luce, e di elevata sensibilità**

*Il circuito di figura 1 mostra, come richiesto, un relé sensibile alla luce azionato da una cellula al solfuro di cadmio. Dette cellule, in relazione alla loro grande sensibilità e all'elevata potenza dissipata ammissibile, consentono di ottenere il funzionamento diretto del relé senza l'uso di un amplificatore, la qual cosa semplifica la risoluzione del suo problema. La resistenza del tipo VDR, disposta in serie alla resistenza da 15.000  $\Omega$ , consente di correggere in modo apprezzabile le fluttuazioni della tensione di rete. Ciò è molto importante, se si tiene conto che la tensione*

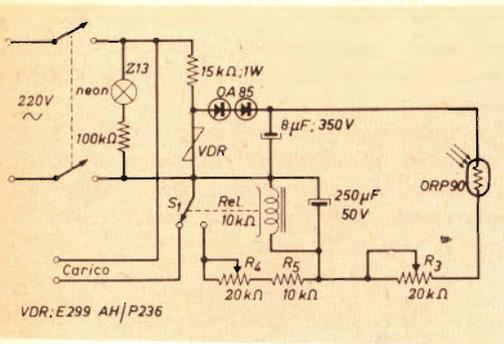


Fig. 1 - Schema elettrico di un relé sensibile alla luce azionato da una cellula al solfuro di cadmio.

continua massima applicabile alla cellula ORP 90 è di circa 70 V. Il potenziometro R3 ha il doppio scopo di consentire la compensazione delle differenze di sensibilità che si possono notare fra cellula e cellula, alla loro sostituzione, e la regolazione del livello della luce, generalmente quella diurna, per il quale il relé deve essere regolato.

Allo scopo di impedire che la commutazione si effettui immediatamente qualora la variazione di luminosità avvenga per istanti brevissimi, è stato inserito il condensatore C2, la cui capacità eventualmente può essere variata in relazione alle esigenze.

La sensibilità della cellula ORP 90 è talmente alta che basta una debolissima quantità di luce per produrre una notevole quantità di corrente, ciò consiglia la costruzione di un filtro o diaframma da porre dinanzi alla cel-

lula stessa e che può essere realizzato come è mostrato in figura 2. Esso è costituito da un cilindro di alluminio nel quale sono state praticate delle piccole aperture. La superficie sensibile della cellula viene collocata dalla parte opposta di dette aperture. Il valore dei componenti è riportato direttamente sullo schema.

Sig. ALETTI E. - Monza

### Strumenti musicali elettronici

Teoricamente la costruzione di uno strumento polifonico a transistori è senz'altro possibile, dato che in linea di massima qualsiasi tipo di circuito realizzato mediante l'uso di valvole può essere costruito nella versione a transistori.

Non posso rispondere con esattezza al suo quesito per il fatto che non ho trovato allegato alla sua lettera il circuito al quale fa riferimento.

Se i segnali che provengono da tre circuiti distinti contengono delle frequenze comuni, evidentemente la loro separazione è pressoché impossibile, a meno che si faccia ricorso a circuiti molto complicati di moltiplicazione di frequenza, o di altro genere, in modo da creare dei canali distinti che possono essere successivamente amplificati, come avviene ad esempio nei circuiti multiplex.

Ad ogni modo dato lo spazio veramente esiguo che occupano gli amplificatori a transistori, può essere consigliabile ricorrere a degli amplificatori separati per ogni circuito. Tenga presente che nella risposta al Signor Milani, è stato elencato un buon numero di pubblicazioni relative all'argomento che le interessa nelle quali la materia è trattata in modo veramente perfetto.

Sig. MENGHI L. - Cagliari

### Alimentatore stabilizzato

Riferendoci allo schema inviatoci in visione precisiamo quanto segue:

a) il trasformatore dovrebbe essere sostituito con altro avente caratteristiche leggermente diverse da quelle originali, ad esempio 380-0-380 V, oppure 400-0-400 V, con

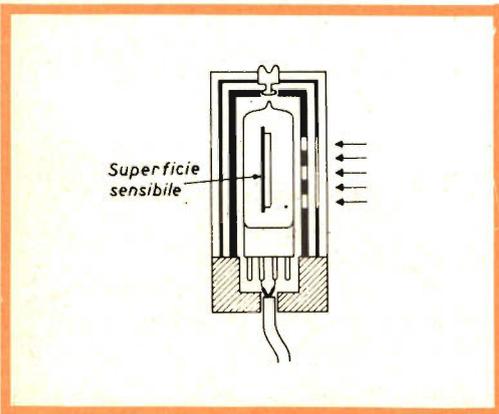


Fig. 2 - Dispositivo per regolare la luce che colpisce la fotocellula.

possibilità di erogare una corrente dell'ordine dei 300/400 mA.

b) La parte raddrizzatrice può essere senz'altro sostituita dai quattro diodi come proposto.

c) La sostituzione delle valvole, come da lei prospettata, è senz'altro possibile tenendo conto della differenza di alimentazione dei filamenti.

d) Naturalmente dato che apportando tali modifiche lo schema dell'alimentatore in questione viene a subire delle varianti molto sostanziali, il valore di alcune resistenze, in sede sperimentale può essere modificato fino ad ottenere i risultati migliori. Ciò vale appunto per le resistenze di polarizzazione.

e) E' senz'altro possibile effettuare il prelievo di una tensione non stabilizzata a valle dei diodi, previo livellamento con il classico sistema dell'impedenza e di due condensatori elettrolitici.

f) Le due EL84 sono già montate in parallelo fra loro, quindi non è consigliabile, per varie ragioni, collegarne altre due, in tal caso sarebbe più opportuno far ricorso ad un altro tipo di circuito.

Sig. ORFEI F. - Venezia

### Ricezione standard Francese

1) Ritengo che il trasmettitore francese ricevibile a NEUCHATEL sia senz'altro BESANÇON che trasmette sperimentalmente sul canale F4 (con offset - 7 kHz) Video 65,543 MHz, audio 54,393 MHz. La potenza è di 30/7,5 kW, con un massimo di intensità dei segnali nel settore 230°/320°. Si tratta di una stazione che è segnalata come sperimentale e installata a Lomont.

Dovrebbe trasmettere anche un'altra stazione di BESANÇON in località Bregille di debole potenza, 30 W, con polarizzazione orizzontale, (la polarizzazione della stazione precedente è verticale) funzionante sul canale F5, video 164,0 MHz e audio 175,17 MHz.

2) La ditta GBC dispone naturalmente di antenne destinate ai soli canali italiani, quindi, a meno che non sia sufficiente accontentarsi di un valore di compromesso, è consigliabile l'acquisto sul posto.

3) Il prezzo dell'adattatore per la ricezione dei due standard ci sembra alquanto elevato

dato che in tal caso conviene l'acquisto di un televisore multistandard, quale ad esempio quello della PHILIPS che è venduto anche in Italia.

4) Appena ci sarà possibile pubblicheremo senz'altro lo schema di un buon adattatore che consenta la ricezione degli standard che interessano tanto lei quanto qualche altro nostro lettore.

Sig. VENTURINI P. - Treviso

### Convertitore cc/ca

L'argomento al quale fa riferimento è stato ampiamente trattato nei numeri 3/4 e 7/8 del 1962 di SELEZIONE RADIO TV. Inoltre nei numeri 11-1963 e 2-1964 il nostro collaboratore U. GUERRA ha illustrato diversi tipi di convertitori di potenza, aventi caratteristiche simili a quelle da lei richieste, indicando anche le modalità di calcolo dei relativi trasformatori.

Sig. Geom. SALAVOLTI L. - Parma

### Filtri bifonici

La ditta GBC ha tolto dalla vendita i filtri bifonici dato che il loro costo era troppo elevato, di conseguenza, a meno che non desidero procurarsene alcuni di produzione estera reperibili in Italia a prezzi molto alti, le consigliamo l'autocostruzione dei filtri in questione la cui realizzazione non presenta del resto ostacoli insormontabili.

Tutti i prezzi relativi ai prodotti GBC potrà trovarli nel CATALOGO GENERALE che eventualmente le potrà essere inviato alle solite condizioni pubblicate più volte sulla rivista.

Sig. MAZZINI G. - Novara

### Trasformatore di alimentazione del Signal Tracer SM/104

L'apparecchio in suo possesso può essere adattato per l'alimentazione attenendosi alle seguenti istruzioni:

I conduttori contrassegnati con i colori

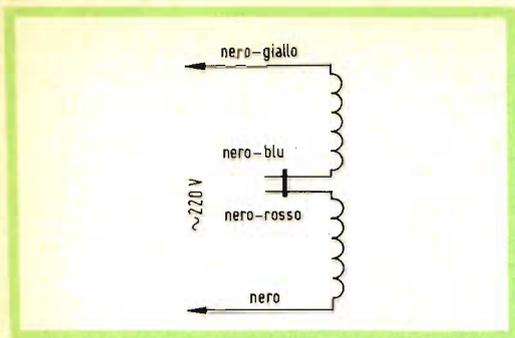


Fig. 1 - Collegamenti del trasformatore di alimentazione del Signal Tracer SM/104

NERO-BLU e NERO-ROSSO devono essere dissaldati dalla massa e cortocircuitati fra loro come è mostrato in figura 1. I conduttori NERO-GIALLO e NERO dovranno essere collegati alla rete di alimentazione.

In un prossimo futuro è prevista la traduzione in lingua italiana dell'opuscolo relativo a tale apparecchio.

Sig. FERRO V. - Venezia

### Alimentatore stabilizzato

L'alimentatore stabilizzato descritto a suo tempo nella rivista, e realizzato da lei con successo, è previsto per consentire la stabilizzazione di una corrente dell'ordine dei 100 mA. Non ci sembra consigliabile tentare di ottenere risultati simili per tensioni e correnti sensibilmente maggiori.

Se proprio vuol provare, le consigliamo di usare un trasformatore di alimentazione al cui secondario sia possibile avere una tensione per sezione di 420/430 V, diminuendo il valore delle resistenze, escluse quelle da 100  $\Omega$  e le altre che interessano il partitore, del 5-10 %.

Sig. ANNUNZIATA E. - Napoli

### Magnetofono portatile

Innanzitutto preghiamo i nostri lettori, e perciò anche il Sig. Annunziata, di volerci sottoporre un solo quesito per volta, e limitando

il numero delle domande al minimo indispensabile. In secondo luogo facciamo notare che delle apparecchiature industriali ci limitiamo a pubblicare tutte le notizie che ci sono fornite dal costruttore. Tutti i dati che non compaiono nell'articolo evidentemente non ci è possibile conoscerli dato che non ci sono stati forniti.

Per quanto riguarda i primi quesiti consigliamo di eseguire i fori radiali del disco stroboscopio con un diametro di circa 1 mm. Se tale diametro risulterà insufficiente potrà essere modificato leggermente.

Come è visibile nello schema, i fotodiodi usati sono due. Nello schema di assieme il secondo diodo non è visibile dato che l'apparecchio è visto in sezione. Può provare ad usare i fotodiodi del tipo in suo possesso. I diodi OA202 sono prodotti dalla Philips; Può richiederli alla ditta G.B.C. che provvederà ad inviarglieli. E' possibile l'uso di un relé da 1300  $\Omega$  purché abbia i contatti come previsto nella descrizione. Il valore delle resistenze e, quello di frenatura, potrà trovarlo sperimentalmente.

Precisiamo che la costruzione di una tale apparecchiatura è possibile a chi possieda in tale campo una discreta esperienza, ed una buona dose di pazienza per le operazioni di messa a punto. Essendo in possesso di tali doti i risultati conseguibili saranno senz'altro buoni.

Il materiale può essere richiesto alla sede centrale di Milano della G.B.C. Per quanto concerne il magnetofono precisiamo che si tratta di una realizzazione industriale tedesca e che tutti i dati in nostro possesso sono stati pubblicati sulla rivista.

Restano a sua disposizione lire 500, avendoci inviato l'importo di lire 1.000.

Sig. PIZZIRANI P. -

### Trasformatore di modulazione per microfono a carbone

Per modulare il trasmettitore al quale fa riferimento può scegliere qualsiasi trasformatore di bassa frequenza per transistori avente un rapporto dell'ordine 1 : 6.

Di conseguenza può scegliere uno dei tanti trasformatori riportati sul catalogo della GBC

(il quale viene inviato gratuitamente a richiesta) aventi un rapporto vicino a quello indicato, tenendo presente che il valore indicato non deve essere osservato rigorosamente.

Sig. **PITTORI D.** - Roma

### **Alimentatore stabilizzato**

Lo schema al quale fa riferimento è esatto ed è stato realizzato con ottimi risultati, da molti lettori.

Controlli accuratamente che tutti i componenti il complesso siano in efficienza e che abbiano i valori richiesti. Ciò vale in particolare modo per le resistenze ed il potenziometro che fungono da partitore. Controlli pure lo stato di efficienza delle valvole specialmente, le due UL84 e l'UF85.

Eventualmente provi a ridurre sensibilmente il valore delle resistenze da 8,2 MΩ.

Sig. **PROSPERI M.** - Macerata

### **Antenna esterna per apparecchio a transistori**

Può applicare senz'altro l'antenna all'apparecchio a transistori in suo possesso. Le consigliamo di effettuare il collegamento sul condensatore variabile, del circuito d'ingresso, da lei inviatoci in visione dal lato che non è collegato a massa. Tale collegamento dovrà essere effettuato tramite un condensatore avente una capacità di circa 100 pF. (La capacità di tale condensatore non è critica e dipende dalla lunghezza dell'antenna usata). Abbiamo provveduto ad inviarle il numero 9/10-1962 nel quale è descritto l'amplificatore in questione, il quale consente di ottenere un sensibile aumento di potenza degli apparecchi di tipo tascabile, come il suo. L'ingresso di tale amplificatore sarà collegato al jack di uscita dell'apparecchio a transistori; ciò consentirà di eliminare l'altoparlante locale.

Soc. V.I.T. - Lucca

### **Apparecchiature Laser e forni ad AF per usi speciali**

Innanzitutto Vi ringrazio per l'interessante pubblicazione inviatami. Per quanto concerne i due problemi sottoposti gli stessi evidentemente esulano alquanto dagli scopi che ci siamo prefissi in questa rubrica, trattandosi di quesiti di natura tecnico-industriale. Ad ogni modo precisiamo che per quanto concerne i forni ad AF, informazioni, schemi e dettagli potrete ottenerli rivolgendovi alla Società PHILIPS, Piazza IV Novembre 3, MILANO, la quale sull'argomento dispone di una vasta letteratura tecnica, abbinata ad una esperienza particolarmente lunga.

Per quanto concerne il LASER Vi consigliamo di rivolgervi alle Officine GALILEO, Via C. Bini, 44 - Firenze, oppure alle stesse officine in Via F.lli Bandiera, 9 - Marghera (Venezia).

Informazioni ancor più dettagliate, unitamente all'indirizzo del rappresentante in Italia, potrete averle rivolgendovi direttamente alla LASER SYSTEM CENTER, Formerly Trion Instrument, Inc. 232Q, Washtenaw Avenue Ann Arbor, Michigan, USA.

Sig. **CHIGNOLI G.** - Trieste

### **Iniettore di segnali a transistori**

Nel n° 4 del 1963, a pagina 375 di SELEZIONE RADIO TV, è stato ampiamente descritto il circuito di UN INIETTORE DI SEGNALI A TRANSISTORI, dando oltre allo schema elettrico, tutti quei particolari che erano indispensabili per la realizzazione pratica.

Con tale apparecchio, nel quale si fa uso di due soli transistori, partendo dalla frequenza fondamentale di 50 kHz, si sono potuti ottenere dei segnali, in frequenza armonica, fino a 3500 kHz, ed è stato possibile effettuare un'eccellente « signal tracing » di un ricevitore, dall'antenna all'ultimo stadio di bassa frequenza.

Il consumo è talmente limitato che dopo otto ore di funzionamento la tensione fornita dagli elementi della batteria, tipo « Hellekens » è risultata praticamente inalterata.

### **Apparecchio interfonico con amplificatore TR/144**

*Può senz'altro realizzare un apparecchio interfonico a due posti utilizzando l'amplificatore TR/114 in suo possesso.*

*Per quanto concerne la relativa installazione la preghiamo voler consultare l'articolo COME INSTALLARE GLI APPARECCHI INTERFONICI pubblicato nel n° 4 di SELEZIONE RADIO TV del corrente anno, a pagina 489.*

*Inoltre le facciamo presente che sul numero 3/1963 di SELEZIONE RADIO TV, è stato pubblicato lo schema completo di un ottimo INTERFONO DI FACILE REALIZZAZIONE a transistori realizzato dal nostro collaboratore U. Guerra.*

Sig. ATTENNI L. - Roma

### **Sugli stabilizzatori di tensione**

*Con la sua lettera precedente ci erano testualmente richieste delle spiegazioni circa il calcolo degli stabilizzatori di tensione.*

*Dato che nella rubrica I LETTORI CI SCRIVONO..., ed anche per corrispondenza, in considerazione delle numerosissime lettere che giornalmente ci pervengono, non ci è possibile prendere in esame richieste che comportino l'esecuzione di calcoli piuttosto complessi, che semmai potranno essere trattati in un tempo successivo sotto forma di articolo, abbiamo ritenuto opportuno segnalare le due pubblicazioni che maggiormente si adattavano alla richiesta.*

*Anche noi del resto siamo del parere che avendo a disposizione la Biblioteca Nazionale, consultando un'opera adatta ed eseguendo i calcoli ai quali noi non abbiamo il tempo di dedicarci, avrebbe potuto trovare una più rapida risposta al suo quesito. Per ovvie ragioni non ci è possibile pubblicare i dati costruttivi relativi agli stabilizzatori in commercio; infatti i costruttori, pur seguendo criteri similari, non li rendono noti. Ciò naturalmente vale anche per la GBC. Infine tenga presente che i concetti costruttivi degli stabilizzatori a ferro saturo sono*

*sempre gli stessi che erano seguiti alcuni anni addietro, e di conseguenza uno studio effettuato nel 1961 può ritenersi ancora valido oggi.*

*All'altro quesito le sarà risposto sulla rivista, ciò in considerazione del fatto che viene data evasione ad un solo quesito per volta. Ad ogni modo tenga presente che il trasferimento del diodo rivelatore al registratore, che naturalmente qualunque professionista, e talvolta anche qualche dilettante, sa eseguire, non è la peggiore soluzione per risolvere il suo problema.*

PIA SOCIETA' S. PAOLO - Roma

### **Schemi relativi al controllo dei motori in corrente continua**

*L'argomento relativo al CONTROLLO DEI MOTORI IN CORRENTE CONTINUA è stato trattato nel n° 5/1964 di SELEZIONE RADIO TV.*

*Si tratta di apparecchiature che sono studiate in Italia dalla Società PHILIPS.*

*Come abbiamo pubblicato nell'articolo in questione, si può rivolgere senz'altro al Servizio Stampa PHILIPS, Piazza IV Novembre, 3 - Milano, il quale provvederà a fornirle i disegni e gli schemi di montaggio che le interessano.*

Sig. PIREDDA M. - Bressanone

### **Trasmittitore per gamme radioamatori**

*Lo schema elettrico del trasmettitore per radioamatori, pubblicato a pagina 671 del n° 5 della rivista, è completo, manca soltanto il circuito relativo al modulatore che eventualmente potremo fornire a richiesta. Si tratta di un ottimo circuito la cui costruzione è però consigliabile a coloro che in tale campo abbiano già una buona esperienza del circuito non disponiamo del piano di cablaggio. Penso che a lei convenga la costruzione dell'altro TX, la cui descrizione, iniziata nello stesso numero, a pagina 677, è molto più completa e che consente di ottenere risultati del tutto simili al trasmettitore precedente.*

**Amplificatore Hi-Fi da 5 W**

Allo schema relativo all'AMPLIFICATORE HI-FI da 5 W, a transistori, pubblicato nel n. 3/4-1962 di SELEZIONE RADIO TV, come abbiamo già chiarito precedentemente in questa stessa rubrica, occorre apportare le seguenti modifiche:

a) Il valore del condensatore elettrolitico C2 è di 10  $\mu$ F anziché di 100  $\mu$ F. Di conseguenza nell'elenco del materiale, il numero dei condensatori da 100  $\mu$ F è di uno anziché di due, come indicato.

b) Il circuito d'ingresso, che fa capo al potenziometro R2 deve essere collegato a massa. In tutti gli altri particolari il circuito, che è stato realizzato con successo da altri nostri lettori, è esatto.

Eventualmente può provare a ridurre il valore della resistenza R11 ed a sbuntare la R14 con un condensatore da 500/1000  $\mu$ F.

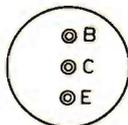


Fig. 1 - Disposizione dei piedini del transistor 2N277

Mentre ci riserviamo di pubblicare prossimamente lo schema di un altro amplificatore avente caratteristiche nettamente superiori a quello di cui sopra, in figura 1 indichiamo l'ordine esatto dei piedini del transistor 2N277 come richiesto.

Sig. BENEDETTI R. - Roma

**Apparato per il filtraggio dei colori**

Il quesito sottopostoci esula alquanto dalla materia trattata normalmente in questa rubrica.

Ad ogni modo l'assicuriamo che appena ci sarà possibile non mancheremo di pubblicare sulla rivista un articolo dedicato alle apparecchiature elettroniche che sono usate normalmente in fotografia per il filtraggio automatico dei colori.

**Argomenti di elettrotecnica**

Come lei ha premesso, per rispondere ai quesiti sottopostoci non sarebbero sufficienti le pagine destinate alla rubrica I LETTORI CI SCRIVONO, quindi seguiamo senz'altro il suo consiglio indicandole qualche opera nella quale potrà trovare la risposta che le interessa.

Callegari - Radiotecnica per il Laboratorio - Edizioni «Il Rostro», nel quale si trovano moltissime formule applicabili a taluni circuiti da lei indicati.

Solari D. - Macchine a corrente alternata, Volume II - Edizioni «Hoepli», dove sono presi in esame i circuiti polifasi, i trasformatori ed i raddrizzatori di ogni tipo.

Interessanti pure i libri del VARESE - Esempi di calcolo di macchine elettriche, e quelli del VINELLA - Esercizi Graduali di Elettrotecnica, entrambi editi dalla Levrotto & Bella di Torino.

Sig. LOTTICI L. - Brescia

**Avviamento a transistori dei motori**

L'ACCENSIONE DEL MOTORE A SCOPPIO MEDIANTE L'USO DI TRANSISTORI è stata trattata in un articolo nel n° 4/1964 di SELEZIONE RADIO TV.

Il nostro ufficio amministrativo ha provveduto a spedirle, contrassegno, una copia del suddetto numero.

Sig. SABBIONI A. - Mantova

**Controllo livello dei liquidi**

L'apparecchio descritto a suo tempo sulla rivista è stato realizzato dalla società PHILIPS. Il materiale occorre procurarselo in relazione ai dati resi noti tenendo presente che il tipo di ferroxcube adatto alla costruzione del trasformatore è FXC 14/8 e non TXC 14/8 come è stato erroneamente pubblicato.

Il nostro ufficio amministrativo ha provveduto a spedirle il n. 5 di S.T., nel quale troverà l'oscillatore costruito dal Guerra, il quale molto probabilmente le consentirà di risolvere più agevolmente il suo problema.

Da Suo cliente di antica data, quale mi ritengo, mi permetto farLe pervenire questo appunto: nella città di Bari è impossibile rimanere fedele acquirente dei Suoi materiali Radio-TV, causa la costante irreperibilità degli stessi nella Sua Sede locale sita in Via Dante.

Il fatto si rivela da tempo, ed ormai tutti sanno che alla G.B.C. non si trova niente.

Siamo d'accordo che il mercato di materiali radio ha assunto dimensioni enormi, ed è difficile poter disporre in un magazzino di tutta la serie di transistors, per esempio. Ma, in un Magazzino di zona, in una Sede, non riuscire a reperire le miniature di normalissimo continuo impiego, credo sia un'assurdità. Trovare una resistenza, un condensatore del valore prossimo al voluto è un sogno, per cui, quando non si può alterare un circuito, siamo costretti a creare un malloppo ozioso di circuiti serie parallelo per ottenere il valore desiderato di resistenza o capacità. E le valvole? Non tocchiamo questo tasto! In data di ieri la Sede era sprovvista dei seguenti tipi di tubi: ECH81 - UY85 - PY81 DY87 - ECC85 e chissà quanti altri che non riguardavano me personalmente, ed al posto di un raddrizzatore da 50 mA sono stato costretto acquistarne uno da 130. Sarei contento se osasse fare un controllo di quanto Le asserisco, perché Le espongo fatti.

Possibile che in una Sede manchi la scorta di tubi di così consueto consumo? Quindi, consapevoli che «alla G.B.C. non si trova niente» siamo costretti a cambiare negozio,

tanto, dovunque si trova tutto, almeno si risparmiano i tempi passivi ed il costo della manodopera nelle riparazioni. Con la speranza che quanto esposto migliori i nostri rapporti commerciali, distintamente La saluto, sottoscrivendo con altri amici che, come me, desiderano una sede G.B.C... come quella fotografata sulle Sue riviste di Selezione.

*Abbiamo ricevuto la Sua lettera del 20 novembre u.s. e rispondiamo a Lei ed ai Suoi amici che l'hanno sottoscritta.*

*Quello che Lei ci dice costituisce purtroppo la conferma di una situazione peraltro a noi già nota. Il fatto è che attualmente la G.B.C. non è presente nelle Puglie in quanto quei negozi sforniti ai quali Lei si riferisce non sono negozi (e tantomeno) magazzini della G.B.C., ma appartengono ad altre persone ormai estranee all'organizzazione G.B.C.*

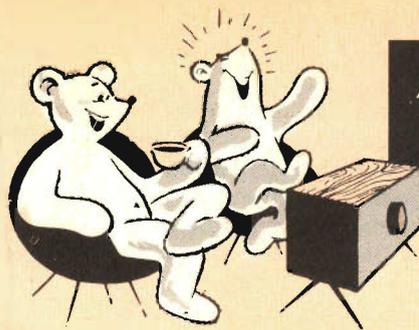
*Ma trattasi di una situazione che noi stiamo attentamente studiando e che contiamo di risolvere nel più breve tempo possibile per assicurare anche alla regione che a Lei sta a cuore e a Bari in particolare un vero centro G.B.C. (come ad esempio abbiamo già fatto a Roma) attrezzato in modo tale da fornire tutti i prodotti e servizi che — ci consenta di dire — solo la G.B.C. può offrire ai propri affezionati clienti.*

*Le delusioni che Lei ha provato e che ci testimoniano ancora una volta i veri rapporti che noi abbiamo con tutti Voi saranno quindi ben presto ripagate.*

*Abbia fiducia con i Suoi amici e arrivederci presto.*

**IMPORTANTE**

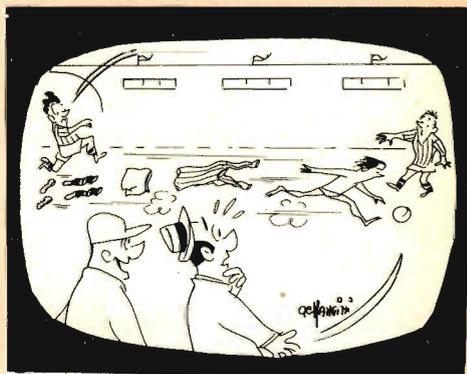
LA CAMPAGNA  
ABBONAMENTI 1965  
È STATA PROROGATA  
AL 31 GENNAIO  
AFFRETTATEVI DUNQUE  
A SOTTOSCRIVERE IL  
NUOVO ABBONAMENTO  
VI VERRÀ COSÌ  
INVIATO IN OMAGGIO IL  
CATALOGO GENERALE  
COMPONENTI ELETTRONICI  
G.B.C.



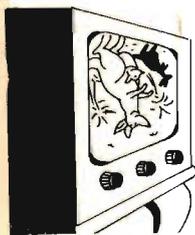
video  
risate



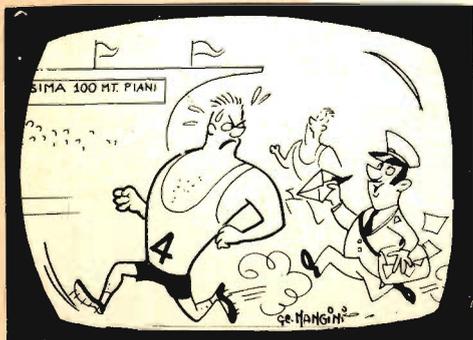
"Dica pure ai telespettatori che la mia squadra quest'anno si avvarrà di un attacco veramente atomico..."



"Quanto a velocità, amici sportivi, la nuova ala destra non sembra niente male..."



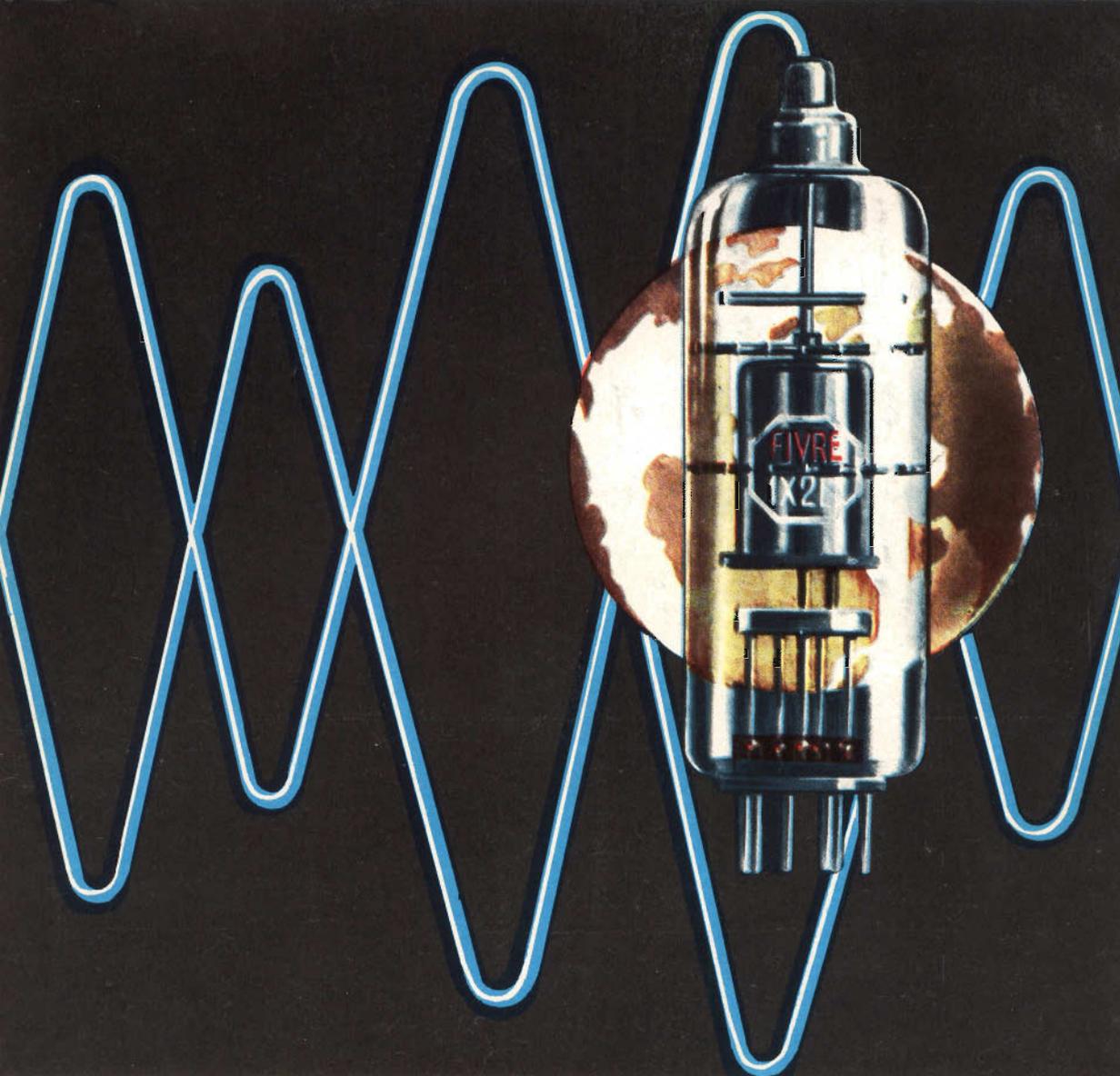
"Deve trattarsi di quel documentario girato in Australia..."



"C'è una raccomandata espresso per lei, giovanotto..."



"Quel che c'è di buono a lavorare con 'sto bidone è che la sera si fa sempre a tempo a veder l'ultimo film!..."



- CINESCOPI
- VALVOLE RICEVENTI PER MA/MF-TV
- VALVOLE PER USO TRASMITTENTE, INDUSTRIALE ED ELETTROMEDICALE
- DIODI AL GERMANIO E AL SILICIO
- TRANSISTOR
- TUBI PER MICROONDE
- QUARZI PIEZOELETTRICI



**FABBRICA ITALIANA VALVOLE RADIO ELETTRICHE S.p.A.**

MILANO - VIA GUASTALLA 2 - TEL. 700.335 - 535 - 440



**GENERATORE RF  
"EICO"  
435 MHz  
mod. 324**

REPERIBILE PRESSO TUTTE  
LE SEDI DELLA G.B.C.

MONTATO AL PREZZO  
NETTO DI LIRE **48.300**

COME SCATOLA DI  
MONTAGGIO AL PREZZO  
NETTO DI LIRE **38.500**



**DETTI PREZZI SI INTENDONO NETTI FRANCO MILANO**



**MILLIVOLTMETRO CA  
AMPLIFICATORE RF  
"EICO"  
mod. 250**

REPERIBILE PRESSO TUTTE  
LE SEDI DELLA G.B.C.

MONTATO AL PREZZO  
NETTO DI LIRE **85.000**

COME SCATOLA DI  
MONTAGGIO AL PREZZO  
NETTO DI LIRE **66.300**



**DETTI PREZZI SI INTENDONO NETTI FRANCO MILANO**