

ELETTRONICA

LIRE
150

IN QUESTO NUMERO:

- NOTIZIE BREVI
- IL CICLOTRONE
- FREQUENZIOMETRO ELETTRONICO AUTOREGOLATO A CONSUMO RIDOTTO
- BOLLETTINO D'INFORMAZIONI FIVRE
- SISTEMI DI ALIMENTAZIONE A RADIO FREQUENZA
- CALCOLO DI ATTENUATORI (Lettere alla Direzione)

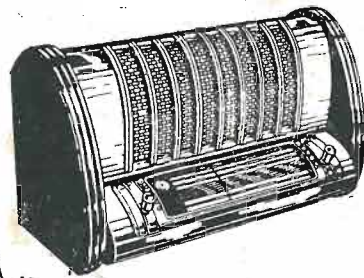
*Nella Rassegna della
Stampa Elettronica*

**SOSTANZE MAGNETICHE
NON CONDUTTRICI
PER RADIOFREQUENZA
COLLEGAMENTO SU
21395 MHz**

BIGLIETTI



Inutile affannarsi! Un apparecchio
RADIOMARELLI
porta a voi le più delicate
emozioni del teatro, i brividi
delle lotte sportive, le voci
dell'attualità in tutto il mondo.



*Vendita anche
in 12 rate*



RADIOMARELLI

RIVISTA MENSILE DI RADIOTECNICA E TECNICA ELETTRONICA

Direttore Tecnico: ING. PROF. G. DILDA

CONSIGLIO TECNICO DI REDAZIONE: Ing. N. Aliotti, R. Bertagnoli, Ing. S. Bertolotti, Dott. M. Bigliani, Prof. Ing. M. Boella, Ing. C. Caveglia, Ing. E. Cristofaro, Ing. C. Egidi, Ing. C. Federspiel, Prof. Ing. A. Ferrari Toniolo, Ing. I. Filippa, Ing. M. Gilardini, Ing. G. Gramaglia, Dott. G. Gregoretti, Dott. N. La Barbera, Ing. M. Lo Piparo, Ing. G. B. Madella, Ing. A. Marullo, Prof. Ing. A. Pincioli, Dott. O. Sappa, Ing. E. Severini, Ing. G. Torzo, Ing. R. Vaudetti, Arch. E. Venturini, Ing. G. Vercellini, Ing. G. Villa, Ing. G. Zanarini.

Direttore Responsabile: P. G. PORTINO

SOMMARIO:

	Pagina
Notizie brevi	43
C. M. GARELLI: Il Ciclotrone	47
C. EGIDI: Frequenziometro elettronico autoregolato a consumo ridotto	53
FIVRE: Bollettino d'informazioni	59
R. ZAMBRANO: Sistemi di alimentazione a radio frequenza	63
Calcolo di attenuatori (Lettere alla Direzione)	67
Rassegna della stampa radio-elettronica:	
Sostanze magnetiche non conduttrici per radio frequenza	69
Collegamento su 21395 MHz	70
Pubblicazioni ricevute	75

INDICE DEGLI INSERZIONISTI: RADIOMARELLI, Milano (1ª cop.) - RIEM, Milano (2ª cop.) - NOVA, Milano (3ª cop.) - FIMI, Saronno (4ª cop.) - FIVRE, Milano, 42-78 - BERTONCINI, Bergamo, 44 - C. G. E., Milano, 46 - WATT - RADIO, Torino, 52-76 - MUSSO, Moncalieri, 52 - PHON, Milano, 52 - Off. GALILEO, Firenze, 65 - PHILIPS, Milano, 66 - Off. SAVIGLIANO, Torino, 68 - ELLENA & ORIGLIA, Torino, 72 - CORBETTA, Milano, 73 - VOCE DEL PADRONE, Milano, 73 - UNIVERSALDA, Torino, 73 - MEGA - RADIO, Torino, 74 - UNDA, Como, 74 - IREL, Genova, 76 - LESA, Milano, 76 - VOTTERO, Torino, 76 - GENERAL RADIO, Milano, 79 - ELECTRICAL METERS, Milano, 80 - SIEMENS, Milano, 80 - O.C.I.T.O. Torino, f. t.

REDAZIONE E AMMINISTRAZIONE . TORINO . Corso G. Matteotti 46 . Tel. 42514 (Sede provvisoria)
 Conto Corrente Postale n. 2/30126.

Un numero in Italia L. 150 (arretrato L. 200); all'Estero L. 300 (arretrato L. 400)

ABBONAMENTI: Annuo in Italia L. 1500; all'Estero L. 3000; Semestre in Italia L. 800; all'Estero L. 1700
 La distribuzione viene curata direttamente dall'Amministrazione della Rivista.

La proprietà degli articoli, fotografie, disegni, è riservata a termine di legge. Gli scritti firmati non impegnano la Direzione
Manoscritti e disegni non si restituiscono



**LA RIVINCITA
DEL PIEZOELETTRICO**



*microfono tipo "famiglia",
utile e dilettevole per chiunque
possieda una radio.*

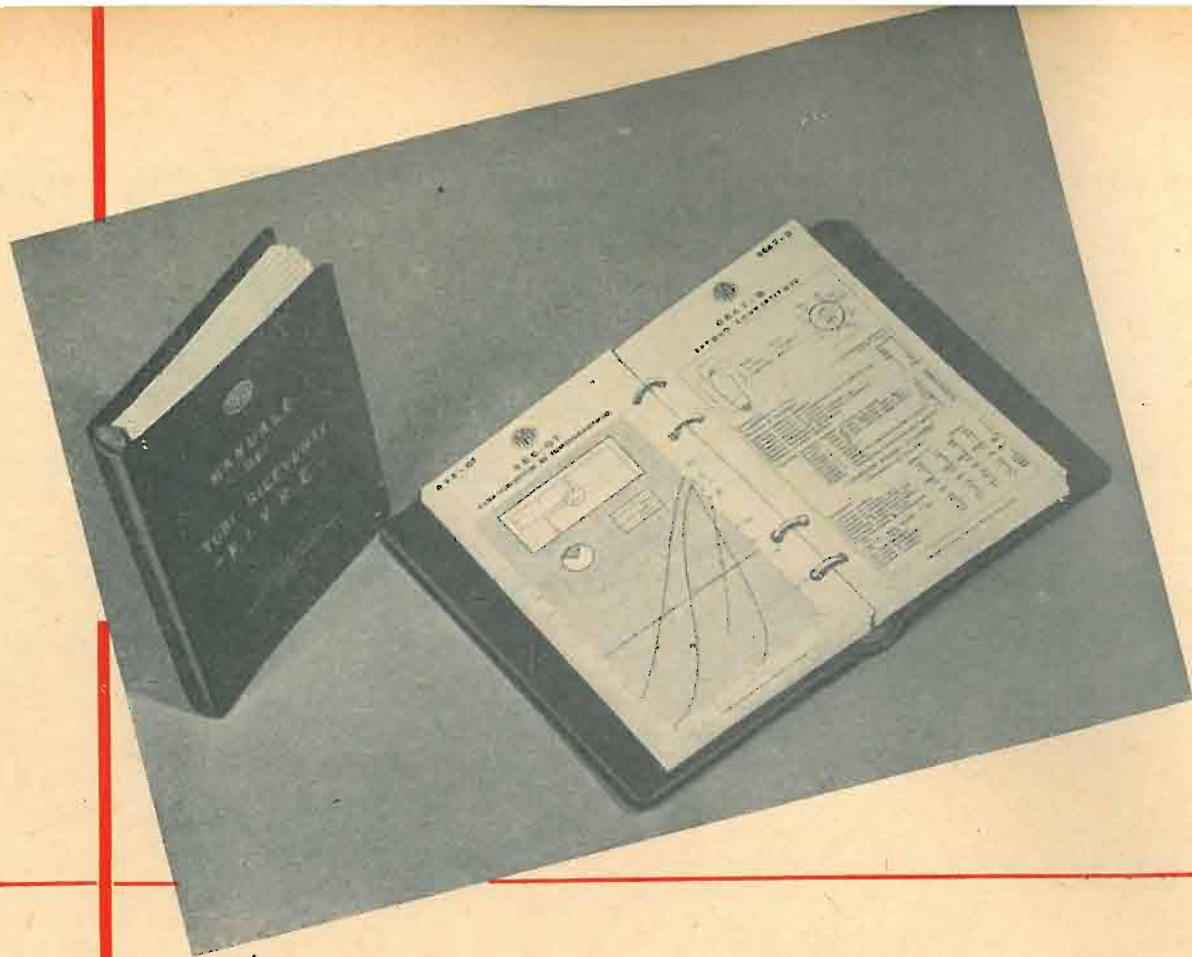


**CHIEDETE CATALOGO ED INFORMAZIONI
SUGLI INSUPERABILI:**

PRODOTTI PIEZOELETTRICI C. I. P.

ALLA

RIEM RAPPRESENTANZE INDUSTRIE ELETTROTECNICHE MILANESI
 VIA RUGGERO SETTIMO, 2 - MILANO - TELEFONO 482-372



MANUALE TASCABILE DEI TUBI ELETTRONICI RICEVENTI F.I.V.R.E.

La FIVRE, in analogia a quanto fanno le principali case estere, ha iniziato la pubblicazione di un manuale tascabile dei dati tecnici delle valvole riceventi. Questo manuale sarà utilissimo a chiunque voglia avere, in forma concisa e chiara, i dati necessari al progetto dei comuni apparati ed all'impiego normale delle valvole. Per ogni tipo di valvola si trovano: l'uso per cui la valvola è stata progettata, le dimensioni d'ingombro, lo schema delle connessioni ai piedini, tutte le caratteristiche elettriche, le condizioni normali di impiego e numerose curve caratteristiche in scale sufficientemente ampie per poter essere direttamente impiegate dai progettisti di apparati. Il manuale è a fogli mobili in modo che l'aggiornamento e la sostituzione dei vecchi fogli possa farsi facilmente. Il prezzo del manuale, comprendente 150 foglietti è di **Lire 1000**. L'abbonamento annuo è di Lire 300 e dà diritto all'aggiornamento dei foglietti e a quei foglietti che la FIVRE pubblicherà nell'anno. Coloro che desiderano venire in possesso della pubblicazione sono pregati di scrivere a:

F.I.V.R.E.
Ufficio Pubblicazioni Tecniche
PAVIA
Via Fabio Filzi, 1



FABBRICA ITALIANA VALVOLE RADIO ELETTRICHE

NOTIZIE BREVI

PUBBLICAZIONE DEI BOLLETTINI " I. T. INFORMATION " IN LINGUA ITALIANA

L'Organizzazione internazionale « Industry and Trade Information » di Londra (Servizio internazionale di informazione sulla industria e il commercio), con propri uffici in 26 paesi esteri, ha iniziato recentemente la pubblicazione dei suoi bollettini anche in lingua Italiana.

Questi bollettini che vengono pubblicati due volte alla settimana a cura della Direzione per l'Italia, — Via Freguglia 10, Milano — interessano particolarmente tutte le industrie e ditte commerciali che cercano relazioni con l'estero o che hanno bisogno d'informazioni di carattere tecnico ed economico sui vari paesi esteri. I Bollettini I. T. I. sono costituiti da due parti: la prima contiene notizie ed informazioni industriali, commerciali ecc., mentre nella seconda trovano posto le offerte e richieste di vari prodotti e rappresentanze provenienti da tutte le parti del mondo. Le ditte italiane associate alla « I. T. Information » hanno il diritto di pubblicare su questi bollettini le loro offerte o richieste di merci che verranno diramate anche sui bollettini dei vari paesi esteri nelle loro rispettive lingue.

La I. T. Information — che si occupa in particolare dello studio dei mercati mondiali e della raccolta di notizie ed informazioni economiche, finanziarie, industriali, commerciali ecc. — è in grado di poter offrire ai propri associati numerosi e preziosi servizi, come: informazioni particolari — dietro richiesta specifica dell'associato — sull'industria, il commercio ecc., informazioni su ditte estere; mediazione tra esportatori ed importatori; assistenza legale; assistenza ai propri associati che si recano all'estero in viaggio d'affari, ecc.

NUOVA MACCHINA CALCOLATRICE IN GRAN BRETAGNA

LONDRA: Il British National Physical Laboratory di Teddington (Londra) sta per terminare la costruzione di un nuovo tipo di macchina calcolatrice elettronica che funzionerà ad una velocità molto superiore a quella raggiunta finora da simili apparecchiature americane prodotte recentemente. La macchina è capace di eseguire in pochi secondi calcoli complicati, per cui si richiedevano intere settimane. Moltiplicazioni di numeri a dieci cifre per esempio vengono eseguite da essa in un duemillesimo di minuto secondo.

(I. T. Inf.).

POSSIBILITÀ DI ESPORTAZIONE DI ACCESSORI RADIO IN CINA

SHANGHAI: Sono stati recentemente ammessi all'importazione in Cina, a base di regolari licenze d'importazione, i seguenti accessori per apparecchi radio: radiori-cevitori, microfoni, altoparlanti e pezzi di ricambio, valvole per ricevitori e trasmettitori, condensatori ecc.

(I. T. Inf.).

LA PRODUZIONE STATUNITENSE DI APPARECCHI RADIO

Durante il mese di ottobre la produzione statunitense di apparecchi radio, inclusi gli apparecchi di televisione, è stata di 2.002.303 unità. Con ciò il totale degli apparecchi prodotti nei primi 10 mesi dell'anno in corso viene portato a 14.354.218 unità.

(I. T. Inf.).

FIERA INDUSTRIALE A COPENAGHEN

Dal 2 al 12 aprile 1948 si terrà a Copenaghen la più grande Fiera Industriale e di esportazione che sia mai stata tenuta finora nel paese. 700 stands sono stati messi a disposizione degli espositori.

(I. T. Inf.).

NUOVO DISPOSITIVO ELETTRONICO DI IMBALLAGGIO

NEW YORK: La Eastman Kodak Co. di Rochester ha immesso nel mercato un nuovo dispositivo per la fabbricazione e chiusura di scatole di imballaggio composte di una sostanza trasparente. Queste scatole vengono chiuse in un minuto secondo ponendole fra gli elettrodi di un dispositivo di riscaldamento che salda le parti senza adesivi di sorta. Si raggiunge così una migliore presentazione dell'imballaggio aggiunta ad una maggiore solidità.

(I. T. Inf.).

LA STABILIZZAZIONE DELLE RADIO COMUNICAZIONI AD O.C.

MONTREAL: Per eliminare le interferenze, e specie i perturbamenti della ionosfera che talvolta interrompono le radio comunicazioni, la International Transport Association di Montreal, ha elaborato un progetto che prevede l'uso di un nuovo sistema di trasmissione ad alta frequenza installato a bordo di aeroplani nei casi in cui i collegamenti sulle normali frequenze di trasmissione vengano impediti dalle summenzionate cause. Una rete di radiocollegamenti mediante stazioni volanti è stata conseguentemente inaugurata il 15 dicembre dalle Avioinee Internazionali effettuando un servizio transatlantico.

(I. T. Inf.).

CANDELA DI ACCENSIONE CON RESISTORE ELETTRICO

NEW YORK: La Electric Auto-Lite Co. di Toledo ha costruito un nuovo tipo di candela di accensione con aggiunto un resistore, che serve a sopprimere le interferenze nelle trasmissioni radio. Secondo la Ditta produttrice, tale candela sarebbe inoltre più economica dei tipi attualmente in uso nell'azionamento delle macchine.

(I. T. Inf.).

NUOVO APPARECCHIO DI TELEVISIONE

NEW YORK: Allo scopo di rendere visibili le trasmissioni di televisione da qualsiasi punto di una camera, la « Aveo Manufacturing Corporation » ha introdotto sul mercato un nuovo apparecchio ricevente con schermo girevole fino a 60°.

(I. T. Inf.).

Tre voci fresche e soavi

Quando si vuol descrivere l'incanto di una voce si dice che essa è fresca e soave. Anche voi potrete dirlo udendo la trasmissione di un apparecchio radio Toti, Leila o Malombra. Sono apparecchi Bertoncini a valvole rosse con circuito speciale. Toti è un 4 valvole, Leila ha 5 valvole, Malombra è un perfetto radio-fonografo a 6 valvole: tre voci fresche e soavi. Chiedete di ascoltarli presso un buon negozio di apparecchi radio. Desidererete di averne uno subito per la vostra casa e per la vostra gioia. Toti, Leila, Malombra: tre voci fresche e soavi!

Toti

Supereterodina - 4 valvole rosse di cui 3 doppie
2 campi d'onda - alta sensibilità e gradevole
riproduzione - potenza 2,5 Watt - scala in cristal-
lo con divisione delle stazioni italiane rete
rossa e rete azzurra - alimentazione su tutte le
reti c.a. da 110 V a 280 V - mobile di buon
gusto in noce ed acero.



Leila

Supereterodina - 5 valvole rosse - 4 gamme
d'onda - alta fedeltà e selettività - commutazione
di gamma a tamburo con supporti bobine in
porcellana - montaggio accurato ed estetico -
potenza 4 Watt - scala in cristallo di ampie
dimensioni con divisione delle stazioni italiane
rete rossa e rete azzurra - mobile moderno di
elegante presentazione.

Malombra

Supereterodina - 6 valvole rosse - 4 gamme
d'onda - commutazione di gamma a tamburo con
supporti bobine in porcellana - 2 altoparlanti
studio di uscita in controfase ad inversione
elettronica - 8 Watt d'uscita - scala in cristallo
di ampie dimensioni con divisione delle sta-
zioni italiane rete rossa e rete azzurra - alta
sensibilità - complesso fonografico di classe -
mobile di lusso in noce ed acero finemente curato.



INDUSTRIE RIUNITE L. BERTONCINI - BERGAMO

STRUMENTO ELETTRONICO PER L'ESAME DEI METALLI

BOSTON: Uno strumento elettronico per l'esame rapido e non distruttivo della composizione di metalli non magnetici è stato costruito dalla General Electric Co. di Shenectady, N. Y. Esso può essere usato, tra l'altro, per la separazione di barre d'acciaio ricotte da barre d'acciaio non ricotte di uguale aspetto, o per la separazione di metalli finiti di diversa composizione. Il nuovo strumento elettronico permette l'esame di 1500 parti metalliche all'ora.

(I. T. Inf.)

NUOVO METODO PER SCOPRIRE DIFETTI IN GETTI DI GHISA

NEW YORK: La General Electric Co. di Shenectady, N. Y. ha perfezionato il noto metodo di esame non distruttivo di parti metalliche mediante ultrasuoni, costruendo un apparecchio che funziona alla frequenza di 12 MHz, e permette di esaminare ad esempio getti di ghisa aventi lo spessore di circa 3 m.

(I. T. Inf.)

STERILIZZAZIONE DEL LATTE MEDIANTE ULTRASUONI

BOSTON: La Ultrasonic Corp. di Cambridge, Mass. ha sviluppato praticamente il metodo di sterilizzazione del latte mediante ultrasuoni. Si afferma che il latte così trattato può essere conservato più a lungo di quello pastorizzato, avendo un contenuto di batteri molto inferiore.

(I. T. Inf.)

NUOVO DISPOSITIVO ULTRASONORO

PENNSYLVANIA: Al « Pennsylvania State College » è stato ideato un semplice dispositivo per la produzione di onde ultrasonore, detto « sirena ultrasonora ». Esso potrà essere usato, secondo le previsioni dei tecnici competenti, per la sterilizzazione di derrate alimentari, cure mediche, trattamenti di semi per il potenziamento della germinazione, nonché per l'acceleramento di alcune reazioni chimiche.

Topi esposti all'influenza delle onde prodotte dalla sirena ultrasonora, sono morti dopo un minuto, zanzare dopo 10 minuti secondi.

(I. T. Inf.)

APPARECCHIO RADIO PER AUTOVETTURA « CITROEN »

PARIGI: Un industriale Francese ha perfezionato e messo sul mercato un nuovo tipo di apparecchio radio specialmente adatto per le autovetture « Citroen ». Tale nuovo apparecchio può essere facilmente installato mediante una serie di semplici viti senza che si debba ricorrere all'aiuto di personale specializzato.

La Ditta costruttrice ha già ricevuto numerose richieste e sta attualmente organizzando la sua rete di rappresentanze esclusive e di agenzie di vendita all'estero.

(I. T. Inf.)

MICROSTAZIONI TRASMITTENTI NEGLI STATI UNITI

NEW YORK: La Compagnia Statunitense « General Electric » ha costruito un nuovo apparecchio radiorecettore e trasmettente, di minime dimensioni, per aerei privati, con un raggio di trasmissione di 50 miglia da un'altezza di 5000 piedi.

La trasmittente, che pesa appena 3 libbre, assicura la comunicazione con gli aeroporti anche in cattive condizioni atmosferiche in quanto lavora su frequenze normalmente non affette da disturbi. Essa assorbe meno di un decimo della potenza di una normale trasmittente per aerei privati e lavora su una delle 6 frequenze recentemente assegnate a detti aerei da parte della Federal Communications Commission.

Un'altra innovazione nello stesso campo è stata ideata dalla Gross Electronics Inc. di Cleveland (Ohio) e sta per essere immessa sul mercato in questi giorni. Si tratta di una piccola stazione radiotrasmettente e ricevente portatile che nello stato completo, con batterie e antenna, non supera le dimensioni di un normale apparecchio fotografico. Tale microstazione lavora in un raggio di 10 miglia sulla frequenza di 460/470 megahertz, riservata dalla Federal Communications Commission alle stazioni private.

Si apprende inoltre che un'altra Ditta statunitense metterà fra breve sul mercato una stazione ricevente che avrà le dimensioni di un pacchetto di sigarette.

(I. T. Inf.)

NUOVO DISPOSITIVO ELETTRONICO DI PROTEZIONE PER MACCHINE UTENSILI

NEW YORK: La Brinnel Co. di Granby, Conn. (U. S. A.) ha costruito un nuovo dispositivo elettronico di protezione contro i sovraccarichi di vari tipi di macchine utensili.

(I. T. Inf.)

UN NUOVO TUBO PER APPARECCHI DI TELEVISIONE A PROIEZIONE DIRETTA

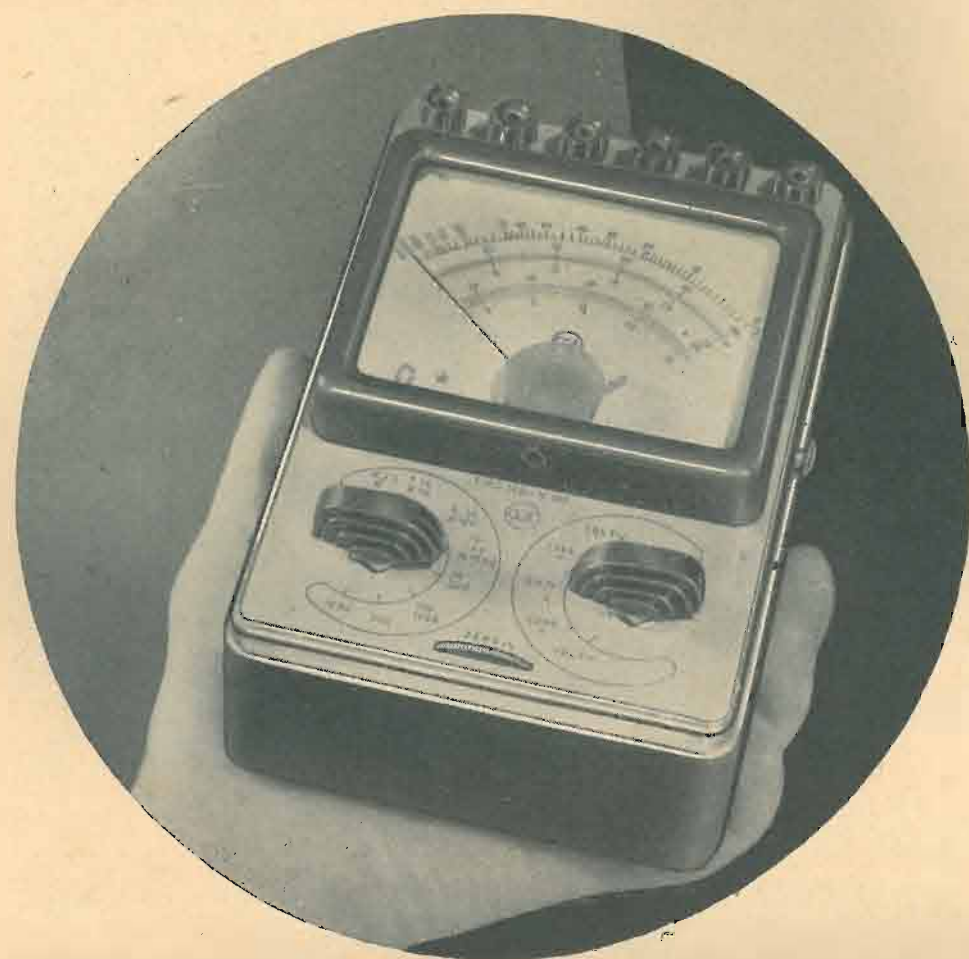
WASHINGTON: Dalla Radio Corporation of America è stato perfezionato un nuovo tubo per apparecchi di televisione a proiezione diretta. Tale tubo servirà alla creazione di un nuovo tipo intermedio tra i normali apparecchi a schermo ridotto (25 cm. circa) ed i costosi modelli di proiezione a distanza. Il nuovo modello a proiezione che verrà costruito dalla R. C. A. non costerà più dei normali apparecchi a schermo ridotto il cui prezzo si aggira intorno ai 325-395 dollari.

(I. T. Inf.)

LICENZE DI IMPORTAZIONE

BUENOS AIRES: Il Banco Central ha deciso di concedere licenze di importazione per alcune serie di merci dopo averne studiate di ogni voce le necessità interne. I prodotti principali fatti segno a questa particolare attenzione sono: leghe di ferro, nickel e cobalto per la manifattura di magneti, piombo, zinco e materiale per saldatura, metalli per la fabbricazione di tubi elettronici per radio e di lampade industriali.

(I. T. Inf.)



MISURATORE UNIVERSALE PORTATILE

MODELLO CGE 148

Dimensioni e peso:

- Altezza 185 mm
- Larghezza 125 »
- Profondità 80 »
- Peso 1,400 kg

La compattezza è il massimo pregio del misuratore universale portatile CGE mod. 148, che, in dimensioni molto ridotte, conserva le migliori caratteristiche dei misuratori da banco, e cioè **grande sensibilità; grande numero di misure effettuabili; precisione e costanza di taratura.**

Le misure riescono assai facili essendo il rapporto delle portate costante; queste sono in totale 38, così distribuite:

Corrente continua:

- V 0,3 - 1 - 3 - 10 - 30 - 100 - 300 fondo scala
- mA 0,3 - 1 - 3 - 10 - 30 - 100 - 300 » »
- A 1

Corrente alternata:

- V 3 - 10 - 30 - 100 - 300 - 1000 » »
- mA 3 - 10 - 30 - 100 - 300 » »
- A 1 - 3

Resistenze:

- Ohm x 1 - x 10 - x 100 - x 1000
- minimo valore apprezzabile 1Ω; massimo 5 MΩ

Misure di uscita:

- V 3 - 10 - 30 - 100 - 300 - 1000

L'apparecchio, contenuto in custodia metallica di lega leggera, finemente verniciata a fuoco offre una robustezza eccezionale.



COMPAGNIA GENERALE DI ELETTRICITÀ - MILANO

I L C I C L O T R O N E (*)

dott. CARLA MARIA GARELLI
Istituto Elettrotecnico Nazionale G. Ferraris - TORINO

SOMMARIO. Si espone il principio di funzionamento del ciclotrone e si discutono in particolare il problema della focalizzazione assiale ed i limiti imposti al raggiungimento di elevate energie dalla variazione relativistica della massa. Viene quindi illustrato il funzionamento degli attuali ciclotroni relativistici.

1. Premesse.

Il ciclotrone risponde alla necessità in cui sono venuti a trovarsi i fisici di predisporre strumenti di indagine sperimentale per lo studio delle proprietà e del comportamento dei nuclei degli atomi.

Mentre per lo studio delle proprietà esterne dell'atomo erano stati sufficienti i mezzi della chimica, della spettroscopia propriamente detta dall'ultravioletto all'ultravioletto e della spettroscopia coi raggi X, l'indagine sperimentale ha incontrato difficoltà di ordine di grandezza totalmente diverso quando si è voluto passare allo studio del nucleo atomico. Difatti mentre per arrivare agli strati più interni della nube elettronica che circonda il nucleo era sufficiente disporre, anche nel caso di atomi pesanti, di radiazioni X ottenute per frenamento di elettroni di circa 30 000 eV (1), per superare le frontiere del nucleo occorrono almeno energie dell'ordine di 1 MeV = 10⁶ eV, energie ancora maggiori fino oltre i 200 MeV sono richieste per lo studio dei più intimi fenomeni nucleari.

Per questa necessità anche i recenti dispositivi messi a punto per realizzare elevate differenze di potenziale (che possono tutt'al più arrivare a qualche milione di volt nella macchina elettrostatica di Van der Graf o nei generatori ad impulsi in cascata) sono nettamente insufficienti; né d'altra parte si potrebbe spingere la costruzione di tali apparecchiature a maggiori differenze di potenziale data l'enorme preponderanza che in costruzioni di tale genere si deve dare al fattore isolamento.

Il ciclotrone si fonda sul concetto assai semplice di ottenere l'accelerazione di particelle elettricamente cariche costringendole a percorrere traiettorie a spirale e fornendo ad esse nuova energia ad ogni rivoluzione mediante un campo elettrico opportunamente sincronizzato. L'idea non era facilmente realizzabile per le numerose e complesse difficoltà sperimentali, e solo il paziente lavoro del fisico americano Lawrence ha portato alla prima realizzazione del ciclotrone numero 1 di Berkeley, aprendo così una via maestra per l'ottenimento di alte energie, tanto che oggi si pensa di raggiungere con dispositivi siffatti i 500 MeV.

2. Principio di funzionamento del ciclotrone.

Il funzionamento del ciclotrone può così schematizzarsi. In figura 1 una scatola cilindrica metallica tagliata

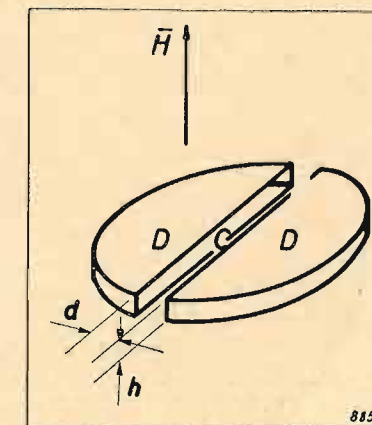


Fig. 1. - Rappresentazione schematica degli elettrodi « D » del ciclotrone.

diametralmente in due, fornisce due elettrodi tra i quali le particelle cariche (che, incurvate da un campo magnetico uniforme H diretto lungo l'asse della scatola, percorrono orbite circolari), possono essere accelerate da una differenza di potenziale alternativa di frequenza opportuna. Naturalmente tale processo di accelerazione avviene nel vuoto. Più precisamente, particelle cariche (ioni) vengono generate, con opportuni artifici, nella parte centrale C della feritoria tra i due elettrodi DD (2), e, quando la differenza di potenziale è di fase opportuna sono accelerati elettrostaticamente dal campo tra i due elettrodi e penetrano nella cavità. Ivi l'azione del campo magnetico li incurverà su un'orbita, il cui raggio dipende dalla velocità acquistata dalla particella per effetto del campo elettrico. Le cose sono così predisposte che gli ioni, che si presentano nell'intervallo tra gli elettrodi dopo aver compiuto, per effetto del campo magnetico, un semicerchio nell'interno della cavità, trovano ogni volta una differenza di potenziale di fase tale da esserne nuovamente accelerati lungo detto intervallo. Essi acquistano così, ad ogni passaggio, una dose di energia tanto maggiore, quanto maggiore è la differenza di potenziale tra gli elettrodi.

Tutto questo implica un sincronismo che lega la velocità angolare ω degli ioni alla frequenza f di alimentazione degli elettrodi. Infatti una particella (ione) di massa m , di carica elettrica e , di velocità u (e quindi equivalente ad un filetto di corrente elettrica di valore $i = eu$), sotto l'azione del campo magnetico H ortogonale al moto della particella (fig. 1), è sottoposta ad una forza Heu che, se il campo ha direzione opportuna, è una forza centripeta

(1) 1 eV (elettron-volt) è l'energia acquistata da un elettrone che ha superato la differenza di potenziale di un volt: questa unità è adoperata comunemente in fisica atomica per esprimere le energie di particelle cariche e risulta uguale a 1,591·10⁻¹² erg.

(2) Pervenuto alla Redazione 1-IX-1947; revisione ultimata 25-X-1947.

(3) In inglese i due elettrodi, per la loro forma a D , vengono appunto denominati « Dees » cioè « D ».

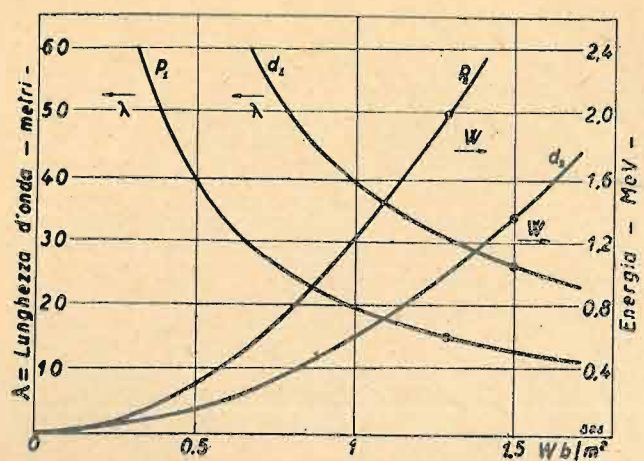


FIG. 2. - Rappresentazione, relativa all'accelerazione di protoni e di deutoni, della lunghezza d'onda λ di alimentazione degli elettrodi (curve p_1 e d_1) e dell'energia W acquistata dagli ioni (curve p_2 e d_2) in funzione del campo magnetico.

ed alla forza centrifuga mu^2/r dove r è il raggio della traiettoria. Queste forze si fanno equilibrio, quindi:

$$[1] \quad u = Her/m; \quad \omega = \omega/r = He/m = 2\pi f.$$

L'energia acquistata dalla particella è data da:

$$[2] \quad W = \frac{1}{2} mu^2 = \frac{1}{2} \frac{H^2 e^2 r^2}{m}.$$

La [1] regola il moto delle particelle (ioni) e mostra che la velocità angolare è indipendente dal raggio della traiettoria sulla quale la particella si muove. Essa esprime la condizione di risonanza, cioè esprime il valore $f = He/(2\pi m)$ che deve avere la frequenza della tensione applicata agli elettrodi a «D» affinché le particelle risultino accelerate ad ogni passaggio fra un elettrodo e l'altro.

La [2] mostra invece che l'energia posseduta da una particella cresce col quadrato del raggio della traiettoria oltre che col quadrato del campo H e della carica elettrica e , mentre decresce col crescere della massa m .

In figura 2 le curve p_1 e d_1 rappresentano, rispettivamente per un *protone* e per un *deutone* (3), come varia la lunghezza d'onda λ (scala di sinistra) e quindi la fre-

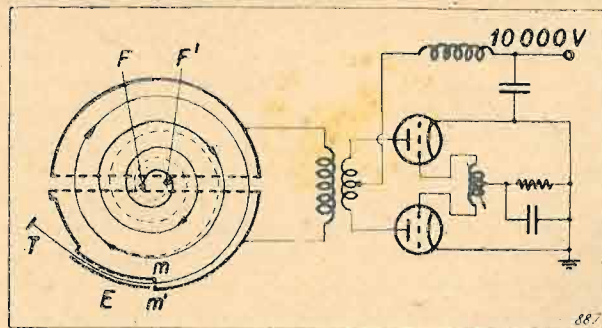


FIG. 3. Rappresentazione schematica del ciclotrone.

(3) Il *protone* è il nucleo dell'idrogeno (H_1^+); il *deutone* è il nucleo del denterio, isotopo dell'idrogeno (H_2^+).

quenza f della tensione di alimentazione, in funzione del campo H . Le curve p_2 e d_2 danno invece, per gli stessi ioni e sempre in funzione del campo H , l'energia, in MeV, acquistata nel processo di accelerazione.

In figura 3 è rappresentata in sezione la traiettoria completa di uno ione. Gli ioni generati in F descrivono la traiettoria a spirale con raggio via via crescente e vengono accelerati ad ogni passaggio dell'intervallo interelettrodo dalla tensione fornita da un circuito oscillatorio di frequenza data dalla (3) e di fase opportuna. Essi arriveranno perciò in prossimità della periferia cilindrica della scatola dove saranno estratti in E con particolari artifici.

3. Focalizzazione assiale.

La realizzazione sperimentale di un siffatto dispositivo è tuttavia di estrema difficoltà. Basta infatti pensare alla necessità di convogliare i numerosi ioni generati nella cavità lungo traiettorie simili a quelle di figura 3, traiettorie che devono tutte avere come piano di giacenza un piano normale al campo magnetico, e garantire che tutti questi ioni non si diffondano andando così ad urtare contro le

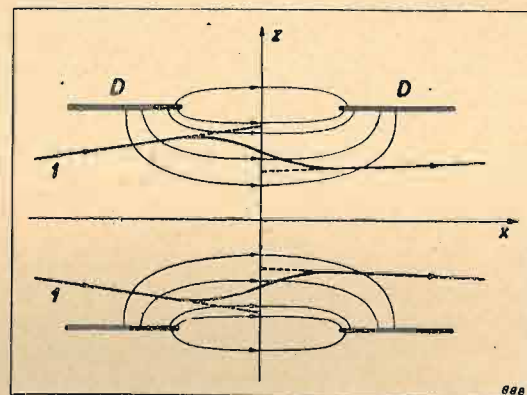


FIG. 4. - L'andamento del campo elettrostatico fra gli elettrodi a «D» determina la focalizzazione elettrostatica come risulta dall'andamento delle due traiettorie rappresentate, indicate con 1.

pareti metalliche dei «D» dove sarebbero captati e persi agli effetti della loro utilizzazione.

Realizzare queste condizioni costituisce il grosso problema della cosiddetta «focalizzazione assiale». Alla focalizzazione assiale contribuiscono, in misura diversa durante il processo completo di accelerazione, configurazioni opportune di campo elettrico e di campo magnetico.

La focalizzazione assiale si rende indispensabile per due ragioni principali: a) gli ioni prodotti nella zona centrale dell'intervallo tra gli elettrodi, ed accelerati nel campo elettrico ivi esistente hanno tendenza a penetrare nella cavità cilindrica dei «D» in tutte le direzioni; b) l'esistenza di una carica spaziale, specialmente quando si vogliono ottenere intensi fasci di ioni accelerati.

Orbene, per correggere queste azioni defocalizzanti nella parte centrale della traiettoria, si provvede a sfruttare la speciale configurazione del campo elettrico tra gli elettrodi «D» (fig. 4). Tale configurazione conferisce, in sostanza, a questo campo elettrico il carattere di una lente elettrostatica. Invece nella parte più esterna della traiet-

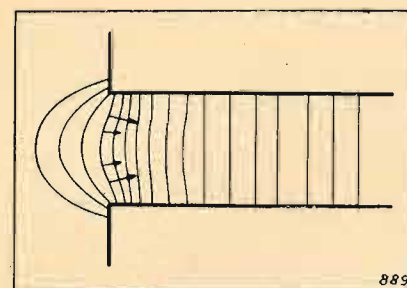


FIG. 5. - Configurazione delle linee di campo magnetico nel ciclotrone. Esse determinano la focalizzazione magnetica, particolarmente importante nelle zone periferiche.

toria viene sfruttata la particolare conformazione del campo magnetico ai bordi dei poli (fig. 5), che ha in tale zona, il carattere di una lente magnetica.

FOCALIZZAZIONE ELETTROSTATICA. — In figura 4 è visto in sezione l'intervallo tra gli elettrodi DD' , l'asse x è tracciato nella direzione del campo magnetico. Le linee sottili rappresentano la conformazione del campo elettrico tra gli elettrodi D quando tra di essi è applicata una differenza di potenziale.

Ioni che arrivano tra gli elettrodi nella direzione l vengono, per azione del campo elettrico, incurvati verso il basso nella prima metà dell'intervallo, mentre nella seconda metà vengono, dallo stesso campo elettrico, di nuovo allontanati dal piano mediano. Mentre in un primo tempo quindi l'azione del campo elettrico è focalizzante, in un secondo tempo essa diventa defocalizzante. Per fortuna l'efficacia delle due azioni non è la stessa.

Infatti per quegli ioni che arrivano nell'intervallo tra i due elettrodi mentre il campo elettrico decresce, si avrà sicuramente focalizzazione; sia perchè il campo elettrico incontrato dagli ioni è minore all'entrata che all'uscita dell'intervallo tra i «D», sia perchè lungo detto percorso gli ioni acquistano via via velocità sempre maggiore, e corrispondentemente è minore il tempo in cui essi rimangono soggetti all'azione defocalizzante.

D'accordo con le precedenti considerazioni si deducono (4) per l'azione focalizzante, due espressioni analitiche: una relativa alla variazione del campo è:

$$[3] \quad \Delta\alpha_1 = -\frac{eV \sin\theta}{W} \frac{\omega}{u} z.$$

dove $\Delta\alpha$, è la variazione di pendenza totale della traiet-

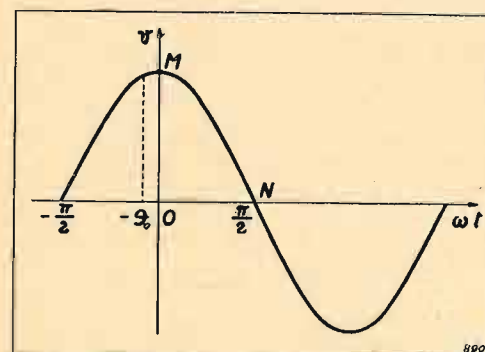


FIG. 6. - Andamento del potenziale acceleratore applicato agli elettrodi.

(4) M. E. ROSE: *Focusing and maximum energy of ions in the cyclotron.* «Phys. Rev.» LIII, 1938, p. 392.

toria nel passaggio dell'intervallo tra i «D», W l'energia degli ioni, V il valore massimo della differenza di potenziale di valore istantaneo: $v = V \cos(\omega t + \theta)$, z è la distanza dell'elettrodo dal piano mediano; in questa espressione il tempo t e l'angolo di fase θ sono contati dall'istante in cui gli ioni attraversano il centro ($x = 0$). L'altra relazione dipendente dalla variazione di energia della particella nell'intervallo di accelerazione, è espressa da:

$$[4] \quad \Delta\alpha_2 = -\frac{1}{2} \left(\frac{eV}{W}\right)^2 K \cos^2\theta.$$

dove K è un fattore che tiene conto della struttura degli elettrodi.

Dunque in definitiva, l'azione totale focalizzante $\Delta\alpha_1 + \Delta\alpha_2$ dipende sostanzialmente dal fattore eV/W e dalla fase θ . All'inizio del processo di accelerazione (ioni di energia W piccola, rapporto eV/W piuttosto elevato) prevale la parte focalizzante espressa dalla [4] qualunque sia il valore di θ . Poi, durante il processo di accelerazione, il fattore eV/W diminuisce continuamente, e per valori piccolissimi di esso prevale allora la parte focalizzante espressa

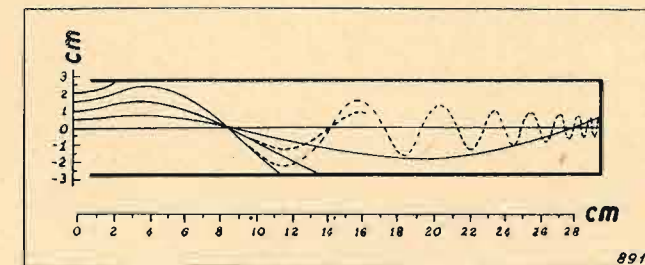


FIG. 7. - Focalizzazione assiale durante il processo di accelerazione. Le curve indicate rappresentano la sezione delle traiettorie a spirale effettivamente percorse dagli ioni; quelle continue si riferiscono alla sola focalizzazione elettrostatica; quelle tratteggiate all'azione combinata della focalizzazione elettrostatica e magnetica.

dalla [3] purchè θ sia positivo e non troppo piccolo, anzi per valori di θ piccoli od anche negativi prevale ancora, anche per W elevata, la parte focalizzante $\Delta\alpha_2$. Quest'ultima considerazione permette di comprendere come si possano utilizzare in definitiva per l'accelerazione tutti gli ioni che passano tra i «D» nell'intervallo di fase compreso fra $-\theta$ e $\pi/2$ (v. fig. 6).

FOCALIZZAZIONE MAGNETICA. — Nella zona esterna della traiettoria a spirale l'efficacia della focalizzazione elettrostatica tende ad annullarsi a causa della aumentata energia W acquistata dagli ioni nei precedenti giri come risulta evidente dalle [3] e [4].

Provvede allora alla stabilizzazione assiale la particolare conformazione che il campo magnetico nel traferro assume ai bordi delle espansioni polari (fig. 6). In tale zona l'andamento del campo magnetico è tale che su una particella fuori del piano mediano viene ad agire una forza di richiamo dovuta all'azione ponderomotrice della componente radiale del campo magnetico, in conseguenza della quale la particella con successive oscillazioni smorzate si riporta sul piano mediano.

L'andamento del campo magnetico influisce, anche con piccole disuniformità, in modo notevolissimo sull'azione focalizzante. Esso deve decrescere dunque nella zona periferica in funzione del raggio.

Focalizzazione elettrostatica e focalizzazione magnetica agiscono contemporaneamente e tutto il problema consiste nel dimensionare opportunamente distanza interelettrostatica d , altezza h della camera cilindrica (fig. 1) e posizione della sorgente di ioni affinché il maggior numero di ioni possa essere convogliato sulle traiettorie di accelerazione.

La figura 7 fa vedere, per un certo valore di d/h , l'andamento della focalizzazione lungo tutto il periodo di accelerazione: le linee continue si riferiscono alla sola focalizzazione elettrostatica, quelle tratteggiate all'azione combinata elettrostatica e magnetica, sulle ordinate sono riportate le altezze che gli ioni raggiungono alle diverse distanze r per effetto delle successive focalizzazioni dovute ai ripetuti passaggi attraverso l'intervallo di accelerazione. Nella figura si vede che ad una certa distanza prevale l'azione focalizzante magnetica che si manifesta già ben sensibile per disuniformità del campo dell'ordine dell'1%. Anzi grazie a questo è possibile recuperare gli ioni che la sola azione focalizzante elettrostatica non avrebbe evitato che andassero perduti sugli elettrodi.

Il problema della focalizzazione, di importanza fondamentale nel ciclotrone, è comunque estremamente complicato, il suo studio teorico aveva dissuaso infatti tempo addietro molti fisici dall'intraprenderne la realizzazione pratica.

4. Effetto dell'aumento relativistico della massa.

La relazione [1], sulla quale si basa in definitiva il funzionamento del ciclotrone, ha valore fin quando si può ritenere trascurabile la variazione relativistica della massa dovuta al continuo aumentare di velocità delle particelle. Questa variazione è tanto più trascurabile quanto maggiore è la massa delle particelle. Ciò mentre per un protone si ha una variazione di massa di 1,4% a 11 MeV (velocità $50 \cdot 10^6$ m/s) per gli elettroni la stessa velocità, e quindi lo stesso aumento relativo di massa, si ha in corrispondenza dell'energia di 7500 eV.

La condizione di risonanza impone, come si è detto, che l'arrivo delle particelle nell'intervallo che separa gli elettrodi a «D» avvenga in istanti in cui il campo elettrico è positivo (altrimenti non vi è accelerazione bensì decelerazione delle particelle) e decrescente (altrimenti non si ha la voluta focalizzazione elettrostatica). Perciò occorre che, pur variando la velocità periferica via via che le particelle si portano su tratti sempre più esterni della traiettoria, la velocità angolare rimanga costante. Questa condizione, come risulta dalla [1], impone che la massa rimanga costante, ciò che invece non succede quando la velocità diventa elevata.

Quando l'aumento di massa relativistico dovuto al continuo aumentare della velocità della particella nelle successive accelerazioni supera l'1%, la variazione di velocità angolare che subisce la particella per questa causa, fa sì che essa ritardi sempre di più sul sincronismo iniziale. Perciò la sua fase di funzionamento scorre lungo il tratto MN di figura 5 per stabilizzarsi in N. In queste condizioni le particelle, se non venissero estratte, continuerebbero, nella migliore delle ipotesi a girare su una traiettoria circolare senza peraltro acquistare ulteriore energia dal campo elettrostatico.

Il limite superiore di energia delle particelle che si può

ottenere in un ciclotrone è appunto fissato da questa circostanza. Nel caso degli elettroni ad esempio, poiché l'aumento di massa relativistico comincia ad essere sensibile ($\sim 1\%$) già con 7500 volt, si comprende che essi non possono venire accelerati in un ciclotrone a energia molto superiore a tale valore. Tali valori si possono raggiungere anche utilizzando dispositivi ben più semplici.

Il ciclotrone viene usato essenzialmente per l'accelerazione di protoni, deutoni, particelle alfa ed al massimo si sono raggiunti con particolari configurazioni di campo magnetico 10 MeV per i protoni, 19 MeV per i deutoni, 35 MeV per le particelle α . Questi sono rispettivamente i limiti superiori raggiungibili con il ciclotrone.

5. Sorgente di ioni.

Il problema della produzione di ioni nella zona centrale dei «D», ioni che vengono immediatamente accelerati nel campo elettrostatico, è risolto con dispositivi abbastanza semplici, che consistono in definitiva di filamenti spiralizzati di tungsteno con opportuno catodo di Wehnelt e anodo acceleratore, allo scopo di realizzare un pennello di elettroni di opportuna velocità normale ai «D». La focalizzazione di questo pennello in tale direzione viene favorita anche dal campo magnetico verticale anch'esso normale ai «D».

Gli elettroni ionizzano allora il gas alla pressione di 10^{-4} mm di Hg con cui si è riempito, previa vuotatura a 10^{-7} mm, la camera di accelerazione. La colonna di gas ionizzato costituisce la sorgente di ioni che sono convogliati dal campo elettrico nei «D». Studiando opportunamente la posizione di iniezione degli elettroni si riesce a raggiungere il massimo della corrente ionica utile.

In taluni modelli di ciclotrone, sono utilizzati due filamenti, realizzando nella cavità due correnti ioniche che convergono poi, in seguito alla focalizzazione, in un unico flusso (fig. 3). Si sfruttano così, nella prima accelerazione, tutti e due gli elettrodi, come si comprende dalla figura 3 dove F sono le due sorgenti che iniettano gli elettroni.

Altri sistemi di iniezione sono stati proposti nei vari modelli realizzati.

6. Estrazioni.

Si procede all'estrazione degli ioni accelerati al termine della loro traiettoria, mediante particolari artifici. In figura 3 è schematizzato un procedimento di estrazione degli ioni dai «D»: uno dei «D» ha la parte cilindrica conformata in modo particolare. Nello scalino mm' è praticata una fenditura attraverso la quale penetra il pennello di ioni che possiedono l'energia competente al raggio r , es-

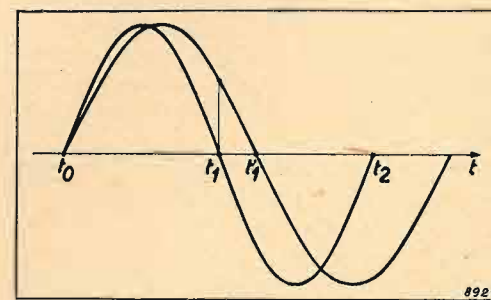


FIG. 8. - Diagramma illustrativo del principio di funzionamento del ciclotrone relativistico.

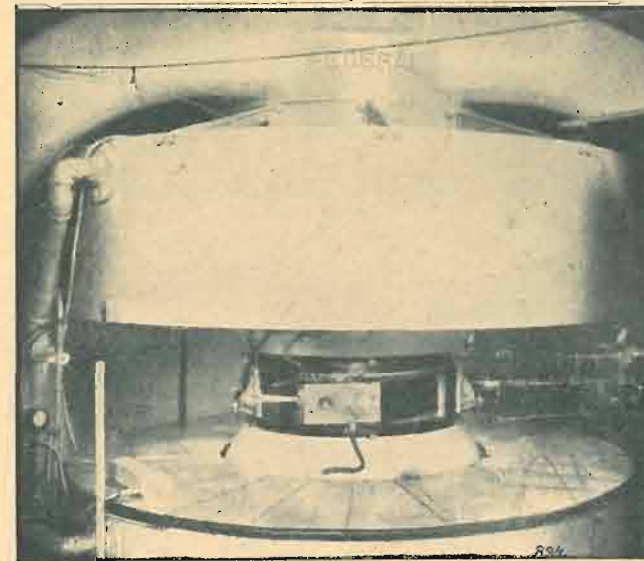


FIG. 9. - Ciclotrone n. 6 di Berkeley (diametro 95 cm.). È visibile il fascio di deutoni uscenti dall'acceleratore.

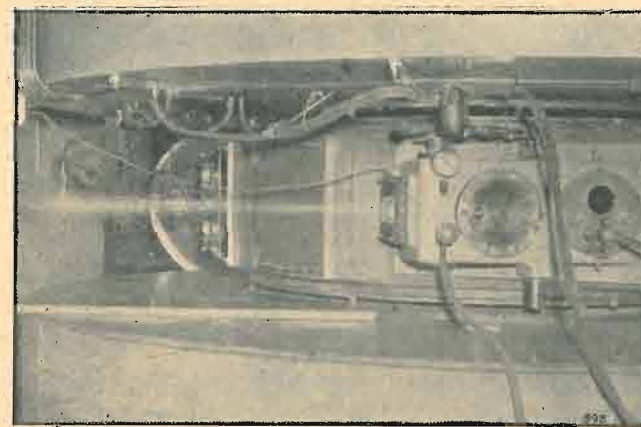


FIG. 10. - Ciclotrone n. 7 di Berkeley (diametro 1,50 m.).

sendo r la distanza media della fenditura dal centro dei «D».

Gli ioni che escono dalla fenditura sono incanalati tra la parete esterna dei «D» ed un elettrodo E, portata a potenziale negativo di qualche migliaio di volt. L'elettrodo E ha lo scopo di deviare dalla traiettoria circolare il pennello di ioni uscito dalla fenditura e dirigerlo così contro la targhetta T, dove il fascio viene utilizzato per provocare ad esempio la radio-attività artificiale.

7. Ciclotrone relativistico.

Altre concezioni intervengono per sfruttare il principio del ciclotrone allo scopo di raggiungere valori di energia di ordine di grandezza completamente diversi. Queste nuove concezioni si compendiano in particolari dispositivi che hanno dato origine a recentissime costruzioni che vanno sotto la denominazione di «ciclotrone relativistico» o «sinrociclotrone».

Dalla [1] si comprende come, malgrado una variazione di massa, si possa sfruttare sempre lo stesso principio di

accelerazione alla condizione di agire o sull'intensità H del campo magnetico o sulla frequenza f di alimentazione degli elettrodi.

Abbiamo detto che lo ione nel processo di accelerazione, aumentando la sua massa relativistica e quindi diminuendo la sua velocità angolare si porta automaticamente, quando la sua massa comincia a variare sensibilmente, a funzionare nella fase corrispondente al tempo t_1 (fig. 8). Questa fase di funzionamento è stabile: infatti se per una qualsiasi causa lo ione arriva prima dell'istante t_1 trova un campo accelerante che aumenta la sua massa relativistica e diminuisce la sua velocità angolare e nei giri successivi arriverà più tardi, se invece arriva dopo trova un campo ritardatore; succede allora l'opposto. Con ragionamento analogo si comprende anche che la fase corrispondente all'istante t_0 è invece instabile.

Orbene se per effetto dell'aumento di massa relativistico gli ioni circolano nel ciclotrone in sincronismo col campo elettrico attraversando l'intervallo tra gli elettrodi alla fase t_1 si può ottenere un'ulteriore accelerazione di questi ioni diminuendo con continuità la frequenza della tensione alternata applicata ai «D». Infatti per un valore di frequenza un po' più basso tutti gli ioni che hanno la fase t_1 sono ulteriormente accelerati e si portano automa-

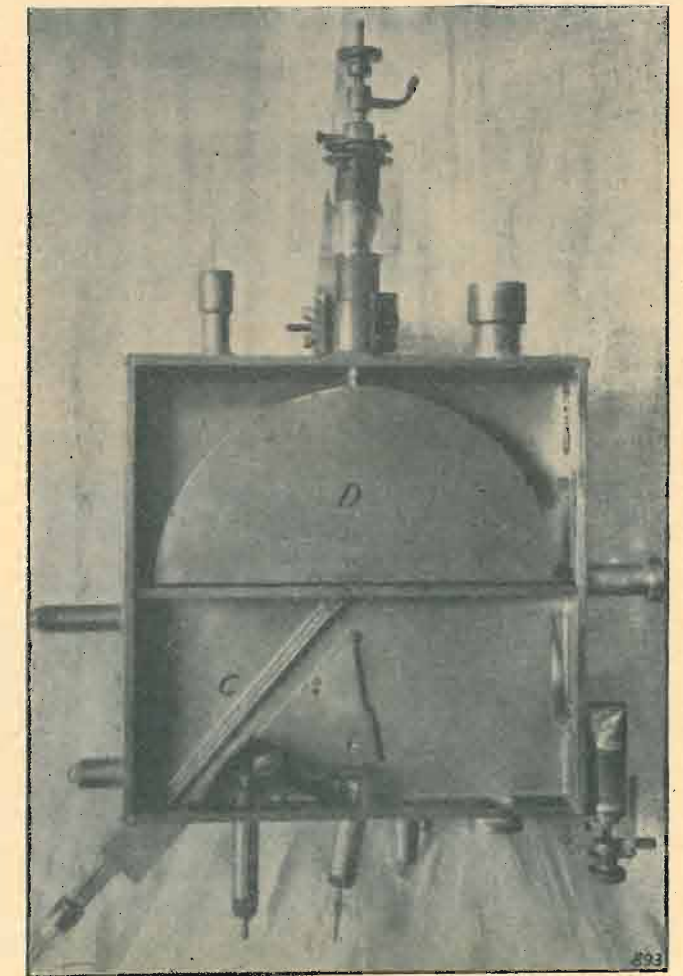


FIG. 11. - Camera d'accelerazione aperta: si vede uno dei «D», l'altro è stato rimosso per rendere visibili il supporto del filamento e l'elettrodo di deviazione.

ticamente a girare in sincronismo portandosi alla fase di funzionamento corrispondente al tempo t_1' , prelevando per questa nuova sistemazione energia dal campo elettrico.

Praticamente si realizzano queste condizioni munendo il dispositivo di alimentazione di un dispositivo che provvede a modulare la frequenza in modo da mantenere il sincronismo nel senso spiegato. Tale variazione può essere realizzata in genere con sistemi rotanti o con sistemi elettronici. Le cose sono predisposte in modo da avere la minima frequenza in corrispondenza dell'energia che si vuole raggiungere ed in corrispondenza a tale minimo viene operata l'estrazione degli ioni.

In particolare si calcola che per l'accelerazione di deutoni a 200 MeV nel ciclotrone di 450 cm. di diametro di Berkeley è necessaria una variazione di frequenza del 13% in un intervallo di tempo di $\sim 100 \mu s$.

Dunque il ciclotrone relativistico è un ciclotrone con modulazione di frequenza. Tale artificio permette di superare insperatamente i limiti del ciclotrone semplice. Sono attualmente in corso di realizzazione in America ed in Inghilterra ciclotroni relativistici capaci di fornire a protoni energie di 250 MeV, quali sono richiesti nello studio dei fenomeni nucleari.

DITTA MUSSO GIOVANNI

Concessionario esclusivo

"RADIO MARELLI"

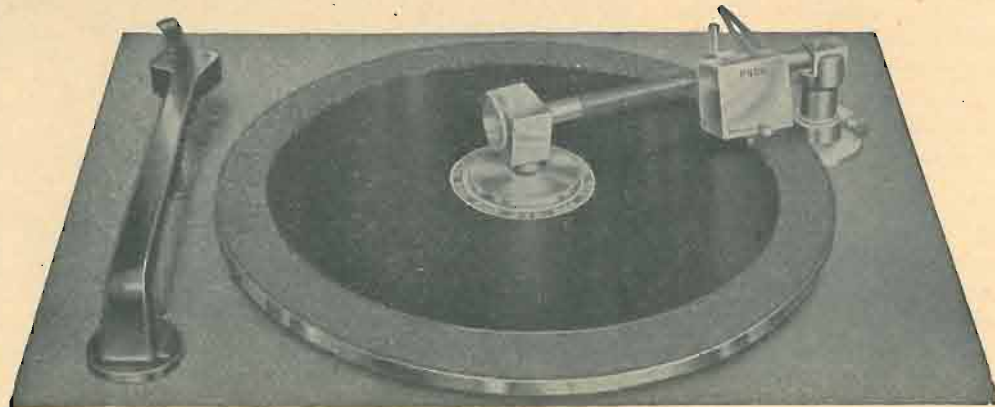
LABORATORIO SPECIALIZZATO IN RIPARAZIONI
VENDITA PARTI STACCATE

MONCALIERI, Viale Porta Piacentina, 64 (Torino)



DISPOSITIVO DI FONINCISIONE APPLICABILE A RADIOGRAMMOFONI E FONOTAVOLINI

(Brev. It. N. 419309 - Brit. Patent N. 18306 - Brev. Franc. N. 541273 - Brev. Suisse N. 24712)



Invasi listino illustrativo a richiesta.

Soc. PHON

Ufficio Commerciale
Via A. Doria 39 . MILANO . Tel. 203.701

Aggiunge nuove ed interessanti possibilità alle prestazioni di un moderno radiogrammofono. Applicazione semplice ed immediata: non richiede alcun adattamento. La praticità di funzionamento è risultata così evidente, da provocare tentativi di imitazione all'estero. La lavorazione meccanica di alta precisione è sicura garanzia di un continuo e perfetto funzionamento.

SERVIZIO DI LIBRERIA

«Elettronica» apre, a favore dei suoi lettori, un servizio di libreria. Gli abbonati alla rivista godranno di uno sconto del 10% sui prezzi di tutti i volumi messi in vendita.

Ecco l'elenco delle opere disponibili attualmente:

G. DILDA: *Radiotecnica*. Vol. I. Elementi propedeutici. III Ediz. 1946 (vol. di 352 pagine con 214 figure). Prezzo L. 1000

G. DILDA: *Radiotecnica*. Vol. II, Radiocomunicazioni e Radioapparati. III Ediz. 1945 (vol. di 378 pagine con 247 figure). Prezzo L. 1200

G. DILDA: *Radiorecettori*. II Ediz. 1947 (Un vol. litografato di 335 pagine con 108 figure). Prezzo L. 1000

M. DELL'AIRA: *Gli oscillatori elettrici*. Parte I. La stabilità e instabilità degli stati d'equilibrio (Un vol. litografato di 144 pagine, con 96 figure). 1947. Prezzo L. 350

B. PERONI: *Antenne e propagazione delle onde elettromagnetiche*. (Un vol. litografato di 372 pagine con 119 figure). 1945.

E. WRATHALL - R. ZAMBRANO: *Teoria calcolo e costruzione dei traslatori per altoparlante*. (Un vol. litografato di 42 pagine con 17 figure). 1945. Prezzo L. 80

G. SACERDOTE e C. BASILE: *Tubi elettronici e loro applicazioni*. (Un vol. litografato di 324 pagine con 197 figure). 1936. Prezzo L. 500

(Continua a pag. 64)

CAMBIO INDIRIZZO

Per i cambi di indirizzo unitamente al nuovo indirizzo scritto in forma precisa e chiara (possibilmente a macchina) restituire la fascetta con il vecchio indirizzo allegando L. 50 in francobolli.

FREQUENZIOMETRO ELETTRONICO AUTOREGOLATO A CONSUMO RIDOTTO (*) (**)

dott. ing. CLAUDIO EGIDI
dell'Istituto Elettrot. Naz. G. Ferraris TORINO

SOMMARIO. Viene descritto un frequenziometro elettronico con alimentazione a batterie, provvisto di un particolare dispositivo di autoregolazione, atto a svincolare entro larghi limiti le indicazioni dello strumento dalle tensioni di alimentazione delle batterie di pile.

L'apparecchio è pure provvisto di un circuito ausiliario di compensazione, per l'aumento della sensibilità delle misure, quando si debbano valutare piccole variazioni di frequenza.

I. Generalità sui frequenziometri elettronici.

I frequenziometri elettronici a carica e scarica di condensatore (1), detti più brevemente «elettronici», traggono la loro origine dal cosiddetto frequenziometro RIEC (2), ideato e costruito quasi venti anni fa dal Vecchiacchi presso l'Istituto Elettrotecnico della Marina di Livorno (RIEC) (3). Essi sono basati sostanzialmente sul principio di contare il numero di coppie delle alternanze che l'oscillazione periodica da esaminare presenta nell'unità di tempo, operando come segue.

La forma dell'oscillazione, che può essere anche profondamente diversa da quella sinusoidale, purché presenti una sola coppia di passaggi per lo zero ad ogni periodo, viene modificata e resa praticamente rettangolare e di ampiezza costante. La tensione rettangolare così ottenuta si applica ad una capacità fissa, in modo da produrre attraverso questa, per ogni ciclo, il passaggio di una quantità di elettricità costante. Se si dispone in serie con detta capacità un dispositivo di rivelazione provvisto di milliamperometro a bobina mobile, la corrente media indicata dallo strumento sarà proporzionale al numero di cicli al secondo dell'oscillazione esaminata.

Il frequenziometro è sostanzialmente costituito dal cosiddetto sistema trasformatore di forma d'onda (parte a della fig. 1), che opera la trasformazione di forma dell'oscillazione, dal sistema di rivelazione e di misura (parte b della medesima figura), che esegue la vera e propria misura della frequenza, e dal sistema di alimentazione (parte c).

Il principio dell'apparecchio consiste dunque nel ridurre la misura della frequenza a quella di una corrente e di una tensione, oppure a quella di una sola corrente,

(*) Pervenuto alla Redazione in prima stesura il 28-VI-1947 ed in stesura definitiva l'8-XI-1947.

(**) Lo studio dell'apparecchio è stato iniziato prima della guerra e la sua costruzione è stata effettuata nei primi anni di essa; ciò spiega l'uso di tubi ormai superati e l'impiego di batterie di pile oggi molto costose. Si crede peraltro che il lavoro possa tuttora interessare, soprattutto come studio di particolari sistemi di compensazione.

(1) C. EGIDI: *Classificazione dei frequenziometri elettronici a carica e scarica di condensatore*. «Alta Frequenza», XIII, 1944, p. 155.

(2) F. VECCHIACCHI: *Frequenziometri elettronici a deviazione*. «Alta Frequenza», VI, 1937, p. 279.

(3) F. GUARNASCHELLI e F. VECCHIACCHI: *Un frequenziometro eterodina ed un frequenziometro a lettura diretta per la gamma acustica*. «L'Elettrotecnica», XVII, 1930, p. 244.

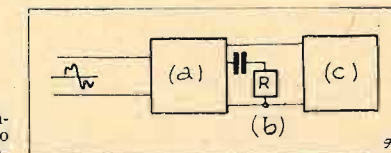


FIG. 1. - Schema di principio di un frequenziometro elettronico a carica e scarica di condensatore, distinto nelle sue tre parti costituenti: trasformatore di forma d'onda (a), sistema di rivelazione e di misura (b), sistema di alimentazione (c).

ove la tensione sia mantenuta costante. Le tre grandezze sono legate dalla relazione:

$$I_R = K C f \Delta V,$$

la quale esprime (in unità Giorgi) che la corrente rivelata I_R è proporzionale (uguale per $K=2$) al valor medio convenzionale della corrente che percorre una capacità fissa C , cui venga applicata, per il tramite di un interruttore elettronico, una tensione periodica $v_e(t)$ di frequenza f e di escursione ΔV (4).

Normalmente la trasformazione di forma d'onda dell'oscillazione in esame viene ottenuta per mezzo di un interruttore elettronico, mediante il quale al condensatore C è applicata ad intermittenza una tensione continua V_0 , in modo che l'escursione della tensione ΔV , che si localizza ai capi delle sue armature, tende a raggiungere il valore V_0 e, a regime, ne differisce, in meno, assai poco. Si può allora scrivere

$$[1] \quad I_R = K' C f V_0,$$

con K' quasi uguale a K . Supposta in pratica verificata effettivamente tale uguaglianza, si trova per K' un valore di 2 o di 1, secondo che il rivelatore sia del tipo a doppia semionda, oppure a semplice semionda.

Il sistema di alimentazione richiede l'uso di tubi stabilizzatori, perchè le indicazioni di frequenza siano rese quanto più è possibile indipendenti dalle variazioni della tensione di alimentazione. Ciò costituisce un inconveniente notevole nel caso di apparecchi a batterie, poichè il consumo proprio dei tubi stabilizzatori è tutt'altro che trascurabile. Pertanto è parso utile tentare lo studio di qualche disposizione atta a risolvere il problema della stabilizzazione per altra via, in modo cioè da conseguire una

(4) Per «escursione» s'intende la somma dei valori assoluti del massimo e del minimo raggiunti dall'oscillazione in un periodo, cioè $\Delta V = |v_{\max}| + |v_{\min}|$.

sensibile riduzione dei consumi. A tale scopo si è sviluppato un dispositivo elettronico che, utilizzando tubi a riscaldamento diretto, trasferisce la soluzione del problema dal sistema di alimentazione a quello di rivelazione.

2. Possibilità di autoregolazione.

Si consideri nuovamente la [1], nel caso che si rinunci a tenere costante la V_0 . Scartate le possibilità di rendere C inversamente proporzionale a V_0 , oppure di misurare invece della I_R il rapporto I_R/V_0 (non si costruiscono per ora strumenti a bobine incrociate della sensibilità richiesta in questo caso), si è pensato di agire sul sistema rivelatore, compensando l'eventuale variazione della V_0 con una variazione inversa del coefficiente di rivelazione K' , in modo che resti costante il prodotto $K'V_0$, e lasciando naturalmente fisso il valore di C .

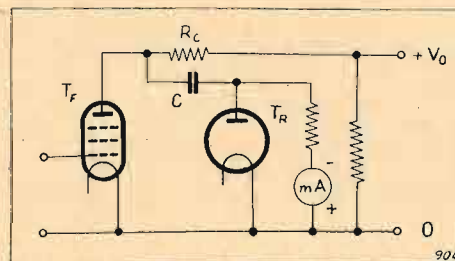


Fig. 2. Schema di massima del normale sistema di rivelazione e di misura (tubo T_R e circuito relativo) e dello stadio finale del sistema trasformatore di forma d'onda (tubo T_F , resistenza R_C di carico anodico e condensatore C).

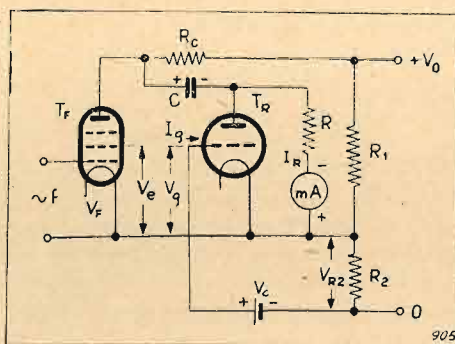


Fig. 3. Schema di massima del sistema di rivelazione e di misura e dello stadio finale del sistema trasformatore di forma d'onda in un frequenzimetro elettronico a triodo invertito e resistenza.

Praticamente si sono prese le mosse dallo schema di massima della figura 2, in cui il sistema di rivelazione è del tipo « a rivelazione incompleta con diodo e resistenza »⁽⁵⁾ e si è pervenuti allo schema di massima della figura 3, nel quale s'introduce un terzo elettrodo nel diodo, in guisa da comandarne la conduttanza. Questa viene diminuita quando aumenta la V_0 e viceversa. Regolando i valori delle resistenze R_1 ed R_2 si può ottenere che per piccole variazioni di detta tensione, prefissata la frequenza, la corrispondente variazione della I_R sia resa nulla. Il tubo rivelatore T_R risulta essere un triodo, ma il suo funzionamento è invertito rispetto a quello usuale, perchè la sua tensione anodica è alternata e quella di griglia, continua.

Il funzionamento del dispositivo può essere schematizzato come segue. Sia V_0 il valore della tensione anodica ed f quello della frequenza in esame.

⁽⁵⁾ Loc. cit. nota (1), pag. 166.

Quando il tubo T_F è interdetto, il condensatore C viene caricato e la corrente di carica I_c passa prevalentemente entro il tubo T_R , mentre una piccola parte I_r attraversa la resistenza R e lo strumento. Quando il tubo T_F è conduttore, il condensatore C si scarica attraverso di esso e la corrente di scarica I_s passa totalmente attraverso la R e lo strumento. Infatti nel senso della corrente di carica del condensatore C il triodo T_R è conduttore; invece nel senso della scarica il triodo, avendo la placca negativa, non è attraversato da corrente. Perciò la corrente media I_R che attraversa la resistenza R ed è segnata dallo strumento, vale: $I_R = I_s - I_r$.

Mantenendo inalterata la f , si modifichi la tensione, portandola al valore $V_0 > V_0$.

Tale aumento della tensione di alimentazione si distribuisce sulle resistenze R_1 ed R_2 e risulta così aumentata sia la tensione di griglia sia quella di placca del tubo T_R . Se l'aumento della tensione di griglia moltiplicato per μ (coefficiente di amplificazione di T_R) è maggiore dell'aumento della tensione anodica, la conduttanza diretta del triodo diminuisce e viceversa. Supponiamo che sia verificato il primo caso; allora durante la carica una frazione più importante I_r della totale corrente di carica prende la via della resistenza R e dello strumento, invece di quella del triodo. Anche la corrente di scarica I_s risulta aumentata a causa del maggior valore della tensione di alimentazione V_0 . La corrente $I_s - I_r$ segnata dallo strumento può quindi essere uguale al valore $I_s - I_r$, che si ha per la tensione di alimentazione V_0 e risultare, entro certi limiti, indipendente da V_0 . Ciò può essere raggiunto proporzionando convenientemente le due resistenze R_1 ed R_2 .

3. Condizioni pratiche di autoregolazione.

In pratica si verifica la necessità di compensare la tensione di polarizzazione negativa introdotta dalla resistenza R_2 , mediante l'aggiunta di una tensione ausiliaria positiva V_c ; questo, allo scopo di non rendere troppo piccolo il valore della conduttanza del tubo T_R e di far funzionare il tubo stesso in prossimità di un valore per il quale la caratteristica di funzionamento risulti una retta passante per l'origine. Si consegue così la voluta relazione di proporzionalità inversa fra la conduttanza del tubo rivelatore e la V_0 .

Mediante sviluppi analitici che non si ritiene necessario riportare, detto k il rapporto, negativo e in valore assoluto maggiore di 1, fra V_0 e la caduta di tensione V_{R2} ai capi di R_2 , si trova fra l'altro $\mu = -kfCR$. Pertanto, quanto maggiore è il coefficiente di amplificazione μ , tanto più elevato può essere fatto il rapporto k . Ciò è conveniente, per abbassare il valore della resistenza R_2 (fig. 3) e quindi della tensione V_{R2} , soprattutto perchè in tal modo è possibile ridurre la tensione ausiliaria V_c .

Nei riguardi della resistenza interna anodica del tubo T_R conviene che essa sia molto piccola rispetto a R_c , affinché la corrente di carica sia prevalentemente regolata da questa, mentre la suddetta resistenza anodica del tubo T_R comandi solamente la ripartizione della corrente di carica nelle due componenti attraverso i due rami del rivelatore. Solo così si ottiene una corrente rivelata sufficientemente grande e proporzionale alla frequenza.

Fra le due opposte esigenze, di un μ elevato e di un'alta

conduttanza, viene data la precedenza alla prima, che è più facile ad ottenersi con tubi a consumo ridotto, e che permette di mantenere la V_g in un conveniente campo di valori intorno allo zero e limitare la I_g entro pochi microampere.

4. Caratteristiche generali dell'apparecchio costruito.

Ci si è proposti di costruire, soprattutto in vista di particolari applicazioni⁽⁶⁾, un frequenzimetro a lettura diretta, avente un campo di misura esteso fra qualche decina e un migliaio di hertz, per tensioni comprese fra qualche volt e un centinaio di volt, con forma d'onda anche notevolmente distorta, basso valore della potenza richiesta al circuito sotto misura e influenza ridotta delle tensioni di alimentazione. Si desiderava inoltre poter misurare variazioni di frequenza, sia di notevole, sia di piccolo valore relativo, in sedi lontane dalle normali reti di alimentazione.

Si è prescelto il frequenzimetro descritto di massima ai paragrafi 2 e 3; per eseguire con sufficiente sensibilità anche la misura di piccole variazioni relative di frequenza $\Delta f/f$, il circuito frequenzimetrico principale è stato completato con un circuito ausiliario di compensazione, adatto per aumentare la sensibilità delle indicazioni.

Nel circuito frequenzimetrico principale la corrente rivelata che porta in fondo scala lo strumento indicatore di frequenza è stata fissata in 200 μA . Tale valore è il più alto compatibile con una conveniente limitazione della corrente anodica del tubo T_F (fig. 3) che, per tenere bassi i consumi, è bene non superi valori dell'ordine di 2mA; d'altra parte esso non sembra così basso da rendere preoccupante l'influenza di eventuali correnti di dispersione sulla precisione di misura, poichè si giudica eccessivo il limite di sicurezza di 3 μA , consigliato dal Fecker⁽⁷⁾ per la valutazione di tali correnti. Per contro, come ci si potrà rendere conto dopo avere esaminato l'apparecchio, una minore portata di fondo scala di questo strumento principale (ad esempio 30, 50, 100 μA) non avrebbe permesso una compensazione di pratica utilità.

Nel circuito ausiliario di compensazione si produce una corrente continua più costante che sia possibile e se ne utilizza una frazione per compensare una parte della corrente rivelata nel circuito principale, così da azionare uno strumento da 30 μA , cioè di sensibilità notevolmente superiore a quello da 200 μA .

5. Modifiche dello schema di massima in relazione a fenomeni secondari.

Nello schema di massima della figura 3 il rapporto k fra V_0 e V_{R2} è stabilito in modo da rendere le indicazioni indipendenti da V_0 , in quanto l'influenza principale su di esse è dovuta a tale tensione; tuttavia una piccola influenza hanno anche la tensione V_f di alimentazione dei filamenti e la V_g , che alimenta la griglia schermante del tubo T_F , gli anodi e gli schermi di tutti i tubi precedenti.

⁽⁶⁾ Vedasi ad esempio: C. EGIDI: *Tensiometro a nastro vibrante a lettura diretta*. « Alta Frequenza », 1939, VIII, p. 516.

⁽⁷⁾ T. FECKER: *Unmittelbare anzeigender Frequenzmesser für grossen Bereich*. « E.N.T. », XIII, 6, 1936, p. 205.

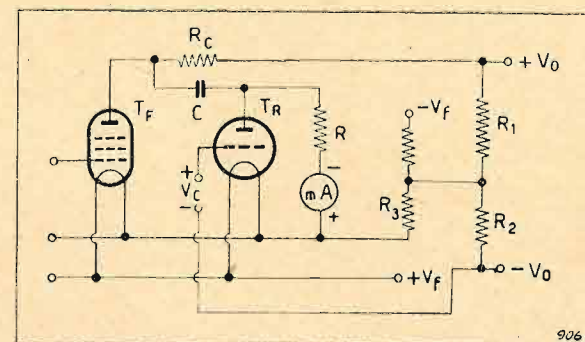


Fig. 4. Schema effettivo del sistema rivelatore e dello stadio finale di quello trasformatore, con il dispositivo di compensazione per le variazioni della tensione di filamento.

Una variazione della V_f agisce essenzialmente sul tubo T_R , con uno spostamento della caratteristica, soprattutto in conseguenza della non equipotenzialità del catodo.

L'influenza di V_g , nei riguardi dello schermo di T_F , è dovuta a variazione della resistenza anodica del tubo, durante la fase di scarica, per cui varia l'escursione ΔV della tensione applicata a C . Infatti durante la scarica il condensatore C raggiunge una tensione minima che è funzione del rapporto di partizione fra la resistenza di carico R_c e detta resistenza anodica del tubo T_F .

Per contro una variazione della corrente che percorre la R_2 , e che è costituita dalla corrente $V_0/(R_1 + R_2)$ e dalle correnti catodiche di tutti i tubi, ha effetto favorevole. Invero tale variazione ha il medesimo senso di quella della tensione di alimentazione che le dà origine e produce a sua volta, mediante la corrispondente caduta V_{R2} , una variazione in senso opposto della conduttanza anodica di T_R .

Dall'esame quantitativo dei due fenomeni secondari ora descritti si è ravvisata l'opportunità di eliminare radicalmente l'effetto più importante, dovuto alla tensione di filamento, correggendolo con le variazioni della caduta di tensione prodotta dalla corrente di filamento nella resistenza R_3 (fig. 4); ne deriva la necessità di un aumento della tensione di compensazione V_c per riportare, come si è detto, il potenziale di griglia nel campo di valori più opportuno, compensando le cadute di tensione che si manifestano nelle resistenze R_2 ed R_3 .

Con una V_c dell'ordine di 6 V è possibile rendere circa

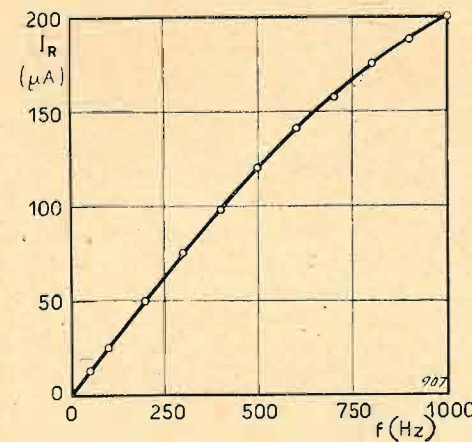


Fig. 5. Caratteristica che lega la corrente media rivelata I_R con la frequenza in esame f .

nulla la tensione risultante V_0 ; la corrente di griglia si mantiene tuttavia molto ridotta: anche per una tensione in esame di 2 V a 25 Hz (da considerarsi come la condizione più sfavorevole, avendo fissato fra 1000 e circa 30 Hz il campo di funzionamento del frequenzimetro) si trova per tale corrente un valore di soli 40 μ A.

La caratteristica di funzionamento è perfettamente lineare soltanto in un primo tratto (fig. 5): ciò non produce tuttavia inconvenienti, perchè l'apparecchio possiede una sola scala di frequenza.

Con l'attuazione descritta il problema della stabilizzazione resta semplicemente spostato, perchè le esigenze di stabilità vengono trasferite da una batteria anodica ad alta tensione a quella di polarizzazione; il vantaggio è peraltro notevole, perchè la prima è costituita da pile eroganti una corrente di circa 5 mA, e quindi sostanzialmente incostanti, mentre la seconda è una batteria di compensazione a bassa tensione, costituita da tre piccoli accumulatori tascabili in serie.

6. Risultati ottenuti.

La relazione che lega la corrente rivelata con la frequenza in esame è rappresentata, come si è detto, dalla figura 5, nella quale si nota l'accennato scostamento dalla linearità.

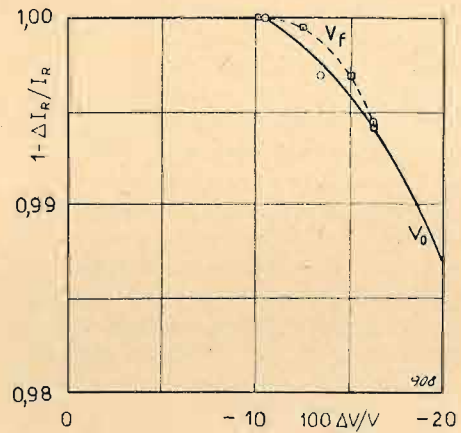


FIG. 6 - Caratteristiche di stabilità della corrente rivelata in funzione delle tensioni V_0 , di alimentazione anodica del solo tubo T_P , e V_f , di alimentazione del filamento di tutti e quattro i tubi appartenenti al circuito principale (vedasi la fig. 10).

La costanza delle indicazioni al variare della tensione di ingresso, di cui si misura la frequenza, è praticamente perfetta per valori di tale tensione compresi fra 12 e 100 V circa; presenta scostamenti superiori al $\pm 1\%$ soltanto quando la tensione scende sotto a 1,9 V o sale sopra a 102 V.

La resistenza equivalente d'ingresso, nelle fasi in cui il primo tubo diventa conduttore, scende ad un valore minimo di circa 70 k Ω . La potenza di misura per 2 V è quindi dell'ordine di alcune decine di microwatt.

Le curve delle figure 6 e 7 mostrano come varia la corrente rivelata, in funzione delle diverse tensioni di alimentazione. Le curve sono state rilevate alla frequenza di 1000 Hz e soltanto nel campo dei valori negativi di $\Delta V/V$, che in genere maggiormente interessa. La curva a tratto continuo di figura 6 riguarda le variazioni di V_0 ; quella a tratti, le variazioni di V_f . Se tali variazioni non superano il 10%, la stabilità è praticamente perfetta rispetto a V_0 e V_f . Invece una variazione del -10% nella tensione V_e che, come s'è detto, serve per l'alimentazione di schermo

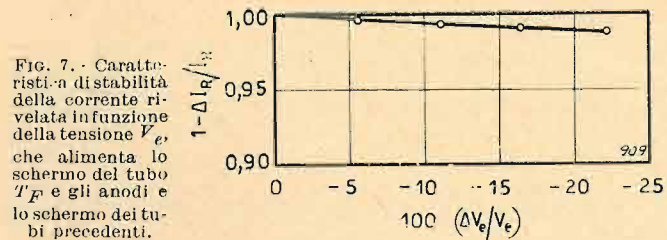


FIG. 7 - Caratteristiche di stabilità della corrente rivelata in funzione della tensione V_e , che alimenta lo schermo del tubo T_P e gli anodi e lo schermo dei tubi precedenti.

ed anche anodica di alcuni tubi, determina una variazione della corrente nello strumento poco superiore al 0,5% (fig. 7). La tensione di compensazione V_e influirebbe linearmente sull'indicazione, ma, con le precauzioni prese, la si può ritenere praticamente costante.

Per lo studio della stabilizzazione effettiva è opportuno distinguere le variazioni dovute all'incertezza di aggiustamento delle tensioni, che si manifestano in sede di verifica e di regolazione, da quelle dovute all'incostanza di tensione delle batterie, che si manifestano invece durante il funzionamento. Per le prime si può ammettere una imprecisione massima poco superiore all'1%, cui corrisponde nella corrente rivelata una variazione uguale, dovuta esclusivamente all'incertezza della V_e .

Le variazioni delle tensioni di alimentazione, che si manifestano durante il funzionamento, possono essere assai rilevanti.

Fissando nel 10% la massima variazione che le tensioni fornite dalle pile possono subire durante una serie di misure e ritenendo dell'ordine dell'1% quella dovuta agli accumulatori, la corrente rivelata subisce una variazione dell'ordine dell'1,5%, tenendo conto che al valore sopra detto se ne deve aggiungere uno del 0,5%, dovuto alla V_e .

Concludendo si può affermare che l'imprecisione complessiva, dovuta all'incertezza di aggiustamento, alla variazione della tensione durante il funzionamento e alla curva di taratura, risulta dell'ordine del 2%.

7. Circuito ausiliario di compensazione.

Come è accennato nel paragrafo 4 un tratto limitato (circa 1/7 della scala, nell'apparecchio costruito) può essere riportato sulla scala di uno strumento più sensibile,

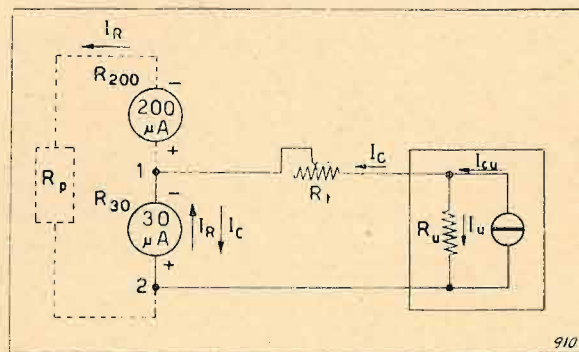


FIG. 8 - Schema di principio del circuito ausiliario di compensazione, a linea continua, connesso con quello frequenzimetrico principale, a linea tratteggiata. La corrente media, somma algebrica di I_R e di I_C , viene mantenuta sempre minore di 3 μ A, regolando a salti R_1 .

per poter leggere con maggiore precisione piccole variazioni relative della frequenza ($\Delta f/f$). Ciò richiede un opportuno circuito di compensazione, il cui schema di principio è rappresentato in figura 8. In esso un generatore del tipo a corrente costante (I_{cu}), eroga su un partitore di corrente costituito dalle due resistenze R_u , costante, ed R_c ; la seconda risulta dalla R_l , variabile, e dalla resistenza a valle di questa. La corrente I_{cu} resta così divisa nelle due correnti I_u ed I_c , delle quali la seconda è destinata a compensare una parte di quella principale I_R . Per poter sfruttare questo sistema di compensazione in tutto il campo di frequenza dell'apparecchio, si sono stabiliti sei valori fissi per la corrente di compensazione e lo strumento indicatore principale è stato diviso in sette settori, corrispondenti a circa 29, 57, 86, 114, 143, 171 μ A.

Considerando ancora lo schema della figura 8, le questioni più importanti che determinano i valori delle grandezze sono quattro: le prime due richiedono infatti che le resistenze $R_l + R_u$ ed R_p (resistenza complessiva apparente ai morsetti 1-2 in serie con lo strumento principale) siano nettamente prevalenti rispetto alla R_{30} , in modo da poter sopporre con sufficiente approssimazione che tutta la I_R e tutta la I_c attraversino lo strumento da 30 μ A; la corrente I_c dev'essere poi molto stabile ed i suoi diversi valori per i vari campi di misura debbono essere ottenuti in modo semplice, cioè praticamente modificando la resistenza R_l .

Non potendosi evitare in modo assoluto che l'inserzione del circuito di compensazione modifichi l'indicazione del circuito principale, ci si accontenta che l'effetto sia il più limitato possibile; per questo si è tenuto $R_p = 50 R_{30}$, riducendo così al 2% la variazione indesiderata della corrente nello strumento da 200 μ A. Per la porzione della I_R che si chiude attraverso il circuito di compensazione, ci si è potuti limitare a valori non superiori all'1% della I_R , nelle condizioni più sfavorevoli. La resistenza R_l si varia a scatti, mediante commutazione di sei resistori.

Il generatore di corrente costante è attuato mediante un tubo a riscaldamento diretto, ricorrendo ad un sistema di compensazione (fig. 9), per il quale ad una variazione

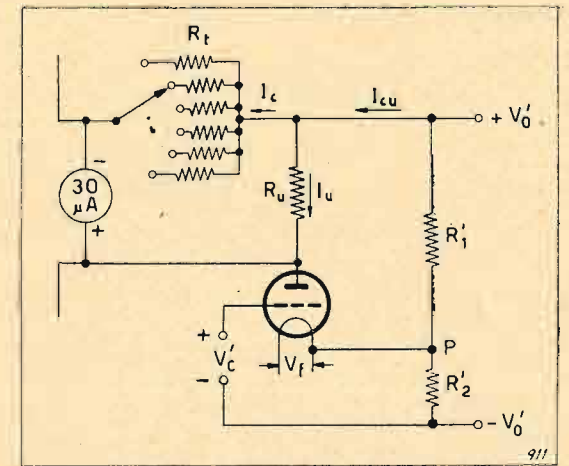


FIG. 9 - Attuazione costruttiva del circuito ausiliario di compensazione.

anche notevole della tensione anodica ne corrisponde una opposta della tensione di griglia. Le due tensioni si compensano scegliendo opportunamente il potenziale del punto P. In effetti la stabilità della corrente viene a dipendere dal coefficiente d'amplificazione μ , che notoriamente è la grandezza caratteristica più costante del tubo, e dalla tensione di filamento: i risultati migliori si ottengono con tubi ad alto μ . In pratica si trova che una variazione del 12% nella tensione anodica non produce mutamenti apprezzabili nella corrente I_{cu} , mentre ad una del 24% ne corrisponde una del 0,3% circa. Occorre controllare spesso la tensione del filamento, se si vuole conseguire una sufficiente stabilità; tuttavia una sua variazione del 5% si ripercuote in una del 0,4% solamente per la corrente anodica. Dato il particolare tubo a disposizione, è stato necessario disporre di una tensione ausiliaria positiva di griglia V'_c di circa 14 V, perchè la corrente anodica potesse raggiungere il valore assegnato. Questa tensione è fornita da piccoli accumulatori tascabili, cosicchè la si può ritenere sufficientemente stabile.

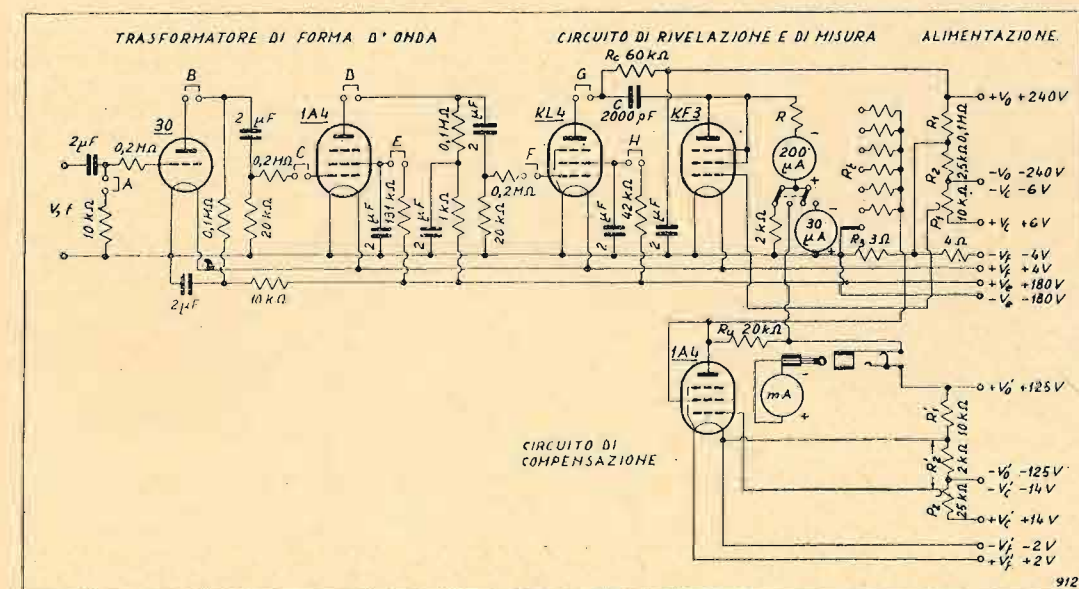


FIG. 10 - Schema complessivo del circuito frequenzimetrico principale e del circuito ausiliario di compensazione.

8. Attuazione costruttiva.

Lo schema costruttivo, già esaminato parte per parte, è fornito dalla figura 10 (8). La figura 11 mostra il frequenziometro completo, con la cassetta di misura sovrapposta a quelle di alimentazione, durante il funzionamento.

In aggiunta a quanto si è detto nei paragrafi precedenti, si può osservare come viene connesso il circuito principale con quello di compensazione. I ponticelli A, B, ..., H della figura 10 servono per poter verificare, in sede di revisione, le componenti continue delle diverse correnti elettrodiche, inserendovi uno strumento esterno.

Per la verifica normale delle tensioni di alimentazione l'apparecchio reca un milliamperometro da 1,5 mA di portata, con le opportune resistenze fisse di misura e reostati di aggiustamento, manovrabili frontalmente con una chiave. Tenuto conto della notevole resistenza interna delle sorgenti di alimentazione, costituite prevalentemente da pile, la regolazione della tensione dev'essere eseguita sotto carico. Nel caso presente le correnti anodiche sono dell'ordine di alcuni milliamper e variano notevolmente dalla condizione di assenza a quella di presenza di una tensione V da esaminare. La verifica e la regolazione si dovrebbero quindi eseguire durante il funzionamento e con un voltmetro la cui erogazione fosse trascurabile rispetto alle correnti in giuoco. Date le difficoltà tecniche di operare in questo modo, si sono misurate le diverse cor-

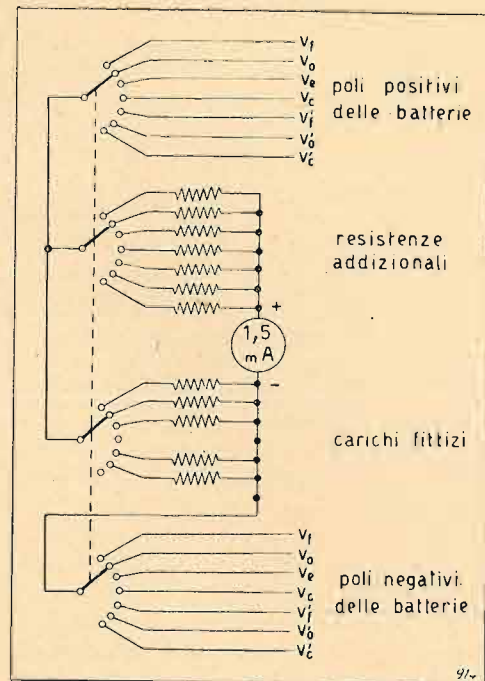


FIG. 12. - Schema del circuito per la verifica delle tensioni di alimentazione.

renti assorbite sotto le rispettive tensioni nominali durante il funzionamento e si sono calcolate e costruite le resistenze di carico equivalenti per la verifica delle tensioni. La figura 12 fornisce lo schema del commutatore quadruplo col quale si effettua tale operazione.

Accorgimenti costruttivi vari sono stati adottati per evitare contatti accidentali, che possano provocare cortocircuiti nelle tensioni delle batterie, e per proteggere dalle intemperie le uscite dei cavi di alimentazione.

In definitiva la potenza di alimentazione assorbita dall'apparecchio applicando le tensioni nominali, cioè escludendo la potenza perduta nelle resistenze zavorra costituite dai reostati di regolazione, è di 5,6 W (3,9 nel circuito principale e 1,7 in quello di compensazione); un aumento di potenza dissipata si ha naturalmente nei reostati di regolazione, se le tensioni applicate sono più elevate di quelle nominali.

Il peso di ciascuna delle quattro cassette che costituiscono l'apparecchio oscilla fra i 10 e i 17 kg, così da consentire il trasporto anche a spalla, almeno per brevi tratti.

9. Conclusioni.

Da quanto esposto si può concludere che il dispositivo autoregolatore descritto, per la sua caratteristica sostanziale di rendere il coefficiente di rivelazione K' (pur sempre indipendente dalla frequenza) inversamente proporzionale alla tensione continua che alimenta il condensatore di misura, e quindi di svincolare la corrente rivelata dal valore di tale tensione, presenta un cospicuo vantaggio sui sistemi di rivelazione esistenti e costituisce quindi un miglioramento suscettibile di essere applicato, sia ai frequenziometri a consumo normale, sia a quelli portatili a consumo ridotto. Per i secondi appare inoltre particolarmente conveniente per la necessità essenziale che essi hanno di assorbire una piccola potenza di alimentazione.

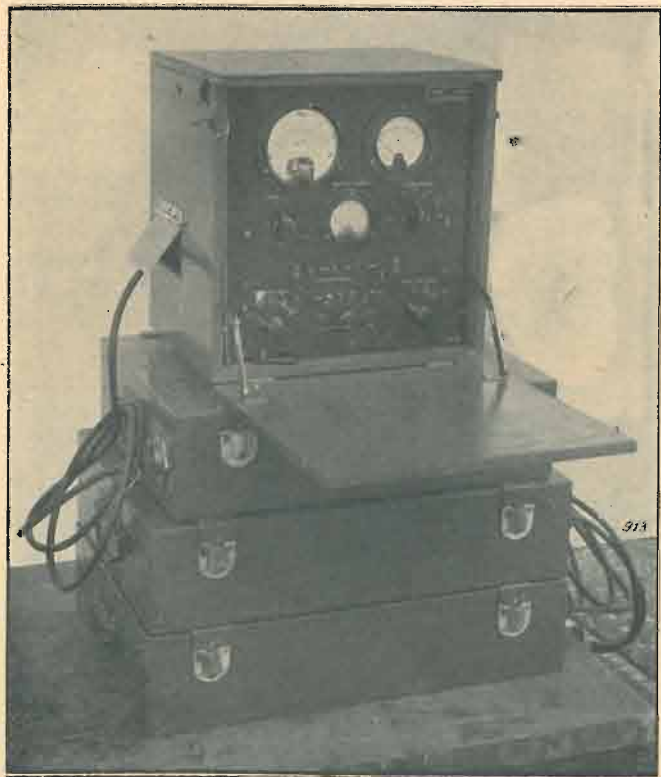


FIG. 11. - Cassetta frequenziometrica aperta e pronta per il funzionamento, sostenuta dalle tre cassette delle batterie di alimentazione.

(8) L'uso di tubi non troppo recenti è dovuto al fatto che il progetto dell'apparecchio venne studiato all'inizio della guerra e terminato nei primi anni di essa (vedasi nota (**)).



FABBRICA ITALIANA VALVOLE RADIO ELETTRICHE

BOLLETTINO D'INFORMAZIONI

DEL SERVIZIO CLIENTI

ANNO II - N. 9
Febbraio 1948

1. - Uso delle caratteristiche di rivelazione.

Il funzionamento dei diodi rivelatori, sia del tipo 6H6 G, sia del tipo di quelli montati nelle 6Q7 GT, 6SQ7 GT e simili, è completamente caratterizzato dalle così dette caratteristiche di rivelazione. Esse sono curve che danno la relazione tra la corrente continua rivelata e la tensione continua sul carico per un dato valore della tensione alternata d'ingresso. Vengono rilevate con il circuito di figura 1, in cui si mantiene costante la tensione alternata V_i e si varia la tensione continua V_c , leggendo per ogni valore di quest'ultima il corrispondente valore della corrente continua I_c . Le caratteristiche di rivelazione, ognuna corrispondente a un diverso valore della tensione alternata V_i , hanno l'aspetto illustrato in figura 2.

Dalle caratteristiche di rivelazione si ricavano facilmente le curve caratteristiche relative a qualsiasi tipo di funzionamento. Se, ad esempio, si ricerca la relazione tra la tensione continua rivelata V_c e la tensione alternata d'ingresso V_i (curve di risposta), quando il diodo lavora su un carico di data resistenza R (fig. 3), basta osservare che tra V_c e I_c si ha, in questo caso, la relazione

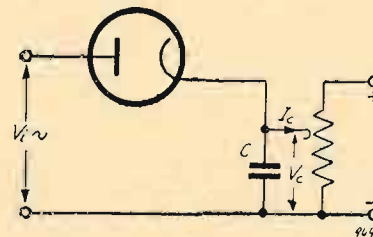


FIG. 1. - Circuito per il rilievo delle caratteristiche di rivelazione

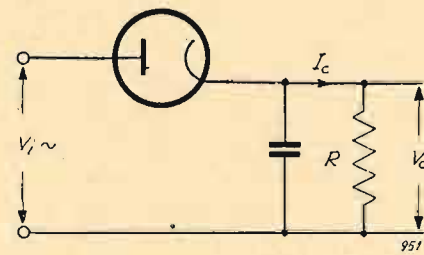


FIG. 3. - Circuito rivelatore normale.

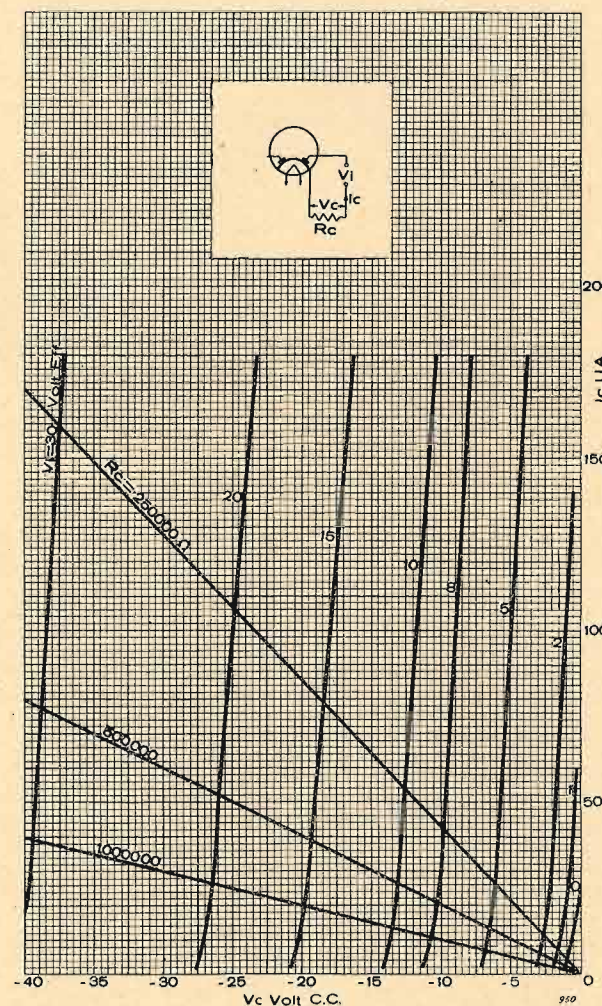


FIG. 2. - Andamento delle caratteristiche di rivelazione dei diodi contenuti nei tubi 6Q7 GT, 6SQ7 GT e simili.

$V_c = R I_c$. Allora si traccia sulle caratteristiche di rivelazione (fig. 2) la retta di carico del rivelatore di pendenza R ; i punti di intersezione di questa retta con le

singole caratteristiche, danno il valore di V_c corrispondente al valore di V_i segnato sulle caratteristiche stesse. Si ottengono così, ad esempio, le curve della figura 4. Da osservare che il valore del carico R ha notevole effetto sulla forma delle curve soltanto quando è molto elevato, cioè quando la retta di carico incontra le caratteristiche di rivelazione nel tratto curvo inferiore.

Dalle stesse caratteristiche di rivelazione della figura 2 si possono anche ricavare le caratteristiche con tensione di soglia. Queste curve rappresentano un tipo caratteristico di funzionamento di un diodo impiegato esclusiva-

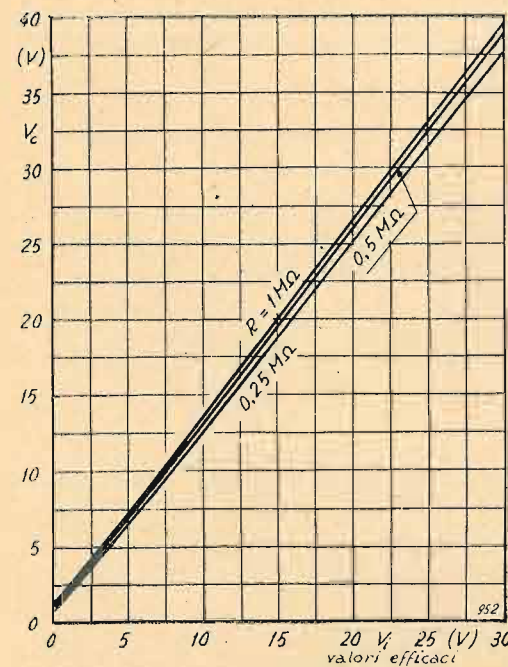


Fig. 1. - Andamento della tensione rivelata V_c in funzione della tensione applicata V_i per diversi valori della resistenza di carico R .

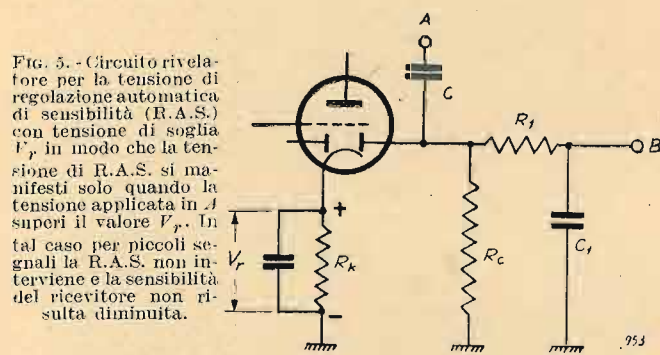


Fig. 5. - Circuito rivelatore per la tensione di regolazione automatica di sensibilità (R.A.S.) con tensione di soglia V_r in modo che la tensione di R.A.S. si manifesti solo quando la tensione applicata in A superi il valore V_r . In tal caso per piccoli segnali la R.A.S. non interviene e la sensibilità del ricevitore non risulta diminuita.

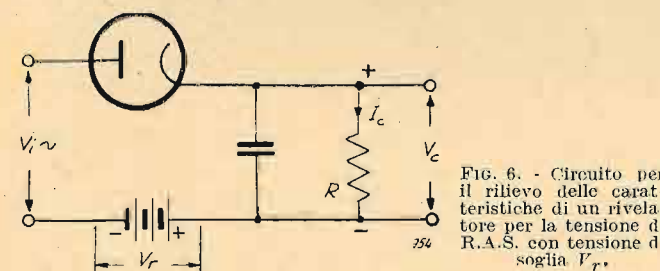


Fig. 6. - Circuito per il rilievo delle caratteristiche di un rivelatore per la tensione di R.A.S. con tensione di soglia V_r .

mente per la regolazione automatica della sensibilità. Allo scopo di evitare che tale regolazione entri in funzione per segnali troppo deboli, il che porterebbe a ridurre la sensibilità del ricevitore quando invece essa dovrebbe essere massima, si usa frequentemente l'artificio di applicare al diodo regolatore una tensione negativa V_r secondo lo schema della figura 5. In tal modo, in assenza di segnale a frequenza intermedia, l'anodo del diodo è a tensione negativa rispetto al catodo; perciò il diodo stesso comincia a funzionare soltanto quando l'ampiezza del segnale a frequenza intermedia è superiore alla tensione di soglia V_r . Per ottenere in questo caso le caratteristiche di risposta occorre dunque fare riferimento al circuito equivalente della figura 6. Evidentemente la tensione continua nel circuito del diodo non è più V_c , ma $V_c - V_r$; pertanto, essendo sempre $V_c = RI_c$, la curva di risposta, cioè la curva di V_c in funzione del segnale applicato V_i , si ottiene tracciando sulle caratteristiche di rivelazione non la semplice retta di carico $V_c = RI_c$, ma la retta $RI_c - V_r$, ossia spostando la retta di carico in modo da portarla a incontrare l'asse delle tensioni nel punto corrispondente alla tensione $-V_r$. In figura 7 è indicata la costruzione e sono riportate alcune curve di risposta ottenute per questa via.

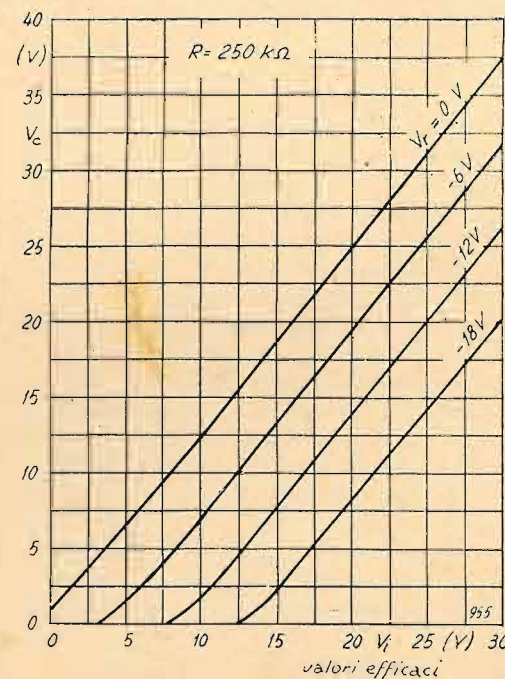


Fig. 7. - Andamento della tensione rivelata V_c (tensione di RAS) col rivelatore di fig. 6 per diversi valori di V_r . Naturalmente per $V_r = 0$ la caratteristica coincide con quella di figura 4.

2. - Dimensioni valvole 6E5 e 6G5.

Come i nostri lettori hanno potuto apprendere dalle nostre pubblicazioni, Dati tecnici ricevuti e Manuale tascabile, quest'ultimo messo a disposizione dei tecnici da soli pochi giorni, gli indicatori di sintonia 6E5 e 6G5 avevano le seguenti dimensioni:

- altezza massima compresi i piedini 107 ± 3 mm.
- altezza massima senza i piedini 92 ± 3 mm.

come tutte le altre valvole di nostra costruzione che impiegano il bulbo ST12.

Con l'unificazione dei tipi, la cui lista è stata pubblicata nel n° 7 del nostro Bollettino di Informazione insieme ai motivi tecnici e commerciali che ci hanno indotti alla preparazione della lista stessa, abbiamo ritenuto utile rivedere le dimensioni di queste valvole per renderle uguali a quelle costruite dalle Case Americane rendendo quindi possibile la sostituzione. Pertanto le nuove valvole 6E5 e 6G5 che verranno in seguito costruite da noi avranno le seguenti dimensioni:

- altezza massima compresi i piedini 103 mm.
- altezza senza i piedini 85 ± 3 mm.

3. - 6SK7 e 12SK7 GT.

Sono pentodi a coefficiente di amplificazione variabile adatti specialmente al funzionamento come amplificatori ad alta e media frequenza. Le valvole sono strutturalmente e funzionalmente identiche tranne nel circuito di accensione per il quale valgono i seguenti dati:

Tipo di valvola	6SK7 GT	12SK7 GT
Tensione di accensione	6,3	12,6 V
(c.c. o c.a.)		
Corrente di accensione	0,3	0,15 A

La veste è quella normale GT (bulbo B 031, zoccolo octal GT); i collegamenti allo zoccolo sono indicati in figura 8.

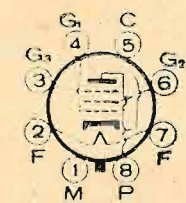


Fig. 8. - Collegamento allo zoccolo dei pentodi 6SK7GT e 12SK7GT.

Caratteristiche e dati di funzionamento (fig. 9, 10, 11).

CAPACITÀ INTERELETTRODICHE (con schermo esterno aderente al bulbo e connesso a massa):

griglia-anodo	0,005 pF
ingresso	6,5 pF
uscita	7,5 pF

LIMITI MASSIMI DI FUNZIONAMENTO.

Massima tensione di alimentazione dello schermo	300 V
Massima tensione anodica	300 V
Massima tensione di schermo (g_2)	125 V
Massima tensione di griglia (g_1)	0 V
Massima dissipazione anodica	4,0 W
Massima dissipazione di schermo	0,4 W

CONDIZIONI NORMALI DI FUNZIONAMENTO COME AMPLIFICATORE IN CLASSE A_1 :

Tensione anodica	100	250	V
Tensione di schermo	100	100	V
Tensione del soppressore (g_3)			
connesso al catodo nel portavalvola			
Tensione di griglia	-1	-3	V
Resistenza anodica	0,12	0,8	MΩ

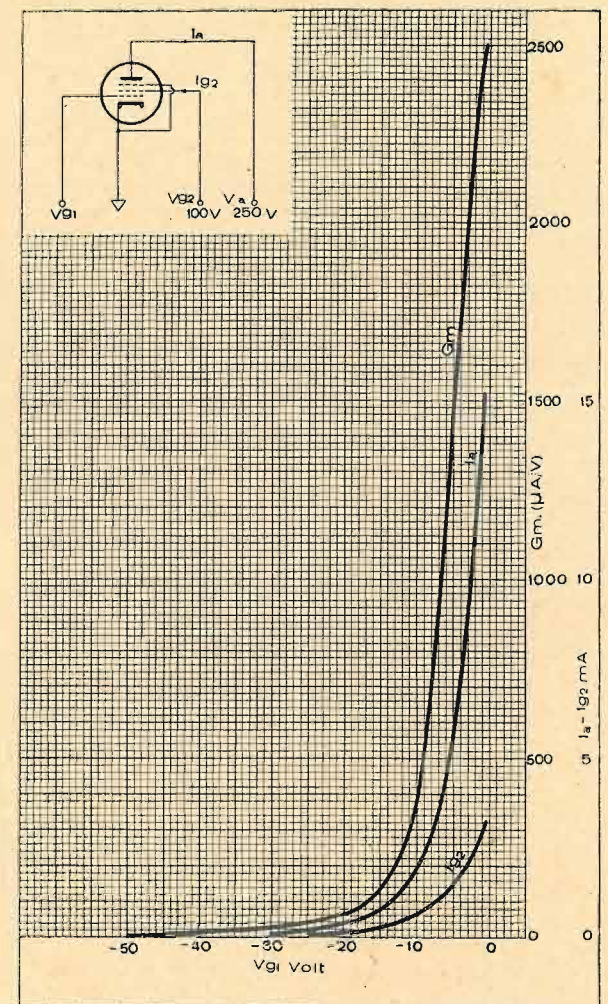


Fig. 9. - Andamento di I_a , I_{g_2} , e di G_m in funzione di V_{g_1} per i pentodi 6SK7GT e 12SK7GT.

Trasconduttanza (G_m)	2350	2000	$\mu A/V$
V_{g_1} per $G_m = 10 \mu A/V$	-35	-35	V
Corrente anodica	13	9,2	mA
Corrente di schermo	4	2,6	mA

Dato il basso valore della resistenza equivalente di fruscio, queste valvole possono venire, con vantaggio, impiegate come amplificatore a R.F.

La sensibilità di un ricevitore realizzato con queste valvole può essere efficacemente variata agendo sulla tensione di polarizzazione della griglia di comando; difatti alimentando lo schermo per caduta mediante una resistenza di 58.000 Ω collegata tra lo schermo e il morsetto a 250 volt dell'alimentatore anodico si ottiene che a -35 Volt di tensione di griglia di comando la trasconduttanza è di 10 $\mu A/V$.

La forma delle caratteristiche di queste valvole assicura la quasi assoluta mancanza dei fenomeni di intermodulazione e di distorsione della modulazione nelle varie fasi di regolazione della sensibilità. In figura 11 sono riportate le ampiezze della portante di un segnale interferente modulato al 30% che trasferiscono sul segnale per cui è accordato il ricevitore una modulazione con profondità dell'1%.

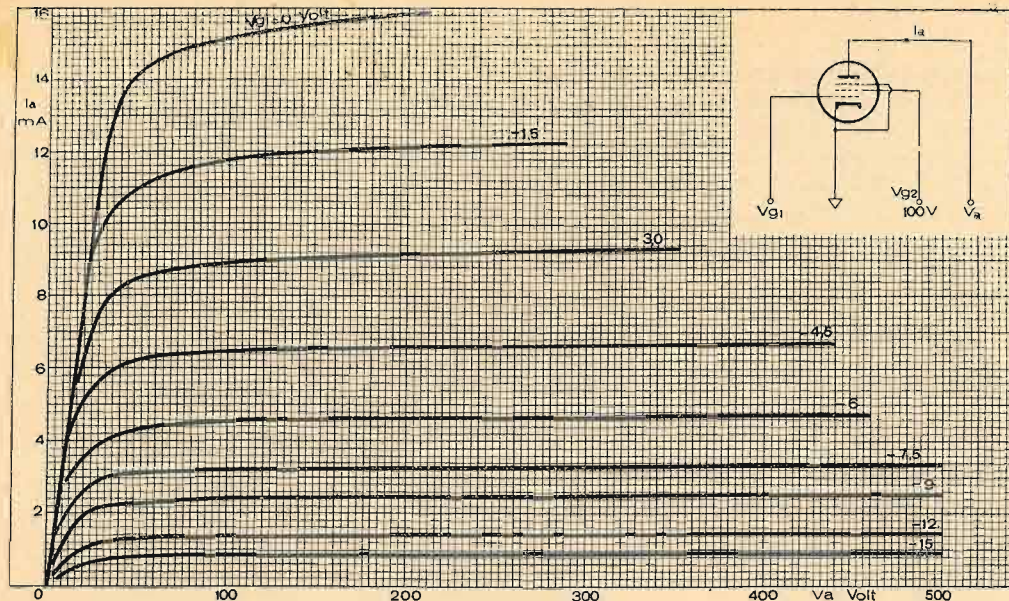


Fig. 10. - Caratteristiche anodiche dei pentodi 6SK7 GT e 12 SK7 GT.

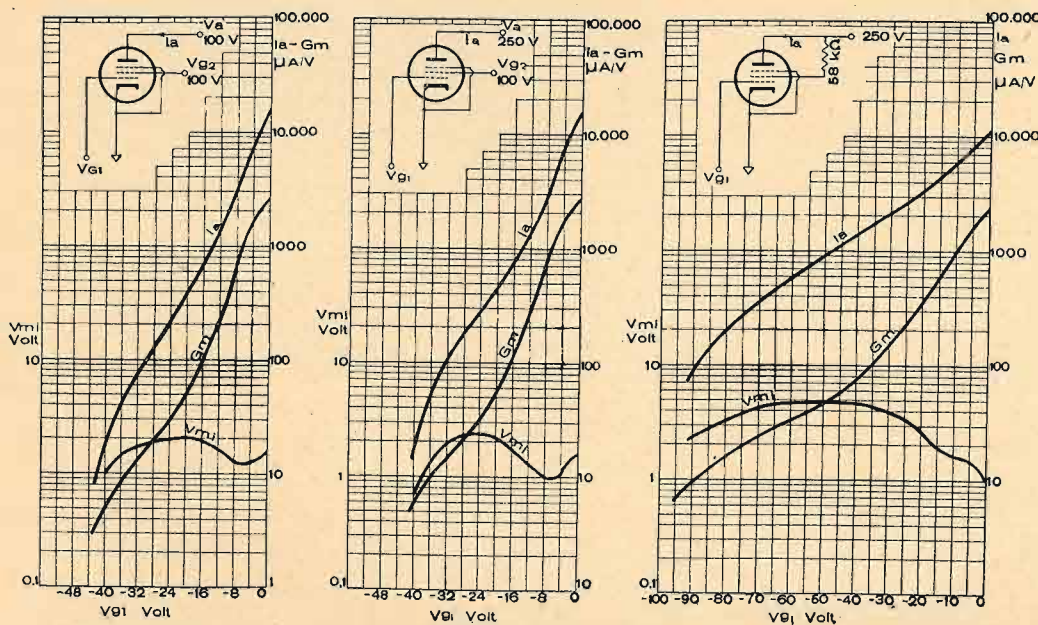


Fig. 11. - Andamento in funzione di V_{g1} dell'ampiezza V_{mi} della portante di un segnale interferente, modulato al 30% che provoca una modulazione sul segnale desiderato (intermodulazione) del 1%. Sono altresì riportate la I_a e la G_m già indicate in figura 9 in scala lineare, invece che logaritmica. Sono considerati tre diversi casi per l'alimentazione anodica e di schermo, chiaramente indicati in figura.

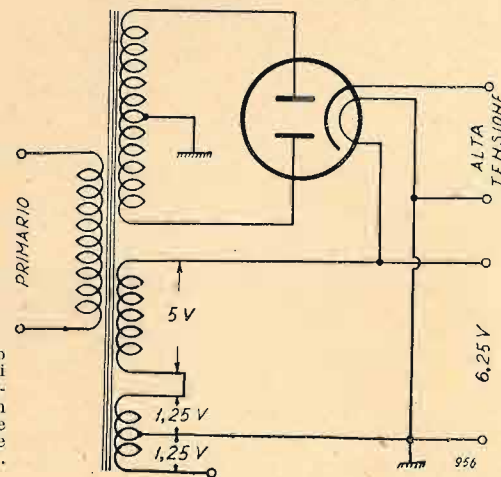
4. - Sostituzione di valvole a 2,5 volt con quelle a 6,3 volt.

Abbiamo già trattato questo argomento. Ritorniamo su esso per illustrare un'altra soluzione.

Quando la valvola raddrizzatrice, è a 5 volt, invece di riavvolgere il secondario del trasformatore, o includere un autotrasformatore, si può, sostituire, insieme alle valvole a 2,5 volt, anche la raddrizzatrice senza operare alcuna modifica al trasformatore. Lo schema di figura 12 mostra infatti che, collegando in serie il secondario a 5 volt con quello a 2,5 volt, si ha, tra il centro di questo e l'estremo rimasto libero del primo, la tensione di 6,3 volt richiesta, con la quale si può alimentare sia la raddrizzatrice, che può essere del tipo 6X5G o GT, sia le altre valvole.

Questa soluzione è adottabile soltanto se il valore della corrente che la raddrizzatrice deve fornire non supera 70 mA. Essa quindi vale praticamente per un apparecchio equipaggiato con non più di 5 valvole della serie normale.

Fig. 12. - Circuito che consente di accendere le valvole a 6,3 V con un trasformatore previsto per le valvole a 2,5 V.



Ufficio Pubblicazioni Tecniche
FIVRE - PAVIA

Electronica, III, 2

SISTEMI DI ALIMENTAZIONE A RADIO FREQUENZA (*)

per ind. RAOUL ZAMBRANO
della Sezione Studi della « Microtecnica » - TORINO

SOMMARIO. Viene fatta una breve descrizione di circuiti di alimentazione per basse potenze in alcuni dei quali la sorgente è costituita da un oscillatore funzionante in radio frequenza. La tensione ottenuta può essere impiegata direttamente o convenientemente raddrizzata.

In molti apparecchi il disturbo provocato dal ronzio alla frequenza di rete è dannoso e talora intollerabile.

In altri casi la bassa frequenza di rete male si presta a costruire alimentatori di piccola potenza ad alta tensione perchè li rende poco economici e di rendimento molto basso. Sia nel primo, sia nel secondo caso, può venire convenientemente usata la radiofrequenza. Con questo sistema si sono attuati circuiti sino alla tensione di 90 kV e con potenze sino a 75 W.

D'altro canto questa alimentazione ha trovato impiego nella cinematografia sonora per l'accensione delle lampade eccitatrici di cellula. L'alimentazione di queste lampade, fatta con tensione alternata a 50 Hz, presenta l'inconveniente di determinare una fluttuazione ancora apprezzabile della intensità luminosa. Perciò quando alla cellula, che è colpita da questa luce variabile, viene accoppiato un amplificatore cinematografico si manifesta un forte ronzio. L'impiego di basse tensioni e forti correnti e l'accensione a tensione ridotta di queste lampade per aumentarne l'inerzia termica non ha dato i risultati sperati per cui in molti casi ora si impiegano alimentatori a radio frequenza. Le lampade usate sono naturalmente di piccola potenza, intorno ai 3 ÷ 5 W, e alla minore brillantezza di queste sorgenti luminose si supplisce con cannocchiali di ottica più luminosa. La figura 1 illustra un circuito facente uso di un tubo 6V6 adatto per alimentare una lampada da 6 V 3 W alla frequenza di circa 40 kHz. Benchè in questo caso una alimentazione a 10 kHz sia sufficiente per rendere ogni ronzio non udibile (la pulsazione nell'illuminazione è di 20 kHz qualora il filamento abbia una bassa inerzia) si preferisce usare frequenze più elevate per aumentare il rendimento del circuito e diminuirne il costo.

Circuiti analoghi nei quali la radio frequenza generata viene elevata ad alcune migliaia di volt e raddrizzata

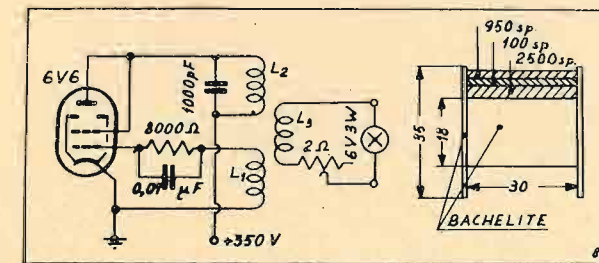


Fig. 1. - Circuito per l'alimentazione diretta a R.F. della lampada di eccitazione della cellula di una macchina da proiezione per film sonoro.

L_1 = 950 spire; filo di rame smaltato del ϕ di 0,16 mm.;
 L_2 = 2500 spire; filo di rame smaltato del ϕ di 0,16 mm.;
 L_3 = 100 spire; filo di rame smaltato del ϕ di 0,6 mm.

(*) Pervenuto alla redazione il 31-X-1947. - Revisione della redazione ultimata il 9-XI-1947.

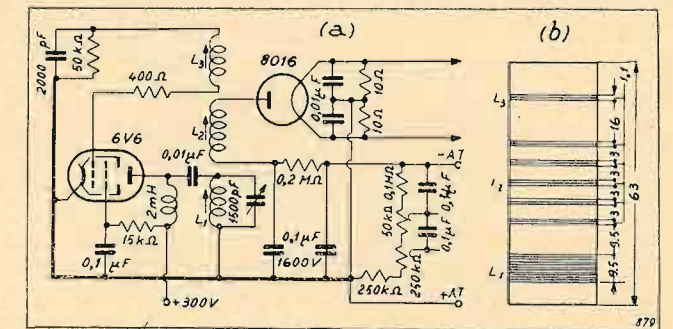


Fig. 2. - Circuito alimentatore per tensione continua (1000 ÷ 1500 V) ottenuta raddrizzando la tensione generata dall'oscillatore a R. F.

L_1 = 100 spire, filo Litz 10 × 0,1
 L_2 = 5 × 175 spire, filo Litz 3 × 0,05
 L_3 = 75 spire, filo Litz 3 × 0,05.

vengono impiegati per l'alimentazione dei tubi a raggi catodici, sia per l'oscilloscopia, sia per la televisione. Questo sistema descritto da vari autori (1), risulta più economico degli altri ed è ora impiegato su vasta scala.

Esso consiste nel produrre un'oscillazione a R.F. della potenza di alcuni watt e della frequenza di qualche centinaio di kHz e nell'elevare la tensione così ottenuta mediante un trasformatore a R. F. fino ad ottenere la tensione desiderata (migliaia di volt). Questa viene poi raddrizzata mediante un diodo, particolarmente studiato per l'alto isolamento richiesto.

Il vantaggio principale del sistema risiede nell'eliminazione del costoso trasformatore elevatore di tensione funzionante alla frequenza di rete che viene sostituito con uno, semplicissimo e poco costoso, a R. F. e nella molto maggiore economia nel filtro di spianamento della tensione raddrizzata che richiede solo qualche condensatore di modesta capacità. Tali vantaggi sono molto importanti se si pensa agli elevati valori delle tensioni in gioco che possono raggiungere e superare le decine di kV. Il sistema è reso possibile dall'esiguità della corrente richiesta che è quella assorbita dal pennello catodico del tubo oscillografico e dagli eventuali partitori.

Unico inconveniente, l'irradiazione dell'oscillatore. Occorre perciò scegliere convenientemente la frequenza e schermare l'oscillatore.

Un esempio di circuito per tensioni fino a 1000 ÷ 1500 V

(1) R. S. MAUTNER, O. H. SCHADE: *Television High Voltage R.F. Supplies*. « R.C.A. Review » VIII, n. 1, marzo 1947, p. 43.
J. F. PRICE: *High Voltage R.F. Power Supply*. « Radio News » XXXVII, n. 1, luglio 1947, p. 54.
O. H. SCHADE: *Radio Frequency Operated High-Voltage Supplies for Cathode-Ray Tubes*. « Proc. I.R.E. » XXXI, n. 4, Aprile 1947, p. 158.

è rappresentato in figura 2 e consiste di due tubi, il raddrizzatore monoplacca del tipo 8016 e l'oscillatore 6V6. L'alta tensione è prelevata per mezzo di un avvolgimento diviso in molte parti ed accoppiato per mutua induzione. Il capo positivo del circuito ad alta tensione è connesso alla massa e tra questo ed il negativo è derivato il sistema potenziometrico per la ripartizione delle diverse tensioni necessarie agli elettrodi per la regolazione di messa a fuoco e di intensità.

Allorchè sono necessarie tensioni più elevate occorre aumentare la resistenza complessiva del carico per assorbire una potenza limitata, aumentare la tensione di isolamento dei condensatori e ridurre la capacità per evitare costo ed ingombro eccessivi. Anche l'isolamento del trasformatore in aria dovrà essere proporzionato alle tensioni in gioco.

In figura 3 è riportato lo schema di un alimentatore per tubi a raggi catodici per televisione funzionanti a 30 kV. Esso è composto di due tubi oscillatori del tipo 6Y6G e di 3 diodi RG6158 A (sperimentali) funzionanti in un circuito triplicatore. La potenza generata è di 10 W a R. F.

Un altro sistema impiegato per generare l'alta tensione richiesta dai tubi a raggi catodici ed in particolare per il secondo anodo, consiste nell'impiegare le tensioni ad impulso generate per sopprimere la traccia nei periodi di ritorno del raggio fra la fine di una riga e l'inizio della successiva (2). Tali tensioni, convenientemente elevate con un adatto trasformatore che funziona sulla frequenza di riga di circa 15 kHz e può quindi essere in aria, con avvolgimenti di relativamente poche spire di piccolo ingombro e costo, vengono raddrizzate usando circuiti moltiplicatori di tensione come quello di figura 4a che in linea generale è analogo, per la parte raddrizzatrice (duplicatrice), a quello di figura 3.

Esaminiamone il funzionamento. Supposto che la tensione secondaria del picco positivo, che dura circa 6 μ s,

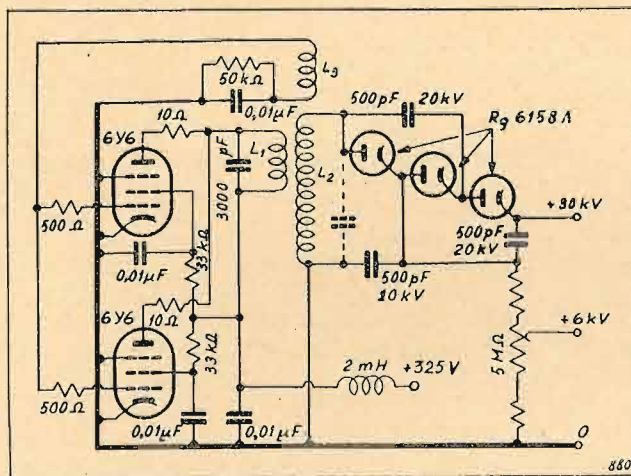


FIG. 3. - Circuito alimentatore analogo al precedente ma di maggiore potenza (il generatore comprende due tubi 6Y6 in parallelo) e per tensione molto elevata fino a 30 kV, ottenuta mediante un circuito triplicatore.

$L_1 = 55$ spire, filo Litz $50 \times 0,1$, 178 μ H
 $L_2 = 1400$ spire, filo Litz $3 \times 0,05$, 43 mH
 $L_3 = 75$ spire, filo Litz $5 \times 0,05$, 280 μ H.

(2) J. G. MALOFF: Pulsed Rectifiers for Television Receivers. Electronics, XX, n. 8, agosto 1947 p. 110.

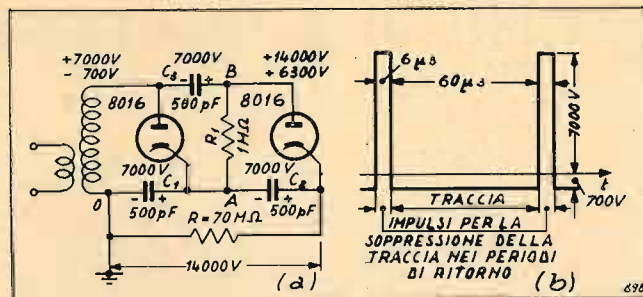


FIG. 4. - Circuito duplicatore (a) e rappresentazione schematica della tensione alternata di alimentazione erogata dal secondario del trasformatore (b).

sia di 7000 V, quella negativa, che dura 10 volte di più, avrà un valore di 700 V (fig. 4b). Infatti nel secondario il valor medio della tensione è nullo. Trascurando le cadute, durante l'impulso positivo tutti i condensatori si caricano a 7000 V. Durante la traccia invece i condensatori si scaricano. Nonostante la maggior durata di questo periodo, la scarica è limitata. Infatti la costante di tempo del circuito di uscita è pari a $\frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} R = 250 \cdot 10^{-12} \cdot 70 \cdot 10^6 = 17500 \mu$ s, ossia circa 300 volte la durata della scarica (60 μ s). Inoltre, all'inizio delle semionde negative il punto A è positivo di 700 V rispetto al punto B. Perciò il condensatore C_1 si scarica (caricando ulteriormente C_3) attraverso R_1 con una costante di tempo $\frac{C_1 \cdot C_3}{C_1 + C_3} R_1 = 250 \cdot 10^6 = 250 \mu$ s che è anch'essa assai più lunga della durata della traccia.

Il vantaggio di questo schema consiste nell'ottenere una tensione utile multipla di quella disponibile, mentre gli elementi del circuito (diodi e condensatori) vengono sottoposti ad una tensione pari a quella disponibile all'ingresso; la tensione inversa applicata ai diodi può superare di solo il 10% la massima tensione c. c. ai capi di ogni stadio. Ciò costituisce un non lieve vantaggio dal lato dimensionamento e costo.

Da questa breve esposizione si può osservare come l'impiego di circuiti oscillatori a R. F. usati quali sorgenti di tensione siano, in determinati casi, molto convenienti e presentino notevoli vantaggi sull'alimentazione a frequenza industriale.

SERVIZIO DI LIBRERIA

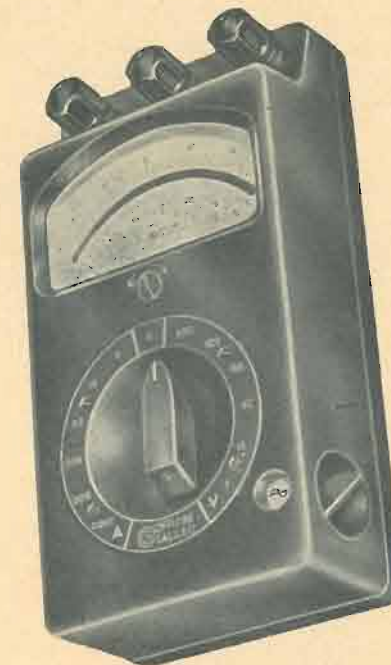
P. H. BRANS: *Vade-Mecum dei tubi elettronici 1948.*

7ª edizione, interamente rinnovata, contenente i dati di tutte le valvole costruite fino ad oggi, comprese quelle Russe e quelle Giapponesi. Sono stati aggiunti i dati delle valvole trasmettenti, delle cellule fotoelettriche, dei tubi speciali quali i tubi ad emissione secondaria, i tiratron, i magnetron, i clistron, i contatori di Geiger usati a Bikini.

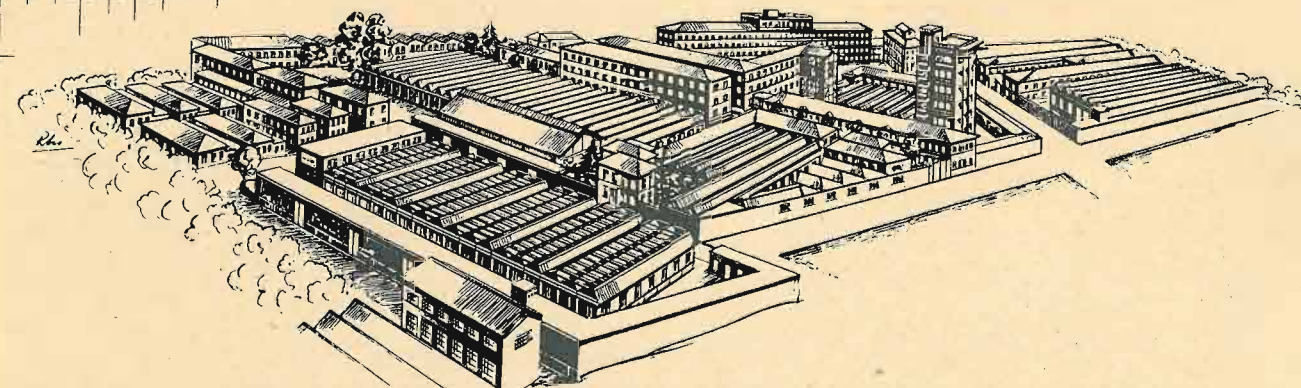
A rettifica del prezzo erroneamente indicato in L. 600 nel numero di novembre 1947, p. 342, comunichiamo che il prezzo definitivo dei due volumi è fissato in L. 2150. Versando tale importo alla nostra Amministrazione (Corso Matteotti, 46 - Torino, c.e. postale 2/30126) l'interessato riceverà i volumi franco di porto.

"M.P.U.A."

Voltampermetro
per c.c. e c.a. con
portate multiple



Dimensioni mm. 180 x 95 x 50
 Ampiezza della scala: mm. 75 circa
 Tensione di prova: Volt 2000
 Peso: gr. 870 circa
 Precisione garantita: $\pm 1\%$ con c.c.
 $\pm 2,5\%$ c.a. fino a 500 periodi.



OFFICINE GALILEO

STABILIMENTO DI FIRENZE • CASELLA POSTALE 454 • TELEFONO 41-345

DURATA MASSIMA

MIGLIOR RENDIMENTO



valvola

Miniwatt

PHILIPS



LETTERE ALLA DIREZIONE

CALCOLO DI ATTENUATORI

In relazione con l'articolo *Calcolo di attenuatori* di E. Lercari, comparso nel numero 8 (ott. 1947) di « Elettrotecnica » II a pagina 307 e con la lettera dell'ingegnere G. Zanarini, scritta per precisare alcuni concetti, e pubblicata a pagina 385 del numero 10 (nov. 1947) di « Elettrotecnica » II, hanno ulteriormente scritto l'Autore dell'articolo e l'ingegnere E. Severini.

Riassumo brevemente i concetti espressi nelle due lettere:

Il Lercari fa notare che il calcolo è stato basato sui seguenti presupposti: 1) resistenze interne del generatore e dell'utilizzatore puramente ohmiche; 2) perfetto adattamento; 3) generatore ed utilizzatore lontani da sovraccarichi di qualunque sorta ed operanti in condizioni di linearità.

Egli osserva ancora che il calcolo degli attenuatori così presentato può venire utilmente usato nel progetto di dosatori di modulazione (mixer), nella giunzione di linee non molto lunghe e di differente impedenza chiuse agli estremi sulle loro rispettive impedenze caratteristiche, nel collegamento fra linea ed amplificatore e viceversa, nel calcolo degli attenuatori variabili ad impedenza costante, ecc., come è stato fatto dall'Autore in una lunga esperienza che ha dato sempre buona prova.

Il Lercari termina ringraziando l'ingegnere Zanarini ed auspicando una sempre maggiore, fattiva e disinteressata collaborazione fra i tecnici.

A me pare, come del resto dimostra di ritenere anche il sig. Lercari, che le osservazioni dell'ingegnere Zanarini rappresentano un'utile precisazione che occorre tener sempre ben presente e che viceversa viene raramente e confusamente specificata.

In particolare l'espressione « perfetto adattamento » non è chiara ed inequivocabile. L'adattamento più conveniente corrisponde alla condizione: resistenza di carico = resistenza interna del generatore ($R_u = R_i$) finchè si può prescindere da effetti di non linearità. Infatti assumendo $R_u = R_i$ succede spesso che:

- o il generatore lavora in saturazione;
- oppure il generatore, pur lavorando linearmente, eroga solo una parte della potenza massima di cui è capace allorchè il carico ha un valore diverso da R_i e più adatto.

Ciò avviene per esempio in un tubo di potenza quando, per evitare distorsioni, pur mantenendo $R_u = R_i$, si riduce convenientemente l'ampiezza del segnale applicato alla griglia di comando. In questo caso si ottiene la massima sensibilità di potenza del tubo, non però la massima erogazione indistorta del medesimo.

Per ottenere la massima potenza di uscita indistorta occorre che il carico R_u assuma il valore prescritto per il tubo considerato che generalmente è diverso da R_i . Per esempio per un triodo del tipo 2A3 avente $R_i = \sim 800 \Omega$ il carico ottimo è di circa 2500 Ω ; invece per un tubo

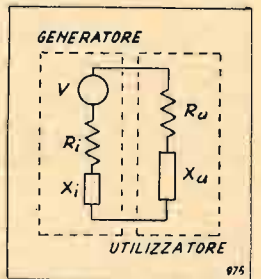


FIG. 1. - Circuito equivalente di un generatore chiuso su un utilizzatore nel caso in cui, sia il generatore, sia l'utilizzatore, presentino impedenze non puramente ohmiche.

6V6, avente $R_i = \sim 60\,000 \Omega$ il carico ottimo è di circa 5000 Ω .

L'ingegnere Enrico Severini in una sua lettera del I-III-1948 fa un'altra precisazione importante. Egli osserva infatti che non sempre il generatore e l'utilizzatore hanno impedenze puramente ohmiche e che il caso più generale, pur così frequente, non è sufficientemente trattato nei testi e dagli Autori che sviluppano tale argomento (1).

La trattazione di tale caso può essere fatta considerando la figura 1 di ovvia interpretazione. La potenza utile è evidentemente data da:

$$P_u = R_u I^2 = R_u \frac{V^2}{(R_i + R_u)^2 + (X_i + X_u)^2}$$

Tale potenza viene utilizzata unicamente nella R_u (X_u non partecipa all'utilizzazione della potenza) pertanto una prima condizione di massimo si ottiene quando la reattanza complessiva del circuito $X_i + X_u$ è nulla (condizione di risonanza) perchè allora, a parità di altre condizioni, I è massima. Si ha quindi:

$$X_u = -X_i$$

Supposta soddisfatta tale condizione si rientra nel caso dell'articolo e cioè al variare di R_u si ottiene il massimo di P_u risolvendo, al solito, l'equazione $\frac{dP_u}{dR_u} = 0$ che fornisce facilmente (2)

$$R_u = R_i$$

Naturalmente anche in questo caso valgono le osservazioni fatte precedentemente sull'opportunità di scegliere tale condizione di massimo.

La precisazione dell'ingegnere Severini deve pure essere tenuta presente per cui, chi voglia avere un quadro più completo per il calcolo degli attenuatori, dovrà leggere attentamente, oltre all'articolo, sia la lettera dell'ingegnere Zanarini, sia infine il presente riassunto delle due lettere successivamente pervenute.

Con questo speriamo di aver concluso, in maniera sufficientemente chiara, l'interessante argomento.

G. D.

(1) Tale problema è trattato, in un caso analogo, per esempio nel I volume di « Radiotecnica », III ediz. di G. Dilda, pag. 222.

(2) Loco citato, pagina 276, nota (1).

RASSEGNA DELLA STAMPA RADIO-ELETTRONICA

J. L. SNOEK: *Sostanze magnetiche non conduttrici per radiofrequenza.* (Substances magnétiques pour hautes fréquences) « Revue Technique Philips », VIII, n. 12, dicembre 1946, p. 357 ÷ 364, con 6 figure.

La magnetite (Fe_3O_4) minerale non conduttore è forse il primo materiale magnetico conosciuto; tuttavia solo i materiali magnetici conduttori hanno trovato finora pratica applicazione. Com'è noto, quando questi materiali sono sottoposti ad un campo alternativo sono fonte di perdite per correnti parassite o di Foucault che si riducono laminando il nucleo. In questo caso tali perdite sono espresse dalla relazione

$$P_e = \frac{3}{4} (afB)^2 \frac{d^2}{\rho} V \quad (1)$$

dove: a = fattore di forma = 1,11 per una induzione magnetica, di valore massimo B (Wb/m^2), ad andamento sinusoidale; f = frequenza (Hz); d = spessore delle lamine (m); ρ = resistività del materiale ($\Omega \cdot m$); V = volume del materiale (m^3); P_e = perdite (W).

Per ridurre tali perdite vi sono due soli mezzi; diminuire d od aumentare ρ . Finora però non si è riusciti a preparare leghe a base di ferro con resistività maggiore di circa cinque volte quella del ferro puro che è di circa $0,1 \mu\Omega m = 0,1 \Omega mm^2/m$; ciò non soddisfa alle esigenze della telefonia e della radiotecnica. In questi casi si è stati costretti a spingere la suddivisione del materiale attuando i cosiddetti nuclei a «ferro diviso» o «polverizzato». Poiché in tali materiali ciascuna particella di ferro è ricoperta da un velo di materiale isolante che si interpone anche lungo il percorso delle linee di forza si ha una forte diminuzione della permeabilità. Onde limitare tale riduzione occorre che il velo isolante, sia una piccola frazione della dimensione media dei granuli di ferro. Per le bobine Pupin si sono ottenuti nuclei con permeabilità relative dell'ordine di 125; ciò equivale a dire che meno di $1/125$ della lunghezza totale delle linee di forza è occupato dal traferro esistente fra i granuli. Con granuli metallici aventi diametro dell'ordine di 50 micron occorre che lo spessore della pellicola isolante sia dell'ordine di 0,2 micron. I nuclei per R.F. usano particelle di ferro ancora più piccole ed hanno perciò minore permeabilità.

Fin dal 1909 Hilpert propose l'impiego della ferrite come nucleo magnetico non conduttore adatto per le R. F. perchè, a causa della sua resistività $10^{10} \div 10^{12}$ volte più grande di quella del ferro, presentava perdite per correnti di Foucault assolutamente trascurabili anche se adoperato in forma massiccia. I risultati non furono però soddisfa-

centi perchè: 1) la permeabilità è bassa (< 10); 2) i risultati sono difficilmente riproducibili; 3) le perdite totali sono assai elevate nonostante che quelle per correnti di Foucault siano trascurabili.

Dal 1933 la Philips ha iniziato lo studio delle ferriti, sostanze che rispondono alla formula MFe_2O_4 dove M è un metallo bivalente che può essere per esempio Fe, Mg, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Cd. La teoria indica che le buone qualità magnetiche dipendono dalla struttura cristallina cubica di alcune di queste ferriti. La struttura cubica infatti non determina durante il raffreddamento (susseguente alla preparazione di queste sostanze che richiede temperature di 1000-1400 °C) tensioni interne. L'assenza di queste tensioni interne è indispensabile per ottenere una elevata permeabilità iniziale e deboli perdite per isteresi magnetica. Le ferriti cubiche possono essere ottenute derivandole dalla ferro-ferrite (Fe_3O_4 = magnetite), che presenta appunto cristallizzazione cubica, sostituendo l'ione di ferro con un ione bivalente approssimativamente dello stesso diametro; tali sono gli ioni dei metalli sopra indicati che hanno diametri dell'ordine $0,8 \div 1 \cdot 10^{-10} m$. Fra le varie ferriti cubiche ve ne sono due, quella di zinco ($ZnFe_2O_4$) e quella di cadmio ($CdFe_2O_4$), che non hanno proprietà magnetiche. Esse però hanno enorme importanza perchè mescolate con ferriti magnetiche provocano un grandissimo aumento della permeabilità iniziale che, da valori compresi fra 1 e 70, salgono ai valori indicati nella tabella riportata. Tali cristalli composti sono stati messi in commercio dalla Philips sotto il nome di « Ferroxcube » in diverse varietà differenti per composizione e trattamento termico.

Cristallo composto	μ_r iniziale
Cu Fe_2O_4 + Zn Fe_2O_4	~ 1500
Mg Fe_2O_4 + Zn Fe_2O_4	~ 700
Mn Fe_2O_4 + Zn Fe_2O_4	~ 3000
Ni Fe_2O_4 + Zn Fe_2O_4	~ 4000

Il fattore $\mu_r \frac{\omega L}{R} = \mu_r Q = \frac{\mu_r}{tg \delta}$ (nel quale R = resistenza equivalente alle perdite della bobina d'induttanza L alla pulsazione ω ; μ_r = permeabilità relativa del nucleo; Q = fattore di qualità e δ = angolo di perdita della bobina) serve a caratterizzare la qualità del materiale magnetico.

Le perdite nel nucleo magnetico sono la somma di quelle dovute a tre distinte cause: le correnti di Foucault, l'isteresi magnetica, ed un effetto magnetico secondario

(2) Tale fattore, a meno del coefficiente 2π , è reciproco di quello usato nel lavoro originale. Si è usato questo fattore, che sembra più significativo, anche sulla figura 1 che è stata a tale scopo trasformata (N. d. Recens.).

(1) La formula è valida in unità Giorgi senza il fattore 10^{-16} indicato nel testo originale.

R. S. S. S. S.



5 valvole 4 A
5 gamme onda 7-580 m
4 alta frequenza
brev. 5040

Mod. S. 51

Radio

Savigliano

TORINO

SOCIETÀ NAZIONALE DELLE OFFICINE DI SAVIGLIANO
 Fondata nel 1880 - Capitale vers. L. 300 000.000 - Stabil. a Torino ed a Savigliano - Direz. Torino - C. Mortara, 4

di ritardo viscoso fra la magnetizzazione ed il campo magnetizzante (3). Nel « Ferrocubo » quest'ultimo effetto è quello prevalente.

L'aggiunta di un traferro nel circuito magnetico determina una diminuzione dell'induttanza dal valore L al valore L' che può essere attribuita ad una proporzionale diminuzione della permeabilità media relativa dal valore μ_r al valore μ_r' . Si ha peraltro contemporaneamente un miglioramento del fattore di qualità che sale dal valore Q al valore Q' dato approssimativamente dalla:

$$Q' \approx Q \frac{\mu}{\mu'} = Q \frac{L}{L'}$$

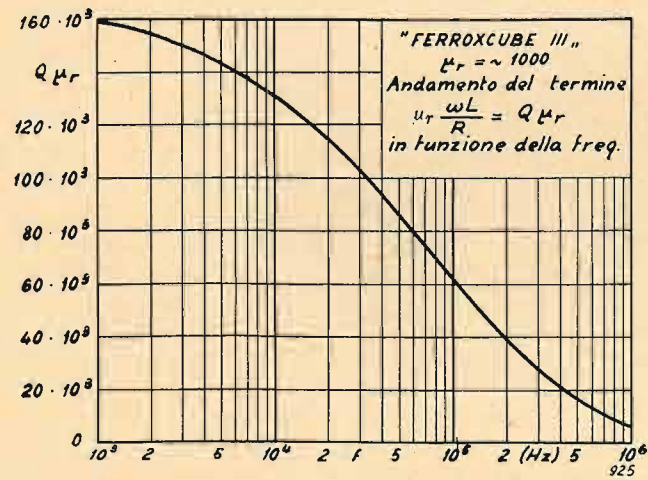


FIG. 1. - Andamento del termine $Q\mu_r$ in funzione della frequenza per il Ferrocubo III Philips che ha la permeabilità di circa 1000. Il fattore di merito di una bobina può essere migliorato predisponendo nel nucleo un opportuno traferro.

Tale espressione riguarda le sole perdite nel nucleo ed è quindi valida solo finché le perdite nel rame della bobina sono trascurabili rispetto a quelle nel nucleo.

Le proprietà del « Ferrocubo III » in funzione della frequenza sono riassunte nel diagramma di figura 1. Poiché per tale materiale si ha $\mu_r \approx 1000$ le cifre indicate sulle ordinate senza il fattore 10^3 indicano il fattore di qualità di una bobina con nucleo di « Ferrocubo III » senza traferro nell'ipotesi che le perdite nel rame siano trascurabili. Al crescere della frequenza tale fattore diminuisce; conviene perciò includere nel circuito magnetico un traferro che consente di ottenere valori di Q' molto elevati. Il « Ferrocubo III » può essere vantaggiosamente usato fino a frequenze di circa 0,5 MHz. Finora l'impiego di tali materiali si è potuto estendere fino a ~ 40 MHz usando una ferrite di nichel e zinco avente una permeabilità iniziale di circa 50.

Per quanto riguarda la preparazione del materiale nelle sue varie forme occorre ridurre il « ferrocubo » in polvere mediante molatura e pressarlo a secco entro matrici di acciaio, oppure, per forme più complesse, usare un legante

in modo da ottenere una massa plastica. Gli oggetti così ottenuti sono ricotti in un forno elettrico fino a 1000 ÷ 1400 °C in modo da volatilizzare le eventuali sostanze plastiche e da ottenere l'unione per diffusione delle varie particelle di ferrocubo. L'oggetto diventa così massiccio e durissimo.

Questo materiale è particolarmente conveniente per i filtri usati in telefonia ove si ottiene un notevole miglioramento del fattore di merito e una forte riduzione delle dimensioni sia perché le bobine risultano molto più piccole sia perché, risultando ben schermate magneticamente dall'involucro di ferrocubo, possono essere montate in maniera molto compatta. Al posto di una bobina di vecchio tipo di 210 cm³ con $Q = 220$ se n'è potuta costruire una di 44 cm³ con $Q = 600$. Anche nell'impiego nei trasformatori a F. I., nei circuiti a R. F. per la sintonia a permeabilità, ed in altre applicazioni il ferrocubo ha dato buoni risultati.

G. D.

A. H. SHARBAUGH (W1NVL/2) e R. L. WATERS (W9SAD/2): **Collegamento su 21930 MHz.** (Our Best DX-800 Feet Duplex Phone on 21900 Mc). « Q. S. T. », XXX, n. 8, agosto 1946, pp. 19-22, con 7 figure.

Il 18 maggio 1946, è stato stabilito un collegamento record (DX) sulla frequenza di 21930 MHz pari alla lunghezza d'onda di 1,37 cm dai due dilettanti americani autori dell'articolo. La distanza massima fra ricevente e trasmittente è stata di 800 piedi pari a circa 250 m.

Il tubo Z-668 usato, sia per la trasmissione, sia per la ricezione, è un tubo a modulazione di velocità del tipo reflex costruito dalla General Electric.

La stazione trasmittente comprende, oltre al tubo generatore, l'antenna costituita da una tromba prismatica. La potenza a radio frequenza è trasferita dal tubo generatore all'antenna attraverso una guida d'onda che comprende gli organi di sintonia e un ondometro a cavità.

Il ricevitore è del tipo a conversione di frequenza (supereterodina). Il generatore locale è del tutto analogo a quello usato nel trasmettitore e genera una frequenza di 21900 MHz cosicché la frequenza intermedia risulta di 30 MHz. Il mescolatore è costituito da un rivelatore a cristallo.

Per ottenere una sufficiente stabilità di frequenza sia il trasmettitore, sia il ricevitore, sono alimentati con tensioni stabilizzate molto accuratamente (0,005 %).

Per trasferire l'energia raccolta dall'antenna ricevente (del tipo a riflettore parabolico) al mescolatore, è stata usata, come nel trasmettitore, una guida d'onda rettangolare di 12,7 × 6,35 mm² (forma di propagazione T, E 1,0⁽¹⁾). Essa porta le regolazioni di sintonia.

Vi sono inoltre nella stessa guida tratti regolabili che costituiscono circuiti risonanti ad alta bontà; uno di essi è sintonizzato sulla frequenza dell'oscillatore locale, ed è

(1) Per il significato di queste sigle si veda la recensione dell'articolo *Correnti nella piastra di estremità e nella parete laterale di una cavità cilindrica* di I. P. KINZER e I. G. WILSON apparso su « Elettronica », II, ottobre 1947, p. 320.

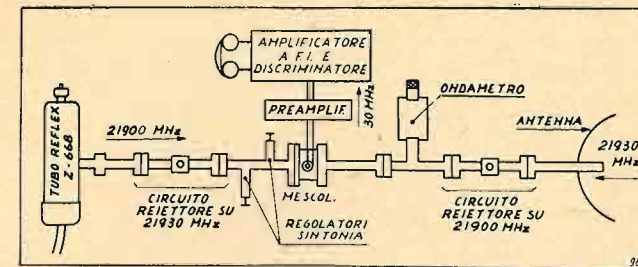


FIG. 1. - Schema di principio del ricevitore.

situato tra il tubo ed il mescolatore a cristallo (fig. 1). Questo tratto di linea fa da reietto alla frequenza di 21930 MHz in arrivo cosicché essa giunge solo al mescolatore senza disturbare il funzionamento dell'oscillatore locale.

Un analogo tratto di linea risonante ad elevato « Q » è situato tra l'antenna ed il mescolatore ed è sintonizzato su 21930 MHz impedendo alla frequenza generata localmente di irradiarsi verso l'antenna. Fra la parabola ricevente ed il cristallo mescolatore vi è un ondometro a cavità, mediante il quale si può leggere direttamente, tramite un cristallo rettificatore ed un galvanometro, la frequenza di lavoro.

Il tubo oscillatore del tipo a velocità, può dare una potenza di 20 mW a 21500 MHz. Il funzionamento è il seguente (fig. 2): Gli elettroni sono emessi dal catodo « K » e passando attraverso l'elettrodo « F » e l'apertura « D » praticata nella cavità « C » vanno verso l'elettrodo riflettore « R ». La cavità « C », che porta l'imbocco della guida d'onda, è posta al potenziale di terra; il catodo è negativo di 1700 V. L'elettrodo « F », negativo di 1700 ÷ 2300 V, opera la messa a fuoco degli elettroni sull'orificio « D ».

Il pennello elettronico, superato « D », va verso il riflettore « R », ma ne viene rimandato per il campo contrario creato da questo ultimo elettrodo. Si stabilisce così un passaggio alternativo di elettroni attraverso « D » e viene ceduta energia elettromagnetica oscillatoria alla cavità « C » e di conseguenza alla guida d'onda.

Per dare un'idea delle dimensioni della cavità risonante a queste frequenze elevatissime (super-high frequencies), diremo che essa ha un diametro di 5,5 mm, ed è profonda 2 mm. L'apertura « D » è dell'ordine di 0,2 mm; la precisione di quest'ultima apertura deve essere altissima perché un errore nella dimensione di 0,587 micron (lunghezza d'onda della radiazione del sodio) provoca uno spostamento nella frequenza di 5,7 MHz.

Il tubo G.E. Z-668 è rappresentato in sezione, pressoché al naturale in, fig. 3.

Le variazioni della tensione dell'elettrodo riflettore « R » provocano scarti notevoli della frequenza generata;

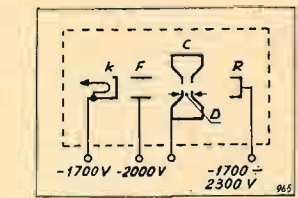


FIG. 2. - Schema del tubo oscillatore [a modulazione di velocità.

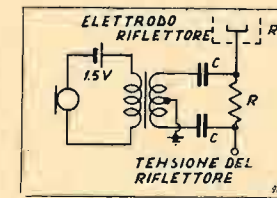


FIG. 4. - Circuito impiegato per la modulazione di frequenza.

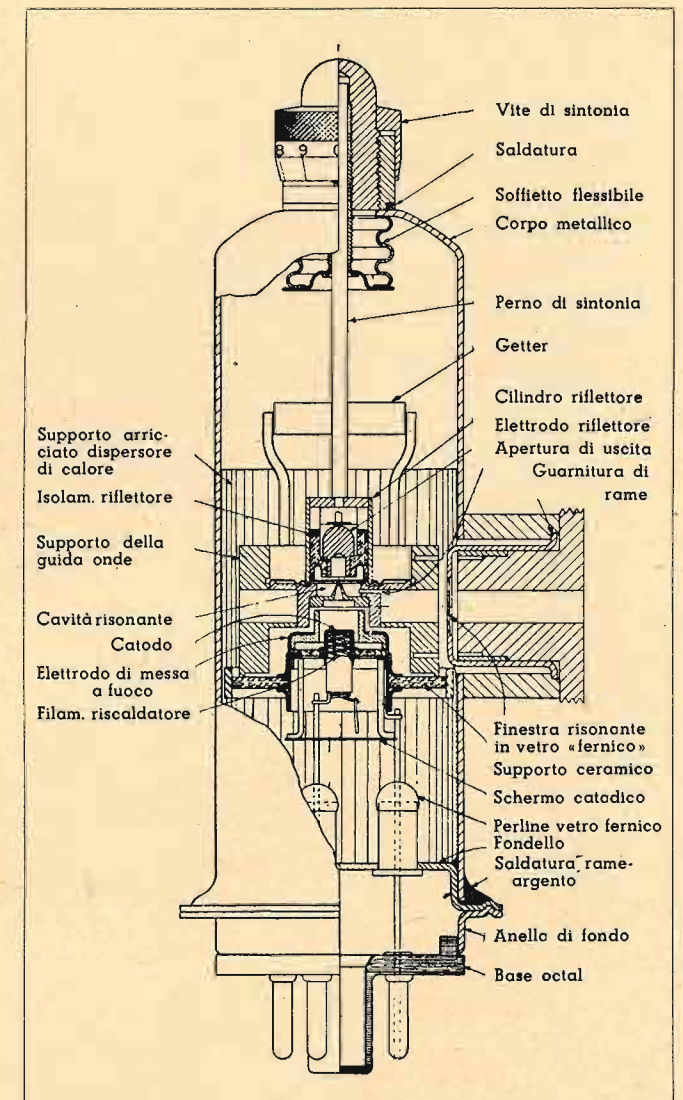


FIG. 3. - Sezione del tubo oscillatore a modulazione di velocità tipo Z-668 General Electric.

questa variazione è dell'ordine del MHz/V. Si possono quindi sfruttare queste variazioni per la modulazione in frequenza dell'onda generata. Il circuito impiegato a tale scopo è illustrato in fig. 4.

R. Z.

PICCOLI ANNUNCI

(Per informazioni rivolgersi alla nostra Amministrazione).

Causa espatrio **CEDESI URGENTEMENTE NOTA INDUSTRIA ARTIGIANA** in Milano. Licenza fabbricazione, riparazioni e vendita con negozio centralissimo e appartamento ammobiliato 4 locali. Richiesta complessiva 3.600.000. Rivolgersi presso « Elettronica ».

CORRISPONDENZA

Avvertiamo che, dato il considerevole numero di lettere che ci pervengono, siamo costretti a non rispondere a coloro i quali non allegano L. 10 in francobolli per la risposta.

TELEFONO 43.215

ELLENA & ORIGLIA

ORGANIZZAZIONE

MACCHINE

PER UFFICIO

SEDE DI TORINO

VIA BERTOLA 5 ANGOLO VIA XX SETTEMBRE

AGENZIE: AOSTA - CUNEO

CORBETTA SERGIO

(già ALFA RADIO di SERGIO CORBETTA)

MILANO - Via Filippino Lippi, 36

Telefono N. 268668

*Non provengono dal nostro Laboratorio i gruppi
su la cui piastra non sia punzonato questo marchio.*



GRUPPI A.F. a 2-3-4-6 gamme. Massima sensibilità sulle onde cortissime. Per il tipo a 6 gamme possiamo eventualmente fornire la relativa scala che è di normali dimensioni.

Gruppi a 5 gamme per oscillatori modulati.

MEDIE FREQUENZE

alla

**XXVI FIERA CAMPIONARIA INTERNAZIONALE
DI MILANO**



29 Aprile - 13 Maggio 1948



la

VOCE DEL PADRONE - COLUMBIA - MARCONIPHONE S. p. A.

esponendo i suoi classici

RADIORICEVITORI e RADIOGRAMMOFONI

serie Alta frequenza a tamburo e
serie Induttanza variabile

i quali rappresentano l'ultima espressione
della tecnica moderna,

*riconferma il tradizionale primato
dell'alta fedeltà nella riproduzione
dei suoni.*

VISITATE IL NOSTRO POSTEGGIO

Padiglione: Ottica-Foto-Cine-Radio-Musica

Numeri 1692 - 1695

UNIVERSALDA



I PIÙ LEGGERI

Non affaticano la mano

3 Tipi da 40-60 e 100 Watt

1 Tipo a 3 Tensioni

Punta di lunga durata
INOSSIDABILE al calore
e al lavoro -

Utensile pratico per i lavori
ove sia difficile raggiungere
il punto di saldatura

Pronto per l'uso in 4 minuti

Provato a isolamento
3 volte la tensione di lavoro

Esportazione in tutti i paesi

Uso continuativo e sicuro



"UNIVERSALDA" - TORINO

Soe. R. Limit. Costruzioni Elettrotermichesaldanti

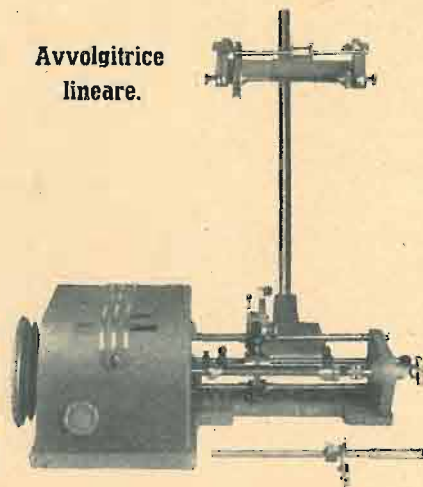
DIREZIONE E FABBRICA:

VIA S. DONATO 82 - TORINO - TEL. 76.406



Oscillatore modulato CB III a lettura diretta in metri e kHz. 4 modulazioni di B.F. ecc.

Avvolgitrice lineare.



L'avvolgitrice lineare MEGA III ha la possibilità di essere trasformata in avvolgitrice a nido d'ape con il complesso "APEX". Unica del genere! Presentati alla Fiera di Milano, sono il binomio che non deve mancare in nessuna officina o radiolaboratorio.

INTERPELLATECI!

MEGA RADIO VIA BAVA 20 bis . TELEFONO 83.652 . TORINO

DA 1925

Unda

unda radio:

sempre all'avanguardia

PUBBLICAZIONI RICEVUTE

RIVISTE

(I sommari non sono completi ma contengono prevalentemente gli articoli attinenti alla radiotecnica).

Revue Technique Philips. IX, n. 1, gennaio 1947.

Colore ed eccitazione di colore (P. J. Bouma), p. 2; Fenomeni notevoli che accompagnano la riproduzione stereofonica dei suoni (K. de Boer), p. 8; Un nuovo metodo per la determinazione per via elettrica del contenuto di acqua di vari corpi (J. Boeke), p. 13; Alcune sospensioni insensibili alle vibrazioni (J. A. Haringx), p. 16; Amplificatori a amplificazione costante (J. J. Zaalberg van Zelst), p. 24.

Revue Technique Philips. IX, n. 2, 1947.

Un nuovo microscopio elettronico ad ingrandimento regolabile con continuità (J. B. Le Poole), p. 33; Conduttività elettronica di sostanze non metalliche (E. J. W. Verwey), p. 46; Impianti atti a migliorare la ricezione radio (P. Cornelius e J. van Slooten), p. 55.

Revue Technique Philips. IX, n. 3, 1947.

Problemi relativi alla riproduzione fotografica, ed in particolare a quella dei film sonori (C. J. Dippel e K. J. Keuning), p. 65; Cavità risonanti elettromagnetiche (A. de Vries), p. 73; Esecuzione pratica di un montaggio insensibile alle vibrazioni, con massa ausiliaria (J. A. Haringx), p. 85; Una proprietà notevole dei dielettrici solidi utilizzati in elettrotecnica (M. Gevers e F. K. du Prè), p. 91.

Revue Technique Philips. IX, n. 4, 1947.

Le basi del motore ad aria calda Philips (H. de Brey, H. Rinia e F. L. van Weenen), p. 97; Il meccanismo dell'innescio capacitivo nei raddrizzatori a vapore di mercurio (N. Warmoltz), p. 105; Come si determina la distribuzione dell'intensità luminosa ed il flusso luminoso dei proiettori (J. Bergmans e H. A. E. Keitz), p. 114.

Revue Technique Philips. IX, n. 5, 1947.

La costruzione dei motori ad aria calda Philips (F. L. van Weenen), p. 125; Impulsi di tensione nei raddrizzatori (Tj. Douma), p. 135; Esame con l'oscillografo a raggi catodici, del raffreddamento dei liquidi utilizzati per la tempera (B. Levy), p. 148; Visione stradale in caso di deboli brillanze (P. J. Bouma), p. 150.

Revue Technique Philips. IX, n. 6, 1947.

Un sistema di telefonia a correnti portanti a 48 vie. I. Scelta del metodo di modulazione (G. H. Bast, D. Goedhart e J. F. Schouten), p. 161; Un metodo perfezionato per il raffreddamento ad aria dei tubi trasmettenti (H. de Brey e H. Rinia), p. 172; Miglioramenti nella costruzione dei tubi a raggi catodici (J. de Gier e A. P. van Rooy), p. 180; Un nuovo microscopio elettronico per 100 kV; Sulla struttura cristallina delle ferriti e degli ossidi metallici analoghi (E. J. W. Verwey, P. W. Haayman e E. L. Heilmann), p. 186.

Revue Technique Philips. IX, n. 7, 1947.

Microscopio elettronico sperimentale per 400 kV (A. C. van Dorsten, W. J. Oosterkamp e J. B. Le Poole), p. 193;

Un oscillografo catodico con due amplificatori in controfase (E. E. Carpentier), p. 202; L'esame della cecità notturna (W. S. Frederik), p. 211; Applicazioni delle sostanze luminescenti (F. A. Kroeger), p. 216.

Revue Technique Philips. IX, n. 8, 1947/1948.

Il cinquantenario dell'elettrone (W. de Groot), p. 225; Sistemi di alimentazione di sicurezza a batterie d'accumulatori (H. A. W. Klinkhamer), p. 231; Semiconduttori la cui resistività presenta un elevato coefficiente di temperatura negativo (E. J. W. Verwey, P. W. Haayman e F. C. Romeijn), p. 239; La lampada di essiccamento e le sue principali applicazioni (Th. J. A. Manders), pp. 249.

La Radio Revue. 1947, n. 1, marzo.

SOMMARIO: T. A. Edison, p. 1; Il sistema di navigazione Decca (W. J. Drake), p. 2; Lo stadio finale negli amplificatori a bassa frequenza (M. T. / J. H. e P. H.), p. 5; Nuovi codici di colori inglesi e americani, p. 9; La super 247 3 + 1 + 1 (P. H. B.), p. 18; Corso di radiotecnica: Matematica ed esercizi grafici per i radiotecnici (E. J. I. M. Palmans), p. 18; Corso di tecnologia di officina e di radiotecnologia (H. Struyff), p. 25; Documentazione di servizio per il ricevitore Philips 470 A 20, p. 26; Organizzazione internazionale di radiodiffusione, p. 28; Il congresso della National Association of Broadcasters a Chicago, p. 29; Notizie, bibliografia, comunicati.

La Radio Revue. 1947, n. 2, aprile.

SOMMARIO: Graham Bell, p. 34; Lo stadio finale negli amplificatori a bassa frequenza (M. T. / J. H. e P. H.), continuazione, p. 34; Nuovi codici di colori inglesi e americani, continuazione, p. 38; La super 247 3 + 1 + 1 (P. H. B.), continuazione, p. 40; Corso di radiotecnica: Radiotecnica generale (E. J. I. M. Palmans), p. 44; Le applicazioni recenti delle radiazioni ultraviolette e infrarosse (J. Genard), p. 49; Corso di televisione (R. Devillez), p. 53; Corso di tecnologia di officina e di radiotecnologia (H. Struyff), p. 57; Notizie, bibliografia, comunicati.

La Radio Revue. 1947, n. 3, maggio.

SOMMARIO: Lee de Forest, p. 66; Lo stadio finale negli amplificatori a bassa frequenza (M. T. / J. H. e P. H.), continuazione, p. 66; Nuovi codici di colori inglesi e americani, continuazione, p. 70; I decibel (M. T.), p. 71; Corso di radiotecnica: radiotecnica generale (E. J. I. M. Palmans), p. 77; Tecnologia di officina e radiotecnologia, continuazione, p. 83; Le applicazioni recenti delle radiazioni ultraviolette e infrarosse (J. Genard), continuazione, p. 85; Corso di televisione (R. Devillez), p. 92; Documentazione di servizio per il ricevitore Howard 901 A, p. 94; Trucchi del mestiere, bibliografia, concorso.

La Radio Revue. 1947, n. 4, giugno.

SOMMARIO: Guglielmo Marconi, p. 98; Il radar (M. T.), p. 98; Amplificatore di tensione 6,5 W, tipo 647, p. 99; Lo stadio finale negli amplificatori a bassa frequenza (M. T. / J. H. e P. H.), continuazione, p. 102; Il filtramento della corrente anodica (M. Douriau), p. 104; Bel-



IREL

INDUSTRIE RADIO ELETTRICHE LIGURI
GENOVA

GENOVA
Via XX Settembre, 31/9
Telef. 52.271

MILANO
Via Vivaldi, 4
Telef. 696.260

Commutatori multipli di alta classe

TRASFORMATORI DI ALIMENTAZIONE
COMPENSATORI IN ARIA
TRASFORMATORI DI MEDIA FREQUENZA
AVVOLGIMENTI SPECIALI

DOMENICO VOTTERO TORINO

Corso Vittorio Emanuele, 117 - Tel. 52148

Forniture complete per radiotecnica - Tutto l'occor-
rente per impianti sonori - Attrezzatissimo labora-
torio per qualsiasi riparazione



LESAS

AMPLIFICAZIONE

AMPLIFICATORI
E IMPIANTI DI
AMPLIFICAZIONE
PER TUTTI GLI USI
E PER TUTTE
LE ESIGENZE

RICHIEDERE IL
CATALOGO GENERALE

La "Lesas" costruisce inoltre:
Complessi, motori e riproduttori fonografici - Potenzimetri e reostati - Apparec-
chiature telefoniche a frequenze vetrici - Microfoni, laringofoni e cuffie -
Macchine elettriche di piccola potenza - Ventilatori ed aspiratori - Apparecchi gira-
campioni per vetrine e mostre - Prese-spine speciali ed accessori vari per radio

LESAS S.A. • MILANO • VIA BERGAMO 21

gio: una stazione emittente di prova a modulazione di frequenza, p. 109; Corso di radiotecnica: Matematica ed esercizi grafici di radiotecnica (E. J. I. M. Palmans), p. 110; Radiotecnologia e tecnologia di officina (H. Struyf), continuazione, p. 115; Corso di televisione (R. Devillez), p. 120; Documentazione di servizio del ricevitore Philips 140 A/C, p. 124; Trucchi del mestiere, la radio alla fiera di Parigi 1947, bibliografia.

La Radio Revue. N. 5, 15 giugno 1947.

SOMMARIO: Edwin H. Armstrong, p. 130; Radiodiffusione a modulazione di frequenza (E. H. Armstrong), p. 131; L'esposizione della radio a Bruxelles, dal 6 al 15 settembre 1947, p. 135; La fiera internazionale di Milano, p. 135; L'amplificatore 6,5 W, tipo 647, continuazione, p. 136; La tecnica del radar, continuazione, p. 138; Gli elementi valvola (M. Douriau), p. 141; Calcolo razionale di una cellula di filtro (A. Coenraets), p. 143; Corso di radiotecnica: radiotecnica generale (E. J. I. M. Palmans), p. 145; Radiotecnologia e tecnologia di officina (H. Struyf), continuazione, p. 149; Corso di televisione (R. Devillez), p. 151; Documentazione di servizio del ricevitore Philips 2A - 2A05 - 2A20, p. 155; Notizie, trucchi del mestiere, bibliografia.

Annales des Télécommunications. II, n. 1, genn. 1947.

Ricerche eseguite in Gran Bretagna sulla propagazione delle onde ultracorte (F. Bras), p. 1; La tecnica delle misure d'impedenza al ponte in alta frequenza (L. Katchatouroff e R. Delavenne), p. 15; La misura dei rumori e dell'isolamento acustico (G. Lubszynsky), p. 29.

Annales des Télécommunications. II, n. 2, febbraio 1947.

La centrale telefonica regionale di Parigi (A. Julien), p. 38; L'orecchio organo elettroacustico (R. Caussé), p. 72.

Annales des Télécommunications. II, n. 3 marzo 1947.

Gli effetti della curvatura e delle discontinuità della curvatura sulla propagazione delle onde nelle guide a sezione rettangolare (M. Jouquet), p. 78; Applicazione dei termistori alla misura di piccole tensioni a radio frequenza (J. Loeb), p. 95; La teoria dei tubi a modulazione di velocità (J. Voge), p. 100.

Annales des Télécommunications. II, n. 4, aprile 1947.

Filtraggio delle onde guidate (J. Ortusi), p. 118; Esposto riassuntivo dei lavori tecnici della 14ª assemblea plenaria del comitato consultativo internazionale telefonico (C. C. I. F.) a Montreux (F. Sueur), p. 125; Correttore di segnali telegrafici emessi nel codice aritmico (P. Pellé), p. 129; La teoria dei tubi a modulazione di velocità (J. Voge), p. 137; Scambi di energia fra elettroni ed elettrodi a potenziale costante (P. M. Prache), p. 148.

L'Onde Électrique. XXVII, n. 247, ottobre 1947.

Tubi amplificatori per onde centimetriche che consentono l'amplificazione di segnali in una banda di frequenze molto estesa (Touraton, Zwobada e Dumousseau), p. 361;

Calcolo grafico in regime libero e in regime forzato (P. Mourmant), p. 371; Teoria degli oscillatori stabilizzati in ampiezza (G. Aigrain), p. 385; Descrizione e funzionamento di un nuovo circuito rivelatore di modulazione di frequenza (D. Mansion), p. 392.

L'Onde Électrique. XXVII, n. 248, novembre 1947.

L'evoluzione nella tecnica dei tubi elettronici (M. Descarsin), p. 399; Rapporto fra segnale e rumore in diversi modi di trasmissione radio (L. J. Libois), p. 411; Tecnica ed evoluzione del radar (seguito) (Demanche), p. 426.

L'Onde Électrique. XXVII, n. 249, dicembre 1947.

Sistemi di telecomunicazione in regime transitorio (D. C. Espley), p. 437; I progressi recenti nella tecnica delle sostanze piezoelettriche (M. Tournier), p. 447; Nuovi metodi di misura delle frequenze e dei coefficienti di sovratensione a iperfrequenza (R. Musson-Genon), p. 461; Onde a propagazione lenta nelle guide cilindriche (G. G. Bruck e F. R. Wicher), p. 470; Tecnica ed evoluzione del radar (seguito e fine) (Demanche), p. 473.

L'Onde Électrique. XXVIII, n. 250, gennaio 1948.

Nuovi mezzi di assistenza radio per la navigazione aerea (J. Fagot), p. 3; La Conferenza delle radiocomunicazioni di Atlantic-City (B. De Clejoux), p. 13; Propagazione guidata in un tubo metallico e nell'atmosfera (J. Voge), p. 29.

L'Onde Électrique. XXVIII, n. 251, febbraio 1948.

Meteorologia e radioelettricità (A. Perlat), p. 44; Note su tre congressi ed una missione (R. Barthelemy), p. 55; Su una questione relativa alla rivelazione delle onde modulate in frequenza (E. Labin), p. 60; Nuovi mezzi di assistenza radio per la navigazione aerea (seguito e fine) (J. Fagot), p. 70; Nota sulla teoria della reciprocità di Carson (J. Maillard), p. 77; Eugenio Bloch (M. Ponte), p. 82.

Wireless Engineer. XXV, n. 292, gennaio 1948.

Alexander S. Popov. (Editoriale), p. 1; Accordo elettronico dei clistron a riflessione (B. Bleaney, D. Phil), p. 6; Responso ai transitori dei quadripoli simmetrici (A. W. Glazier), p. 11; Fattori di guadagno e di disturbo per le frequenze elevatissime (M. J. O. Strutt), p. 21.

Wireless Engineer. XXV, n. 293, febbraio 1948.

Oscillatore variabile per audiofrequenza (A. R. A. Rendall e F. A. Peuchey), p. 37; Misure di interferenza (G. L. Hamburger), p. 44; Celle di blocco (R. H. Kay e M. Surdin), p. 55.

Wireless Engineer. XXV, 294, marzo 1948.

Teoria dei modulatori a reattanza (F. Butler), p. 69; Celle di blocco (R. H. Kay e M. Surdin), p. 75.

TIPOGRAFIA L. RATTERO. VIA MODENA 40 / TORINO

Le più delicate armonie

riprodotte perfette

con valvole

FIVRE

FIVRE 6100 6175

Il simbolo della vostra radio

Fabbrica Italiana
Radio Elettriche
Milano

Bonetti

General radio

QUANTO OCCORRE

PER LA RADIO

GENERAL RADIO

V. BIANCA DI SAVOIA N° 2 - MILANO - TELEF. 578.835

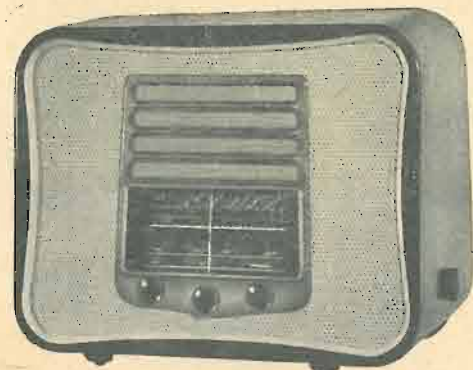
BONETTO

ELETRONICA E TI

Commissionaria della S. A. FIVRE

**SIEMENS
RADIO**

RADIORICEVITORE S. 548



- ◆ Supereterodina a cinque valvole multiple.
- ◆ Quattro gamme d'onda e scala parlante a colori.
- ◆ Gruppo AF. e MF di alto rendimento.
- ◆ Altoparlante della serie « Alta fedeltà ».
- ◆ Trasformatore di alimentazione universale fra 110 e 220 Volt.
- ◆ Mobile in rovere dalla linea perfetta.

SIEMENS SOCIETA' PER AZIONI
29, VIA FABIO FILZI - MILANO - VIA FABIO FILZI, 29
UFFICI: FIRENZE - GENOVA - PADOVA - ROMA - TORINO - TRIESTE

EM

**ELETRICAL
METERS**

STRUMENTI ELETTRICI DI MISURA
MODELLI DEPOSITATI
MILANO - VIA BREMBO N. 3

MISURATORE UNIVERSALE TASCABILE

MODELLO 945

IL PIÙ PICCOLO STRUMENTO PER RADIO RIPARATORI E PER USO INDUSTRIALE
Ampio quadrante con 4 scale in 3 colori. Complesso in bakelite. Contatti in lega speciale di metalli nobili.

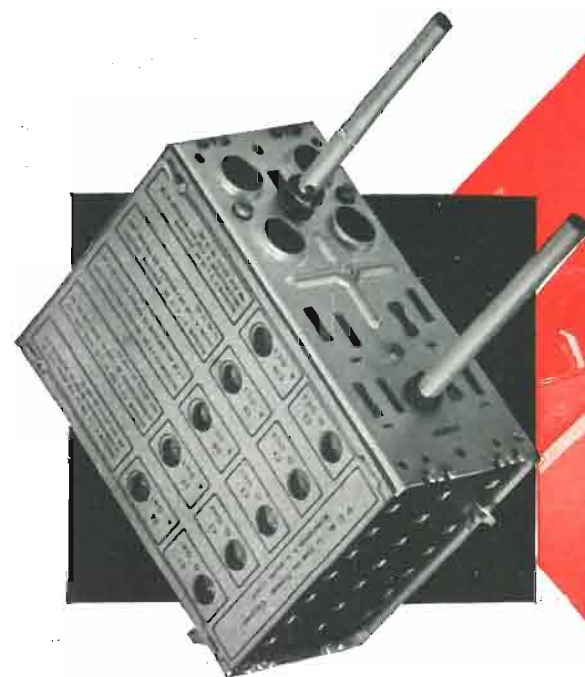
CARATTERISTICHE TECNICHE

Assorbimento: 1000 Ω /Volt
 Precisione $\left\{ \begin{array}{l} \pm 1\% \text{ in continua} \\ \pm 2\% \text{ in alternata} \end{array} \right.$
 Volt 1-5-10-50-250-500 } alternata e continua
 mA 1 - 10 - 100 - 500 }
 0 - 1000 } Ω (due portate)
 0 - 100 000 }
 0 - 5 M Ω alimentazione c. a. } sull'annesso pettine
 Capacità 2 portate " " } di riferimento
 Pila interna - Regolazione di messa a zero - *Strumento schermato* - Peso gr. 350 - Ingombro 94x92x36 mm.
 Si forniscono a parte shunt sino a 20 A. e resistenze addizionali sino a 2000 Volt.



NON FATE ESPERIMENTI

ma seguite la nostra esperienza...



ADOTTATE IL

P1

• L'esperienza è la chiave del successo. La Nova ha fatto l'esperienza anche per Voi studiando per due anni il gruppo P1 e costruendolo, ormai da altri due anni, ininterrottamente in serie crescente.

• Il gruppo P1 è il primo gruppo di alta frequenza a permeabilità variabile costruito nel mondo. La Nova ne ha prodotti oltre 50.000 e si avvicina rapidamente ai 100.000 gruppi all'anno. Questa regolarità di produzione, questa specializzazione, l'uso che ne viene fatto da parte di importantissime fabbriche per apparecchi di classe sono la miglior garanzia per Voi. Non fate esperimenti ma accogliete e seguite la nostra esperienza.

NOVA

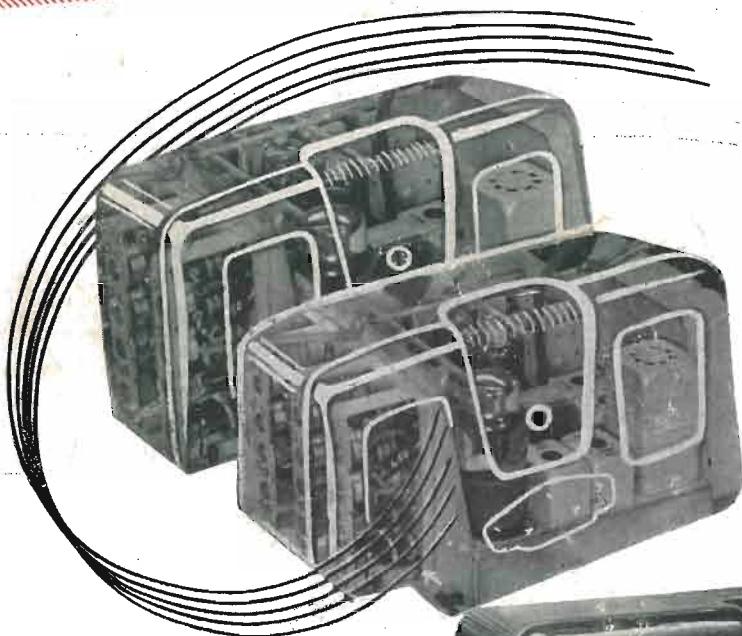
Radioapparecchiature precise

MILANO

P.LE LUIGI CADORNA, 11 - TEL. 12.204
RAPPRESENTANZE IN TUTTA ITALIA

Crey erob ne

2 IN 1



- 2** GRUPPI D'ALTA FREQUENZA SEPARATI E DISTINTI
- 2** CONDENSATORI VARIABILI MULTIPLI INDIPENDENTI
- 2** SINTOGRAMMI ECC.
- 2** RADIORICEVITORI IN 1

MOD. 589

LABORATORIO RIPARAZIONI
VIA SALVINI 1 • MILANO



Supereterodina 5 valvole piu
occhio magico - 4 gamme d'onda
normali (lunghe, medie, corte
cortissime) - 5 sottogamme d'onde
corte a banda allargata.

SOC. AN
FIMI
SARONNO - MILANO