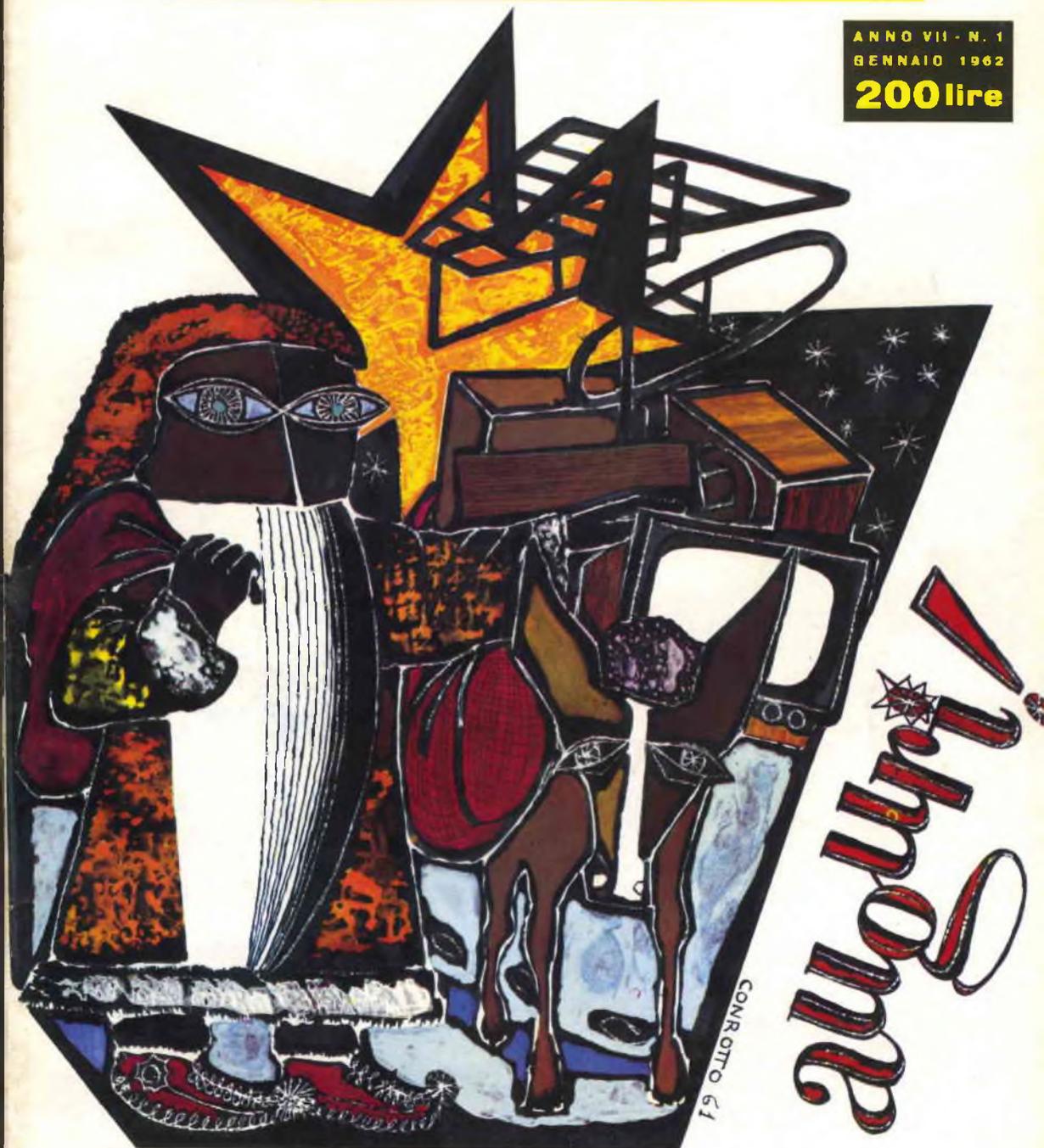


RADIORAMA

RIVISTA MENSILE EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA
IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS

ANNO VII - N. 1
GENNAIO 1962

200 lire



Import!



NON GIOCATE

A MOSCA CIECA...



IL NOME PIÙ QUOTATO
IN ELETTRONICA



Quando acquistate i tubi elettronici per il Vostro laboratorio di servizio Radio-TV, non giocate a mosca cieca! Sono i componenti più critici per il Vostro lavoro; sono la base del Vostro successo tecnico e commerciale. La scelta a caso di un tubo elettronico di qualunque marca può significare per Voi la perdita del Vostro prestigio professionale: se il tubo si guasta nuovamente dopo il Vostro intervento, il cliente Vi accuserà di un lavoro poco scrupoloso e non si servirà più di Voi. Scegliete con sicurezza RCA, i tubi costruiti e collaudati anche in base alle esigenze del servizio Radio-TV, secondo un programma inteso al continuo miglioramento della qualità.

Richiedete i tubi RCA presso il Vostro grossista o il Vostro negozio di fiducia

ATES

AZIENDE TECNICHE ELETTRONICHE DEL SUD S.p.A.



CARATTERISTICHE TECNICHE

★ ASSE VERTICALE

banda passante: da 5 Hz a 1,5 MHz
sensibilità: 10 mV eff/cm

★ ASSE ORIZZONTALE

banda passante: da 5 Hz a 500 kHz
sensibilità: 30 mV eff/cm

Oscilloscopio RC 5"

MOD. 778

in scatola da montaggio

L. 64.000

montato e tarato

L. 70.000



L'OSCILLOSCOPIO DALLE PRESTAZIONI SORPRENDENTI PER TUTTI I TECNICI

L'universalità d'impiego dell'oscilloscopio sia nel campo delle misure elettriche che elettroniche ne rende sempre più indispensabile il suo uso.

La mancanza sul mercato nazionale di un oscilloscopio dalle elevate prestazioni ad un prezzo moderato era più che mai sentita dai tecnici.

La IMETRON con l'**OSCILLOSCOPIO modello 778** sia nella versione dell'unità montata e tarata che nella versione in scatola da montaggio (con circuiti stampati già assemblati e tarati) è certa di aver realizzato lo strumento da tutti atteso.

imetron

Caro Lettore,

sarai forse rimasto stupito nel vedere che il prezzo di Radiorama è aumentato a 200 lire per numero. Tuttavia sfogliando la rivista, il tuo stupore dovrebbe tramutarsi in soddisfazione perché potrai notare che la carta, la stampa, le riproduzioni fotografiche sono molto migliorate.

Ed era ora che Radiorama ascoltasse le voci di incitamento dei moltissimi Lettori di tutte le parti d'Italia che chiedevano, o meglio esigevano, che la rivista assumesse anche esteticamente un aspetto degno del suo contenuto di alto livello tecnico. E quale occasione migliore, poteva presentarsi, di questo numero 1 del settimo anno di vita di Radiorama, per accogliere tali richieste e per soddisfare le giuste esigenze di tutti i Lettori? È dunque pienamente giustificato il modesto aumento di cinquanta lire al mese, ed il vedere che tu, caro Lettore, non verrai meno alla tua assiduità nell'acquistare regolarmente Radiorama sarà per noi sprone a dedicare alla rivista tutte le nostre forze per far sì che essa continui a soddisfare sempre più la tua passione per l'elettronica ed il tuo ammirevole desiderio di conoscerla sempre meglio.



AGENTI ESCLUSIVI DI VENDITA
SPECIAL-IND

VIA D. MANIN 33 - MILANO
TEL. 63.24.35 - 65.17.57

AGENTI DI VENDITA PER:

- LAZIO: Teleradio Express - Via E. Filiberto 7 - Roma
- TOSCANA: Radioprodotti - Via De' Medici 4 - Firenze
- EMILIA: Adriano Zaniboni - Via Azzogardino 2 - Bologna
- LIGURIA: Eltamar - Via Ponte Calvi 6 - Genova

RADIORAMA

Prezzo del fascicolo **L. 200**

Abbonam. semestrale (6 numeri) **L. 1.100**

Abbonam. annuale (12 numeri) **L. 2.100**

GENNAIO, 1962



L'ELETTRONICA NEL MONDO

Il radar esplora la luna	7
L'elettronica nello spazio	30
Un nuovo sistema di guida dei satelliti	62

L'ESPERIENZA INSEGNA

Il diodo semiconduttore	18
Miniscope	35
Consigli utili	48
Preamplificatore stereo PS-2/B	51
Velocità dei nastri un tempo ed oggi	57

IMPARIAMO A COSTRUIRE

Strumento di prova universale	13
Carico elettronico per CA e CC	28
Misuratore dell'umidità del terreno	45
Appoggiatelefono musicale	59

LE NOSTRE RUBRICHE

Quiz sulle valvole termoioniche	12
Argomenti vari sui transistori	38



DIRETTORE RESPONSABILE
Vittorio Veglia

REDAZIONE

Tomasz Carver
Ermanno Nano
Enrico Balossino
Gianfranco Flecchia
Ottavio Carrone
Mauro Amoretti
Franco Telli
Segretaria di Redazione
Rinalba Gamba
Impaginazione
Giovanni Lojaco

Archivio Fotografico: **POPULAR ELECTRONICS E RADIORAMA**
Ufficio Studi e Progetti: **SCUOLA RADIO ELETTRA**

HANNO COLLABORATO A QUESTO NUMERO :

Franco Ravenna
Mario Gaidini
Antonio Borgo
Piero Cerani
Giorgio Lanzoni

Sergio Boggi
Giorgio Parisi
Angelo Maestri
Marco Faoli
Tony Centi



Direzione - Redazione - Amministrazione
Via Stellone, 5 - Torino - Telef. 674.432
c/c postale N. 2-12930

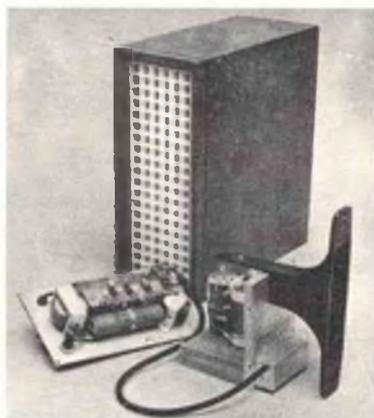


Esce il 15 di ogni mese

Piccolo dizionario elettronico di Radiorama	49
Tubi elettronici e semiconduttori	58
Buone occasioni!	64

LE NOVITÀ DEL MESE

Lo Ionovac	42
Novità in elettronica	54
Ramasintesi	66



LA COPERTINA

È morto un anno. Viva il nuovo Anno!

Il 1961 è stato, tutto sommato, un anno prospero e positivo per l'Italia: la pace, tanto desiderata... e tanto poco cercata, è riuscita a sopravvivere; il progresso tecnico e sociale della nostra nazione ha avuto un netto miglioramento, la piena occupazione sta diventando non più un mito, ma una reale possibilità; il personale tecnico radio-TV ha visto aumentare ancora le sue quotazioni sul mercato del lavoro; la Rai ha messo in funzione il 2° programma TV... e la Scuola Radio Elettra ha istituito due nuovi Corsi, Elettrotecnica e Transistori, per aiutare sempre meglio la specializzazione dei giovani! Ed il 1962 che ci porterà? Molto dipende dal buon Dio e molto dalla buona volontà di noi uomini: l'augurio di Radiorama e della Scuola Radio Elettra, a tutti voi Lettori, è di un felice e prospero Anno Nuovo!

RADIORAMA, rivista mensile edita dalla SCUOLA RADIO ELETTRA di TORINO in collaborazione con POPULAR ELECTRONICS. — Il contenuto dell'edizione americana è soggetto a copyright 1962 della ZIFF-DAVIS PUBLISHING CO., One Park Avenue, New York 16, N. Y. — È vietata la riproduzione anche parziale di articoli, fotografie, servizi tecnici o giornalistici. — I manoscritti e le fotografie anche se non pubblicati non si restituiscono: daremo comunque un cenno di riscontro. — Pubblicaz. autorizz. con n. 1096 dal Trib. di Torino. — Spediz. in abb. post. gruppo 3°. — Stampa: Ind. Graf. C. Zeppegno - Torino — Composizione: Tiposervizio - Torino — Pubblicità: Pi.Esse.Pi. - Torino — Distrib. naz.

Diemme Diffus. Milanese, via Soperga 57, tel. 243.204, Milano — Radiorama is published in Italy ★ Prezzo del fascicolo: L. 200 ★ Abb. semestrale (6 num.): L. 1.100 ★ Abb. per 1 anno, 12 fascicoli: in Italia L. 2.100, all'Estero L. 3.700 ★ Abb. per 2 anni, 24 fascicoli: L. 4.000 ★ 10 abbonamenti cumulativi esclusivamente riservati agli Allievi della Scuola Radio Elettra: L. 2.000 caduna ★ In caso di aumento o diminuzione del prezzo degli abbonamenti verrà fatto il dovuto conguaglio ★ I versamenti per gli abbonamenti e copie arretrate vanno indirizzati a « RADIORAMA », via Stellone 5, Torino, con assegno bancario o cartolina-vaglia oppure versando sul C.C.P. numero 2/12930, Torino.

**I migliori strumenti
elettronici di misura
al più basso
costo possibile**



MOD. 601

Oscilloscopio con tubo da 5" con cancellazione del ritorno - Controllo dell'astigmatismo per una migliore messa a fuoco - Entrata per asse Z - Amplificatore verticale « pushpull » a 2 stadi con sensibilità di 8 mV per cm - Banda passante 5 MHz

L. 148.500



MOD. 700

Generatore di barre TV con marker - Gamma in fondamentale continua da 18 a 108 MHz - Generatore ad onda quadra a 20 kHz - Generatore BF a ponte Wien per segnali sinusoidali da 18 Hz a 300 kHz - Marker a quarzo - Attenuatore per uscita RF - Regolazione del grado di modulazione

L. 71.000



MOD. 109

Analizzatore multiplo sensibilità: 20.000 Ω per Volt in CC, 10.000 Ω per Volt CA - V. c.c. 5 scale (6 - 3000 V.); V. c.a. 5 scale (12 - 3000 V.); I. c.c. 3 scale (6 - 600 mA); I. c.a. 3 scale (0,03 - 3 A); Ohm 3 scale (20KΩ - 20MΩ); DB 5 scale (-4 - 67 dB)

L. 34.600

Originali americani costruiti e montati dalla:

EMC

ELECTRONIC MEASUREMENTS CO.
New York (USA)

MOD. 802

Signal Tracer e Generatore di segnali di BF, FI e RF - Localizzatore di rumore incorporato - Rivelazione con occhio magico e altoparlante - Genera segnali a 400 Hz, a 455 kHz modulati in ampiezza e a RF a 910 kHz pure modulati - Completo di un probe schermato per RF e due probe schermati per BF - Consigliato per il servizio tecnico L. 49.600



**MONTATI IN ORIGINE
O IN SCATOLA
DI MONTAGGIO**

Sono disponibili della stessa Casa altri tipi di tester, provavolte, generatori, oscilloscopi, voltmetri a valvola ecc. consegna pronta a Milano.

SCONTI PER RIVENDITORI

RAPPRESENTANTE GENERALE PER L'ITALIA:

METROELETTRONICA

PIAZZALE LIBIA, 1 - MILANO - TELEF. 589.881 - 580.694

IL RADAR ESPLORA LA LUNA

**I tecnici elettronici hanno realizzato
un metodo singolare per determinare
la struttura della superficie lunare**

Benché l'uomo non abbia ancora messo piede sulla superficie della luna, di Marte o di Venere, le "dita" dei suoi radar hanno raggiunto e toccato questi corpi del sistema solare vicini alla Terra e si stanno già ricavando importanti informazioni dai primi viaggi elettronici interplanetari. Gli scienziati hanno recentemente appreso, ad esempio, che Venere e altri pianeti non sono così distanti come si credeva. Gli ultimi straordinari progressi nelle apparecchiature radar e nelle tecniche di analisi e di interpretazione degli echi radar permetteranno presto di rispondere a domande come queste.

Questa antenna radar è stata usata sia nel contatto radar con il pianeta Venere sia nella stesura della carta lunare eseguita da parte del Laboratorio Lincoln del MIT.

- Quanto è corrugata la superficie della luna?
- Venere, eternamente coperta dal suo spesso mantello di nubi, ruota come la terra e, in caso affermativo, a quale velocità? Ha montagne, mari, calotte polari e foreste?
- È vero che il sole ha un'atmosfera grandemente variabile di particelle caricate elettricamente che, come alcuni scienziati hanno affermato, si estendono oltre la terra?
- Qual è l'aspetto del lato in ombra del pianeta Mercurio?
- Qual è la densità delle particelle ionizzate che, come si sa, esistono nello spazio?
- Quanto è spessa la polvere cosmica che si espande senza fine attraverso l'universo?
- Che cosa sono in realtà i misteriosi canali di Marte?





Fig. 1

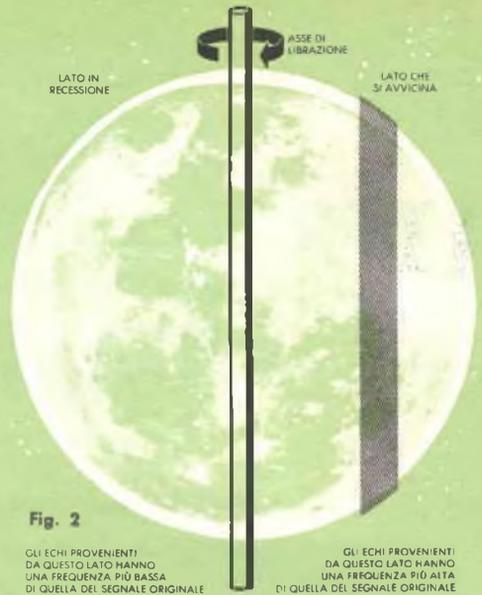


Fig. 2

GLI ECHI PROVENIENTI DA QUESTO LATO HANNO UNA FREQUENZA PIÙ BASSA DI QUELLA DEL SEGNALE ORIGINALE

GLI ECHI PROVENIENTI DA QUESTO LATO HANNO UNA FREQUENZA PIÙ ALTA DI QUELLA DEL SEGNALE ORIGINALE

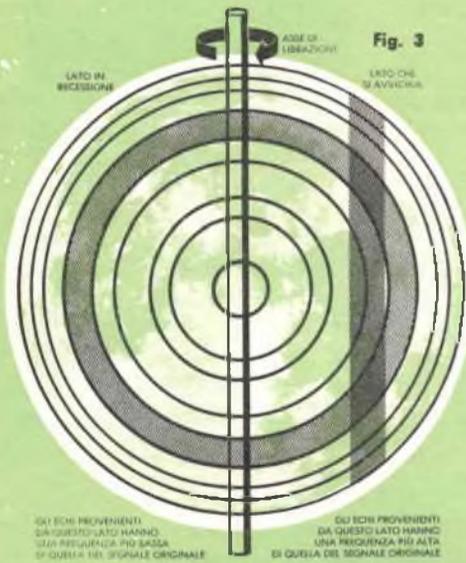


Fig. 3

GLI ECHI PROVENIENTI DA QUESTO LATO HANNO UNA FREQUENZA PIÙ BASSA DI QUELLA DEL SEGNALE ORIGINALE

GLI ECHI PROVENIENTI DA QUESTO LATO HANNO UNA FREQUENZA PIÙ ALTA DI QUELLA DEL SEGNALE ORIGINALE

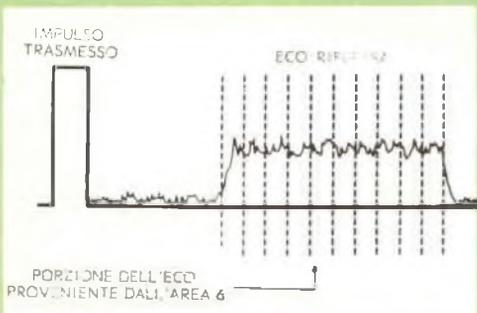
Fig. 1 - Ciascuna zona anulare concentrica rappresenta la superficie lunare capace di riflettere segnali radar aventi un determinato ritardo di tempo in millisecondi.

Fig. 2 - A mano a mano che la luna si sposta compie anche un movimento di librazione, così che gli echi radar variano oltre o al di sotto della frequenza dell'onda irradiata. La sezione tratteggiata rappresenta una banda di frequenza che si trova sopra la frequenza irradiata.

Fig. 3 - Combinando la selezione effettuata sia dalle onde aventi un dato ritardo di tempo sia da quelle aventi una data frequenza, si possono individuare gli echi radar che provengono da una zona definita della superficie lunare.

La radar astronomia - Il nuovo ramo dell'elettronica che cerca le risposte a queste e ad altre domande analoghe è la radar astronomia, scienza ancora più giovane della ormai nota radio astronomia, che è di per sé recentissima.

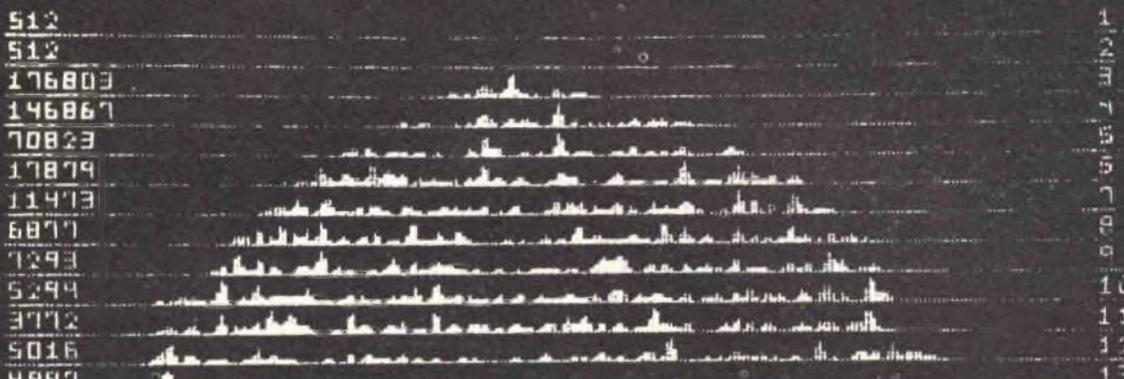
La radio astronomia ebbe origine praticamente nel 1931, quando Karl Jansky scoprì che gli strani rumori radio provenienti dal cielo erano dovuti principalmente all'elettricità statica generata dalle nubi di gas ionizzato e dalle stelle. Nella radar astronomia invece



Gli echi radar provenienti dalla luna sono prolungati in durata in quanto lo stesso impulso stretto deve essere riflesso da una superficie sferica. L'eco può quindi venir facilmente suddivisa in segmenti che corrispondano alle zone anulari che sono state rappresentate in fig. 1.

SCALE
FACTOR

MOON POWER SPECTRUM

RANGE
BOX

Usando la tecnica descritta in questo articolo gli scienziati del Laboratorio Lincoln hanno stesso questa carta radar della luna. Quando il sistema sarà stato ulteriormente migliorato, sarà possibile tracciare dettagliate carte della superficie di Marte e di Venere.

si emettono segnali e quindi si ricevono e registrano gli echi che ritornano.

Questa scienza ebbe inizio nel 1946, quando negli Stati Uniti gli scienziati dell'Army Signal Corps lanciarono il loro primo segnale al corpo celeste più vicino a noi, cioè alla luna. Nel decennio seguente, le tecniche elettroniche e le relative apparecchiature migliorarono; i trasmettitori radar divennero più potenti, i ricevitori usati per captare gli echi estremamente deboli furono resi più sensibili. Infine, all'inizio del 1959, un gruppo di scienziati del famoso Laboratorio Lincoln del MIT americano stabilì il primo contatto radar con Venere. Poco meno di un anno più tardi, i tecnici della Stanford University ottennero echi addirittura dal sole.

Fino a poco tempo fa quello che si poteva fare con questi contatti radar era limitato alla misura delle distanze. Non si potevano "vedere" grandi dettagli perché i fasci dei radar, come i fasci di luce, divergono e si disperdono con l'aumentare della distanza. Il raggio più stretto che si è realizzato ha un'ampiezza di circa un minuto, ossia un sessantesimo di grado. La finezza del dettaglio che il raggio può rilevare dipende esclusivamente dal suo diametro nel punto in cui colpisce l'obiettivo. Quando l'obiettivo si trova a distanze interplanetarie, il raggio si è già allargato ad ampiezze di migliaia di chilometri, perciò ha press'a poco lo stesso potere di risoluzione

(cioè capacità di vedere i dettagli) dell'occhio umano.

Ad occhio nudo possiamo vedere solo i dettagli più grossolani sulla superficie della luna, mentre i pianeti ci appaiono come semplici punti luminosi; essi purtroppo appaiono nello stesso modo anche al radar, mentre i telescopi ottici possono vedere dettagli di gran lunga più fini. Per molto tempo gli studiosi hanno cercato il modo di migliorare il potere di risoluzione del radar; il mezzo più ovvio, cioè quello di restringere il raggio, non è stato attuabile; infatti anche i più piccoli miglioramenti in questo senso richiederebbero antenne estremamente ampie. Gli scienziati del Laboratorio Lincoln hanno trovato però un ingegnoso sistema per migliorare il potere risolutivo del radar senza restringere affatto il raggio. Con il nuovo metodo il radar oggi uguaglia press'a poco il potere risolutivo dei telescopi, nei confronti della luna, mentre lo sorpassa di gran lunga sulle distanze interplanetarie.

Ascoltando gli echi - Quando guardiamo la luna essa ci appare come un disco piatto nel cielo, benché in realtà sia una sfera. Il centro della sfera è la zona più prossima a noi, mentre le parti esterne sono considerevolmente più distanti.

Quando lanciamo un segnale radar verso la luna succede un fenomeno strano: infatti emettiamo un impulso di una data



Questa calcolatrice del Laboratorio Lincoln ha analizzato dieci milioni di calcoli per individuare deboli echi radar provenienti da Venere.

lunghezza ed otteniamo di ritorno un'eco molto più lunga. Ciò è causato dal fatto che una parte del segnale viene riflessa dal centro della luna (che è il più vicino) ed una parte viene riflessa da altre zone che si trovano ad una certa distanza dal centro, distanza che è progressivamente maggiore a mano a mano che si va verso il bordo.

In altre parole, succede come se ottenessimo una serie di echi da un certo numero di obiettivi diversi, ciascuno posto a distanza via via crescente a partire dal primo, in modo che tutti gli echi si mescolano e si sovrappongono in una sola eco più lunga. Se selezioniamo una piccola parte del segnale, ad esempio il primo decimo dell'eco che ritorna, sappiamo che questa eco proviene dal centro della luna. Il successivo decimo di segnale proverrà da un'area circondante il centro, leggermente più distante da noi, e così via. Selezionando le varie parti dell'eco possiamo isolare tanti echi provenienti da varie porzioni anulari della superficie della luna (fig. 1).

Il grafico riportato a pag. 8 è una rappresentazione teorica di come può apparire un'eco di ritorno così prolungata. Le varie parti dell'eco provengono dalle porzioni anulari numerate della superficie della luna.

In questo modo abbiamo delimitato la porzione della superficie lunare dalla quale gli echi provengono; ma, affinché il sistema sia realmente utile per tracciare una carta del satellite mediante il radar, dovrà essere ristretto ulteriormente. Il leggero

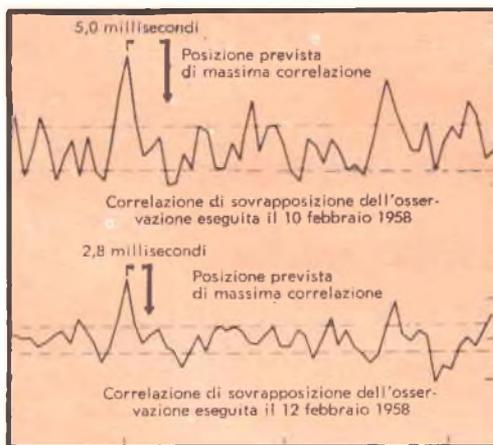
movimento naturale della luna ha consentito agli scienziati del Laboratorio Lincoln di raggiungere questo scopo. La luna non ruota nei confronti della terra (e questo è appunto il motivo per cui ne vediamo sempre lo stesso lato), tuttavia essa oscilla leggermente. Gli scienziati chiamano questa oscillazione con il nome di librazione. A mano a mano che la luna libra, ruota leggermente in una direzione e quindi di nuovo leggermente in direzione opposta e così via. Quando libra in una data direzione, un suo bordo esterno si muove verso la terra mentre l'altro bordo si sposta, allontanandosi da noi.

Quando un raggio del radar colpisce l'intera superficie lunare, l'eco che viene riflessa dal lato che si sposta nella nostra direzione aumenta leggermente in frequenza a causa dell'effetto Doppler (questo è l'effetto che venne scoperto numerosi anni or sono e che fa sembrare il fischio di un treno variante di tonalità a mano a mano che il treno si avvicina a noi e quindi si allontana oltrepassandoci); il segnale proveniente invece dal lato che si allontana viene abbassato in frequenza; il centro, che rimane a distanza costante, ci rinvia un'eco della stessa frequenza del segnale originale. Mentre le varie porzioni della superficie della luna ci riflettono echi di differenti frequenze, accordandoci sui soli echi di una data frequenza e respingendo gli altri, potremo ascoltare separatamente gli echi provenienti da qualsiasi parte (fig. 2). L'ordine è invertito, ma il principio rimane lo stesso quando la luna libra nella direzione opposta.

Accordandoci soltanto su una frequenza e nello stesso tempo scegliendo solo una parte dell'impulso di ritorno, entrambi questi sistemi di selezione sono messi in opera. La sola eco che riceviamo è quella proveniente dalle due piccole aree della superficie lunare in cui le due zone di influenza relative ai due differenti sistemi di selezione dei segnali vengono a sovrapporsi (fig. 3).

La carta della luna - Usando tale tecnica, gli scienziati hanno fatto una grossolana carta radar della luna che è riportata a pag. 9. Le immagini radar ricevute in questo modo non sono così accurate come le immagini telescopiche della luna che abbiamo avuto per anni, però il sistema pre-

L'intensità e la durata nel tempo degli echi radar di ritorno da Venere corrisposero a queste due curve preparate dalla calcolatrice.



senta un grandissimo valore: esso può dare un'ottima idea della struttura della superficie lunare, informazione questa che è essenziale nel caso si debba far atterrare sulla luna una nave spaziale.

Il valore principale della nuova tecnica di tracciamento della carta lunare sta nel fatto che il potere risolutivo del nuovo telescopio radar, a differenza di quello del telescopio ottico, non diminuisce con la distanza. Siccome gli effetti Doppler e di ritardo di tempo usati sono in funzione delle dimensioni e della velocità di rotazione di un pianeta e non della sua distanza dalla terra, questo sistema radar sarà in grado di risolvere facilmente e con precisione i problemi riguardanti la struttura della superficie di Marte, Venere, Mercurio o di qualsiasi altro pianeta che il radar riesca a raggiungere. La luna attualmente serve per controllare e calibrare il sistema in modo che gli scienziati possano paragonare i risultati su un terreno conosciuto, ma presto gli occhi del radar verranno rivolti verso i pianeti.

I pianeti però si trovano a distanza di milioni di chilometri e l'energia radio perde rapidamente di intensità a mano a mano che si propaga attraverso lo spazio. Essa segue una legge quadratica inversa, il che significa che, quando si raddoppia la distanza che un segnale deve coprire, si troverà al termine non la metà del segnale ma la radice quadrata della potenza che avevamo all'inizio. Poiché un segnale radar deve compiere due viaggi (uno fino all'obiettivo ed uno di ritorno), l'intensità del suo segnale diminuisce ancora più rapidamente; ossia, quando si raddoppia la distanza dell'obiettivo da esplorare con l'impulso radar, si ottiene di ritorno soltanto un sedicesimo della potenza emessa.

Faremo una pianta dei pianeti? - Per raggiungere i pianeti ed ottenere un'eco di

ritorno, occorre una enorme quantità di potenza da irradiare: tutta quella che si può generare. Anche alla massima potenza possibile l'eco che ci ritorna non è costituita da un impulso netto facilmente ricevuto e localizzato. Dallo spazio si riceve un insieme di rumori; sommerso in questo mare di rumori si spera di ritrovare il segnale desiderato. Però il segnale può essere anche diecimila volte più debole del rumore che lo sta mascherando.

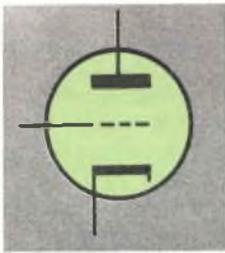
Gli scienziati si stanno interessando per risolvere il problema di individuare deboli segnali emettendo una serie di impulsi (piuttosto che un solo impulso) che perdurino, come ad esempio nel caso del contatto con Venere, circa cinque minuti. Il segnale di ritorno, costituito da un'infinità di rumori con alcuni echi mescolati, è inviato in una calcolatrice elettronica che somma tutte le aree in cui si dovrebbero trovare gli impulsi. Siccome gli impulsi di ritorno sono regolari ed il rumore è irregolare, teoricamente gli impulsi si dovrebbero aggiungere più rapidamente dei rumori. Questo sistema è stato già posto in pratica; la calcolatrice infatti, dopo aver compiuto ben dieci milioni di calcoli separati, ha individuato echi indiscutibili.

La radar astronomia con la sua nuova tecnica e con le apparecchiature migliorate realizzerà presto il suo più straordinario compito: quello di tracciare una carta dei pianeti. E quando l'uomo affronterà i viaggi spaziali questi saranno assai più sicuri ed assai meno rischiosi grazie alle "dita" della radar astronomia che avranno già tastato il terreno per lui. ★

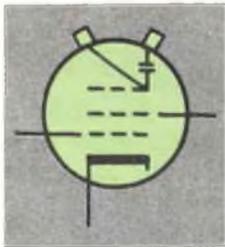
Quiz

sulle valvole termoioniche

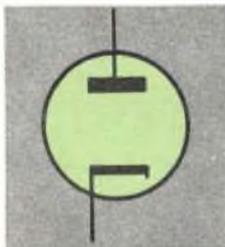
Il simbolo di una valvola o una delle sue caratteristiche costruttive dovrebbero richiamare alla mente, per associazione, il grafico delle curve, l'aspetto esteriore o le caratteristiche di questa stessa valvola. Provate ad identificare le valvole racchiuse nei quadratini numerati di sinistra e ad accoppiarle con le caratteristiche riportate nei quadratini di destra contrassegnati da lettere. Troverete le risposte esatte a pag. 61.



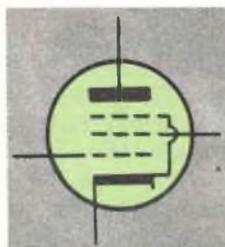
1.....



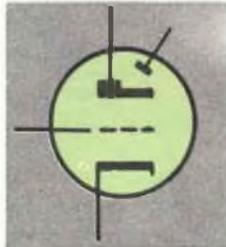
2.....



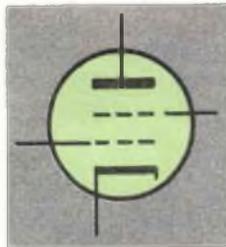
3.....



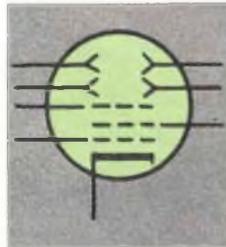
4.....



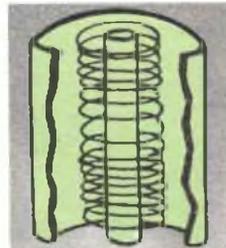
5.....



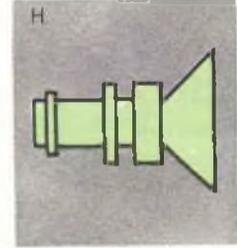
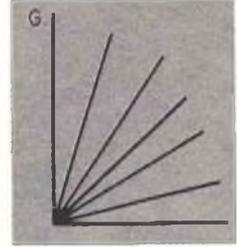
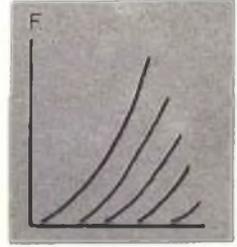
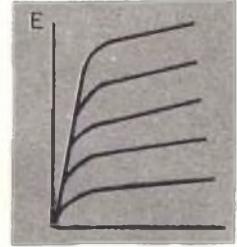
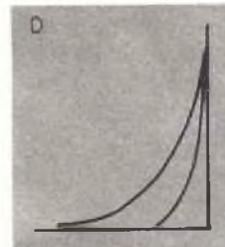
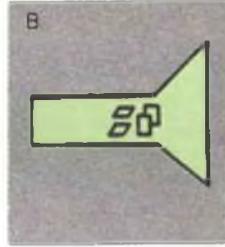
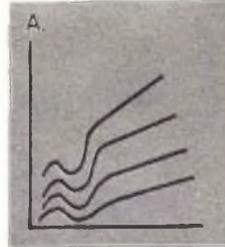
6.....



7.....



8.....



STRUMENTO DI PROVA UNIVERSALE

Misura capacità e resistenze,
esegue controlli
di sintonia e modulazione
e funge anche da generatore di segnali.



Ecco un generatore audio, un ponte per resistenza-capacità ed un indicatore di sintonia e modulazione racchiusi in un solo strumento. Questo tester universale di dimensioni ridotte occuperà poco spazio sul vostro banco di lavoro e vi farà risparmiare parecchio tempo nel montaggio e nel controllo di apparecchi autocostruiti.

Grazie a questo strumento, potrete facilmente misurare la capacità di condensatori da 10 pF fino a 40 μ F funzionanti con

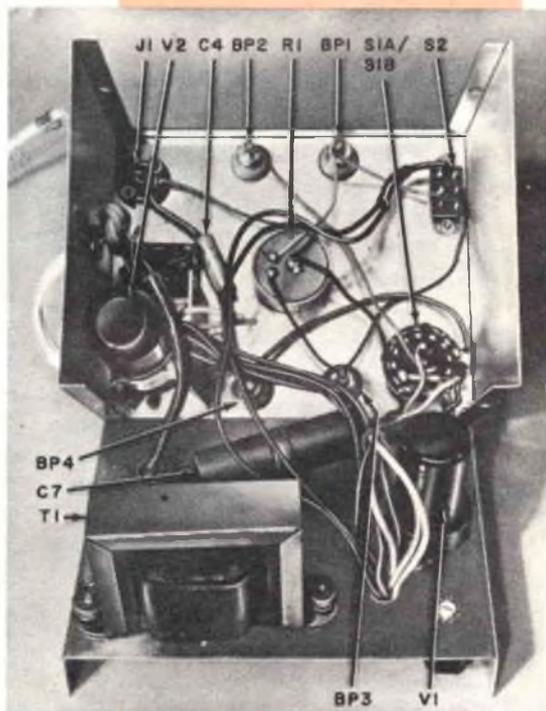
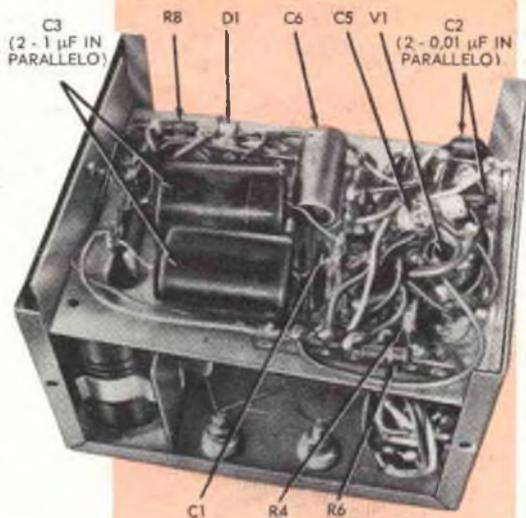
valori di tensioni bassi fino a 10 V; potrete inoltre, senza difficoltà, trovare due resistori uguali; l'occhio magico vi servirà come preciso indicatore di sintonia per i sintonizzatori a MA e MF e vi mostrerà anche la profondità di modulazione del segnale ricevuto; oltre a ciò avrete a disposizione un generatore audio che emette una nota a 10 Hz e 1000 Hz utile per provare amplificatori audio e circuiti a bassa frequenza.

Parte inferiore del telaio che mostra la disposizione dei componenti in questo esemplare; due condensatori in parallelo costituiscono C2 e C3.

COSTRUZIONE

L'unità è sistemata in una scatola di alluminio delle dimensioni di 10 x 13 x 15 cm; un telaio, ricavato da un foglio di alluminio tagliato e piegato in modo da infilarsi esattamente nella custodia, sostiene la maggior parte dei componenti. Volendo, potete usare una scatola più grande con relativo telaio; in questo caso vi riuscirà più facile eseguire i collegamenti ed avrete il vantaggio di poter sistemare una scala per il ponte di dimensioni maggiori e quindi di più facile lettura.

L'intero strumento è montato in una metà della scatola; l'altra metà serve come copertura di protezione. Montate il jack J1, il controllo di bilanciamento R1, gli interruttori S1, S2, S3 e le boccole BP1, BP2, BP3, BP4 sul pannello frontale della scatola nel modo illustrato nelle fotografie. Il condensatore C4 dovrà essere sistemato dietro il pannello frontale; tutti gli altri componenti, incluse le valvole, i resistori ed i condensatori sono montati sul telaio. La valvola V2 (occhio magico) verrà montata mediante le apposite staffette e ghiera di guarnizione normalmente fornite con le valvole di questo tipo; queste staffette verranno fissate al pannello frontale della scatola. Fate i collegamenti allo zoccolo di V2 usando un cavetto lungo circa 20 cm a colori distinti secondo lo schema dei collegamenti. Conservate i pezzi di filo tagliati in eccedenza, che vi potranno servire per fare le connessioni tra i controlli posti sul pannello frontale ed il telaio. Il controllo di bilanciamento (R1) potrà essere un qualsiasi potenziometro a variazione lineare da 2.000 Ω a 5.000 Ω - 2 W; il valore esatto di resistenza non influisce sulla taratura. Usate un normale potenziometro a 270° di rotazione o acquistatene uno dello stesso valore ma con 360° di rotazione per ottenere una scala di bilanciamento più ampia; nel modello presentato è stato usato un potenziometro a 360°. Assicuratevi di usare i valori specificati nell'elenco del materiale occorrente per C1, C2, C3, che sono i condensatori standard o di paragone che



Vista della custodia in alluminio con il telaio a parte; i controlli dell'apparecchio sono montati sulla parte superiore della scatola, mentre la valvola V1, il trasformatore T1 e la maggior parte dei piccoli componenti sono sistemati sul telaio.



Occhio magico V2 con relativa staffetta che è usata per il fissaggio.

determinano la taratura del tester e le sue portate. I collegamenti fra questi condensatori ed il commutatore S1 dovranno essere corti il più possibile. Anche i fili di collegamento tra le boccole (BP1, BP2, BP3 e BP4) ed il potenziometro di bilanciamento R1 dovranno essere corti. Tutti gli altri collegamenti non sono critici.

TARATURA

Prima di applicare tensione allo strumento, controllate la resistenza ai capi del resistore R9 mediante un ohmmetro. Lo strumento dovrebbe indicare dapprima un valore di resistenza zero e quindi lentamente salire a circa 47 k Ω ; ogni lettura finale di valore più basso indicherà un errore nei collegamenti od un condensatore di filtro (C7A o C7B) in cortocircuito o in perdita. Staccate lo strumento ed accendete l'apparecchio: la valvola V2 dovrebbe mandare una vivida luce verde; se V2 non è illuminata, controllate che sulla sua placca esista una tensione continua di circa 125 V e sul suo filamento vi siano i 6,3 V necessari all'accensione.

Collegate fra loro con un pezzo di filo le boccole BP1 e BP2 e portate il commutatore S1 sulla portata 1 della capacità (CAP 1); ruotate il potenziometro di bilanciamento R1 per tutta la sua corsa: l'occhio di V2, che costituisce l'indicatore di zero, deve aprirsi ad un estremo della corsa di R1 e chiudersi all'altro estremo; se l'occhio non si apre e chiude, controllate le tensioni di placca e di filamento sulla val-

vola amplificatrice V1. Quando tutto risulta in ordine, il potenziometro R1 di bilanciamento del ponte sarà pronto per la taratura. Fate una scala per R1 contrassegnando con "0" la posizione di occhio aperto di V2 e con "100" la posizione di occhio chiuso; dividete la scala in parti uguali ad ogni cinque unità come indicato nella tabella di taratura; se usate un potenziometro con rotazione di 360° e fate da soli la scala, troverete che i punti 0 e 100 coincidono. La scala da 0 a 100 tracciata sul quadrante di R1 corrisponde ai valori di capacità dati nella tabella di taratura, che è valida solo se i valori dei condensatori C1, C2 e C3 corrispondono ai valori indicati nell'elenco dei materiali occorrenti. Come abbiamo precisato prima, differenti valori di R1 non hanno influenza sulla taratura.

TABELLA DI TARATURA

Bilanciamento Pot. (R1)	Portata 1 (μ F)	Portata 2 (μ F)	Portata 3 (μ F)
0	—	—	—
5	0,00001	0,001	0,1
10	0,00002	0,002	0,2
15	0,00004	0,004	0,4
20	0,00005	0,005	0,5
25	0,00006	0,006	0,6
30	0,00007	0,007	0,7
35	0,0001	0,01	1
40	0,00015	0,015	1,5
45	0,00017	0,017	1,7
50	0,0002	0,02	2
55	0,00025	0,025	2,5
60	0,0003	0,03	3
65	0,0004	0,04	4
70	0,0005	0,05	5
75	0,00065	0,065	6,5
80	0,0008	0,08	8
85	0,001	0,1	10
90	0,002	0,2	20
95	0,004	0,4	40
100	—	—	—

FUNZIONAMENTO

Dopo la taratura, lo strumento è pronto per essere impiegato in un grande numero di applicazioni.

Ponte per capacità - Fate un cavallotto con un filo tra le boccole BP1 e BP2 e portate il commutatore S1 su una portata di capacità (CAP 1, CAP 2 o CAP 3); collegate il condensatore di valore incognito tra le boccole di misura BP3 e BP4; la polarità del condensatore non ha nessuna importanza, mentre la sua tensione di lavoro può essere bassa fino a 10 V c.c. Portate il commutatore di controllo della frequenza

del ponte (S2) sulla posizione di 50 Hz ed accendete l'apparecchio.

Quando l'occhio indicatore di zero (V2) si illumina, ruotate R1 finché V2 dia l'indicazione di occhio aperto. Se il punto in cui l'occhio si apre si trova ad uno degli estremi della scala di R1 (0 o 100), portate S1 sulla portata successiva superiore o inferiore finché l'indicazione di occhio aperto venga a cadere in un punto qualsiasi compreso fra gli estremi della rotazione di R1. Quando otterrete l'apertura dell'occhio, riferite la lettura di R1 al valore dato dalla tabella di taratura per trovare il valore incognito del condensatore.

Ponte a resistenza - Per trovare due resistori di valore identico tra un gruppo di resistori contrassegnati con lo stesso valore, collegate un resistore tra le boccole BP1 e BP2; collegate il resistore che volete accoppiare a questo sulle boccole BP3 e BP4; portate S1 sulla posizione "EST" e portate S2 sulla posizione "50 Hz".

Ruotate R1 portandolo in prossimità del valore 50 sulla sua scala ed accendete il tester. Se il resistore incognito è esattamente dello stesso valore di quello di paragone, l'indicatore di zero V2 darà un'indicazione di occhio aperto quando la manopola di R1 è in corrispondenza di 50; se il resistore incognito è di valore inferiore a quello di paragone, la posizione di R1 che fa aprire l'occhio sarà oltre 50; allo stesso modo un resistore incognito avente un valore di resistenza più elevato di quello di paragone farà aprire l'occhio quando R1 sarà portato su un valore inferiore a 50.

Generatore audio - Come abbiamo stabilito in precedenza, da questo strumento è possibile ricavare due frequenze audio fisse. Portando S1 sulla posizione contrassegnata con "OSC 1" e S2 sulla posizione contrassegnata "FREQ EST", si produce una frequenza di valore molto basso (dell'ordine di 5-10 Hz) disponibile al jack J1; l'indicatore di zero V2 si aprirà e chiuderà con la stessa frequenza del segnale ricavato. Portando S1 sulla posizione contrassegnata "OSC 2", si porterà la frequenza di uscita a circa 1.000 Hz. Per questo uso dell'apparecchio in entrambi i casi non dovrà esservi alcun cavallotto fra le boccole BP1 e BP2.

Controllo di sintonia - Per usare lo strumento come indicatore di sintonia per un sintonizzatore MA o MF, basterà collegiate un cavo schermato tra il jack J1 e il jack di uscita del sintonizzatore od ausiliario per il registratore. Portate S1 in posizione "EST" e S2 sulla posizione contrassegnata con "FREQ EST"; anche in questo caso nessun cavallotto dovrà venir posto fra le boccole BP1 e BP2. Quando si è sintonizzati in modo adeguato su una stazione, l'occhio magico V2 si deve aprire al massimo. La modulazione del segnale ricevuto farà vibrare e chiudere l'occhio magico in accordo con i picchi audio.

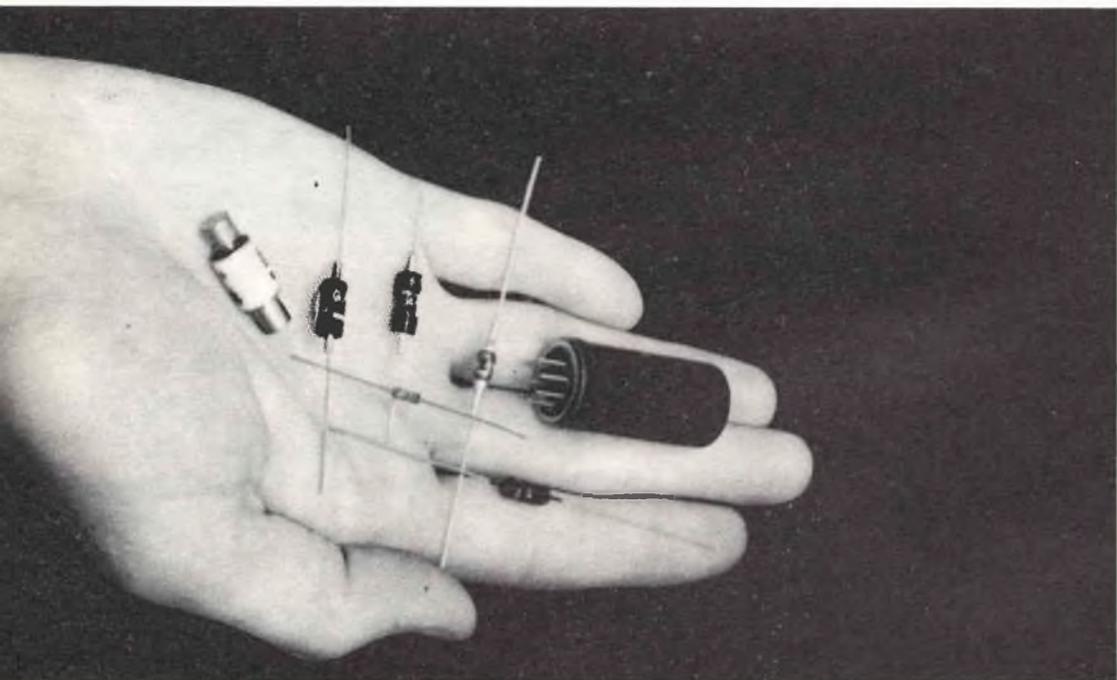
Rivelatore di zero esterno - Lo strumento funziona anche come indicatore esterno di zero nel caso vogliate impiegarlo come ponte a resistenza o capacità. Usate una cuffia di media od alta impedenza che vi servirà come indicatore di zero; collegate la cuffia (o l'ingresso fono ad alta impedenza di un amplificatore audio) al jack J1. Ogni volta che otterrete il bilanciamento in una prova di capacità o di resistenza, il ronzio di 50 Hz nella cuffia o nell'altoparlante dell'amplificatore sarà ridotto al minimo. L'indicatore di zero V2 funzionerà ancora nel modo solito.

Prove con frequenza esterna - Quando volete controllare un condensatore con una frequenza diversa da 50 Hz, portate S2 sulla posizione contrassegnata con "FREQ EST", collegate una fonte audio a bassa tensione (circa 7 V) in serie con un resistore di circa 100 Ω sulle boccole BP1 e BP3 (*non* BP2).

Come fonte audio potete usare l'uscita a bassa impedenza di un amplificatore audio alimentato da un generatore audio; tenete basso il guadagno dell'amplificatore, in modo da non danneggiare il condensatore sotto prova.

Mettete un cavallotto tra le boccole BP3 e BP4, quindi portate S1 sulla presunta portata di capacità del condensatore in prova e azionate R1 finché non otterrete l'indicazione di zero su V2 nel solito modo (quando l'occhio magico si apre completamente significa che il ponte è bilanciato). Riferitevi alla tabella di taratura per trovare il valore del condensatore. ★

IL DIODO SEMICONDUTTORE



CHE COSA È
COME FUNZIONA
CHE COSA FA



Un missile intercontinentale alto come una casa di sette piani si slancia verso il cielo su una colonna di fuoco; nel gigante argenteo centinaia di diodi semiconduttori controllano ogni suo movimento. Una camera televisiva è focalizzata su un uomo: milioni di osservatori sono in attesa. Fra l'uno e gli altri sono interposte decine di diodi semiconduttori, senza i quali la televisione non potrebbe sussistere. Più vecchi della radio stessa e considerati un tempo già superati, i diodi semiconduttori sono oggi i "cavalli di battaglia" dell'industria elettronica. Formano il cuore di quasi tutte le calcolatrici digitali, quei giganteschi cervelli elettronici che possono predire il risultato di un'elezione o controllare un completo processo costruttivo. Hanno reso possibile il funzionamento del radar, rivelano segnali radio ed in certe occasioni generano quegli stessi segnali.

Che cosa sono questi dispositivi? Come funzionano? Quali sono le loro caratteristiche? Come sono usati?

In sostanza le risposte sono semplici. Un diodo semiconduttore è essenzialmente una via a senso unico per la corrente elettrica.

Esso consente alla corrente di scorrere liberamente in una direzione, mentre la blocca quasi completamente nella direzione opposta. Per questa sua caratteristica, il diodo semiconduttore può compiere una grande varietà di lavori ed è uno dei fondamentali mezzi elettronici.

COME FUNZIONA IL DIODO

Per comprendere come un diodo semiconduttore funziona, facciamo un passo indietro e consideriamo l'elettricità stessa. "Corrente elettrica" è un'espressione che sta ad indicare un flusso di elettroni che costituiscono la carica base di elettricità che si trova in tutti gli elementi. L'elettricità scorre quando gli elettroni si muovono da un punto all'altro di una data sostanza.

In alcuni materiali (rame, argento, alluminio e numerosi altri metalli), gli elettroni possono spostarsi facilmente; queste sostanze sono chiamate conduttori. In altri materiali (vetro, porcellana, gomma e numerose sostanze plastiche) gli elettroni si possono muovere solo con grandissima difficoltà, infatti solo pochissimi elettroni si muovono in queste sostanze anche sotto una pressione elettrica piuttosto grande e di conseguenza il flusso della corrente elettrica è bloccato; chiamiamo queste sostanze con il nome di isolanti.

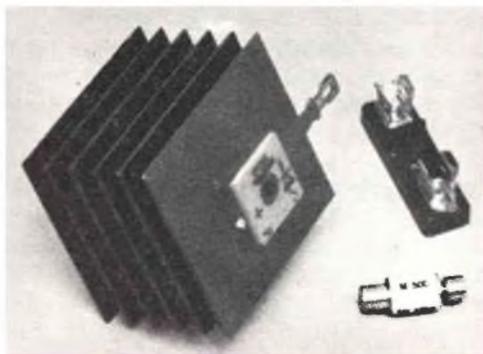
Fra i conduttori ed i non conduttori vi sono numerosi materiali che non sono né buoni conduttori né accettabili isolanti: gli elettroni dei loro atomi sono liberi di muoversi, ma non così liberi come nei conduttori; queste sostanze sono note con il nome di semiconduttori.

Tipi di semiconduttori - Benché esistano numerosi semiconduttori (e la maggior parte dei materiali ricade in questa classificazione) soltanto pochi sono impiegati in elettronica. Quelli più largamente usati sono il germanio, il silicio, il selenio e l'os-

sido di rame. Negli anni passati, la galena (un tipo di solfuro di piombo che si trova in natura) è stata usata abbastanza diffusamente.

Questi particolari semiconduttori presentano una strana caratteristica: in certe condizioni speciali gli elettroni possono scorrere fuori da essi più facilmente che non entrarvi; in altre condizioni invece questa situazione viene invertita: gli elettroni possono entrare liberamente mentre hanno difficoltà ad uscirne.

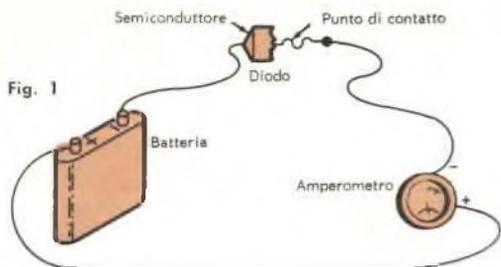
Siccome questa strana proprietà si rende evidente solo quando gli elettroni entrano nel materiale semiconduttore o ne escono, essa è utile soltanto quando il semiconduttore si trova a contatto con un conduttore. Questo contatto può presentarsi in due modi: come contatto puntiforme, nel quale il semiconduttore ed il conduttore sono posti a contatto soltanto su un sin-



I raddrizzatori al selenio in uso da oltre un quarto di secolo stanno cedendo il posto ai raddrizzatori al silicio di dimensioni minori.

golo punto, e come contatto di superficie, nel quale si accoppiano su un'area distesa. Ciascuno dei due tipi presenta i propri vantaggi.

Uno dei primi esempi di contatto puntiforme è quello del vecchio ricevitore a cristallo di galena. Scoperto intorno ai primi del 1900 da due sperimentatori di nome H. H. Dunwoody e G. W. Pickard, fu il principale elemento della radio per circa venti anni. Consisteva in un pezzetto di cristallo di galena ed in una mollettina a spirale la cui punta era appoggiata su esso; l'ascoltatore doveva spostare la puntina



della molletta posta a contatto della superficie del cristallo finché non individuava un punto sensibile.

Un esempio di applicazione del principio del contatto di superficie si ha nel raddrizzatore ad ossido di rame ampiamente usato sia negli apparecchi di prova sia in altre applicazioni. Questo dispositivo, costruito nel 1925, è formato da dischi alternati di piombo e di ossido di rame appoggiati uno sull'altro e tenuti insieme da un bulloncino isolato passante attraverso il centro degli elementi. Esso non richiede regolazioni, tuttavia alcune limitazioni tecniche restringono il suo uso. Un altro esempio di diodi a superficie di contatto si ha nelle moderne unità, quali il diodo 1N34 ampiamente usato dagli sperimentatori.

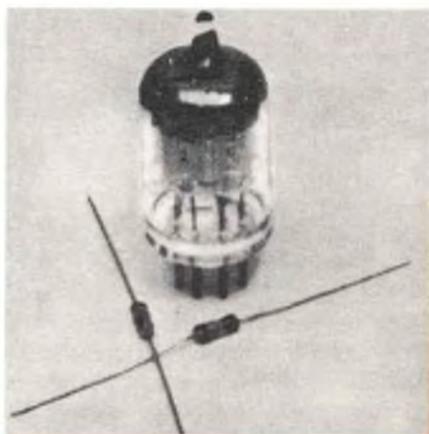
Flusso di elettroni - Giunti a questo punto restringiamo il campo per osservare le tipiche unità a contatto puntiforme, quali quella del ricevitore a cristallo, e consideriamo che cosa succede quando questo diodo semiconduttore è collegato ad una batteria e ad uno strumento (*fig. 1*).

Quando la batteria è collegata al circuito la sua differenza di potenziale forza gli elettroni del filo di collegamento a passare nel semiconduttore, attraverso il punto di contatto, quindi nel conduttore, attraverso lo strumento, e nuovamente di ritorno alla batteria attraverso l'altro filo di collegamento. Con la batteria collegata in una data direzione gli elettroni sono forzati fuori dal semiconduttore nel punto di contatto; se si inverte la polarità della batteria, gli elettroni sono forzati ad entrare nel semiconduttore.

Supponiamo che questo particolare diodo sia costituito da un semiconduttore restio a cedere elettroni, cioè che assorbe rapidamente elettroni ma non li lascia sfuggire molto facilmente. Quando la batteria è col-

legata come nel primo caso considerato e forza gli elettroni fuori dal semiconduttore nel punto di contatto, il materiale semiconduttore presenta una grande resistenza: solo pochi elettroni vengono rilasciati e possono spostarsi per giungere, attraverso lo strumento di misura, nuovamente alla batteria; di conseguenza si stabilisce un piccolo flusso di corrente.

Quando invece la batteria viene invertita, gli elettroni sono spinti nel semiconduttore che ne è avido e prontamente li assorbe. Numerosi elettroni ora passano attraverso lo strumento misuratore ossia, in altre parole, si ha un intenso passaggio di corrente. Importante è l'azione del punto di contatto; l'altra connessione elettrica al materiale semiconduttore interessa un'area molto più larga e, poiché la resistenza è proporzionale all'area, avrà una resistenza molto più bas-



Due diodi economici sono in grado di sostituire una valvola 6AL5; si possono risparmiare così energia dei filamenti e spazio.

sa; tuttavia contribuisce anch'essa alla resistenza diretta del diodo, della quale parleremo diffusamente più avanti.

Se viene usato un semiconduttore differente, uno cioè che sia generoso nel cedere elettroni anziché essere restio, la situazione è esattamente opposta a quella descritta prima, però il diodo consente sempre il passaggio di corrente in un senso solo. La sola differenza è che ora permette il passaggio soltanto in direzione opposta.

Questa azione di direzionalità è simile negli effetti all'azione di una valvola termo-

ionica a diodo, quale ad esempio la comune 5Y3G; nella valvola termoionica il calore generato nel filamento fa sì che gli elettroni vengano letteralmente scagliati fuori dalla sua superficie. Quando la placca della valvola è resa positiva, gli elettroni si precipitano su essa; tuttavia, poiché cariche analoghe di elettricità si respingono, gli elettroni non raggiungono la placca quando è negativa.

Pro e contro - Sia nel diodo semiconduttore sia nella valvola termoionica la corrente scorre facilmente in una sola direzione. Tale proprietà è utile per convertire la corrente alternata in corrente continua e perciò questi elementi sono largamente usati in alimentatori anodici per apparecchi elettronici.

Un grande vantaggio del diodo semiconduttore nei confronti della valvola termoionica è che il semiconduttore non ha bisogno di calore per far spostare i suoi elettroni, di conseguenza elimina il filamento caldo che disperde tanta energia.

Un altro vantaggio risiede nelle dimensioni più piccole ottenibili con i semiconduttori. Tipici diodi semiconduttori non sono più grandi del diametro di una matita e hanno una lunghezza inferiore a 25 mm, dimensioni che sono notevolmente ridotte se vengono paragonate a quelle di 20 mm di diametro e 30 mm di lunghezza che sono appunto le dimensioni minime di un normale diodo termoionico.

Un'altra differenza fra il diodo semiconduttore ed il suo equivalente termoionico, che però di solito non è considerata un vantaggio, consiste nella corrente inversa. Nel diodo semiconduttore la corrente scorre in una direzione più facilmente che nell'altra, mentre nella valvola termoionica la corrente può scorrere soltanto in una direzione. Quindi, mentre il diodo semiconduttore è simile ad una strada a senso unico per gli elettroni, il diodo termoionico è simile a una porta di ingresso girevole: si può sempre percorrere nella direzione sbagliata una strada a senso unico, ma non si può andare in senso contrario attraverso una di quelle porte. Questo fatto può sembrare un grosso svantaggio del diodo semiconduttore nei confronti della

valvola termoionica, di solito però non è dannoso in pratica. I diodi oggi sono in grado di far passare una corrente milioni di volte più intensa in una direzione che non nell'altra; il piccolo numero di elettroni che può passare nella direzione sbagliata ha un effetto trascurabile od addirittura nullo sul funzionamento e sul comportamento del diodo.

Siccome i diodi a contatto puntiforme sono stati i primi ad essere realizzati, il simbolo standard da usare negli schemi per un diodo semiconduttore è tuttora basato su essi



(fig. 2). Senza considerare se si tratta di un semiconduttore generoso o restio nel cedere elettroni, la freccia del simbolo è rivolta sempre *contro* il senso di scorrimento degli elettroni nel circuito a senso unico considerato. Questa situazione confusa si creò negli anni in cui gli scienziati non avevano ancora appreso tutto quello che oggi sanno a proposito del diodo. La direzione originale della freccia era stata scelta arbitrariamente ed il simbolo venne usato per un certo tempo prima che si scoprisse che la freccia era rivolta in direzione sbagliata!

CARATTERISTICHE

La proprietà principale di un diodo semiconduttore è che lascia passare facilmente la corrente in una direzione, mentre consente solo un esiguo passaggio di corrente nella direzione opposta; la direzione di facile passaggio della corrente è di solito chiamata "diretta", mentre l'altra direzione è chiamata "inversa".

Corrente - Una delle caratteristiche basilari che contraddistinguono questi diodi è costituita dalla quantità di corrente che la unità lascia passare in ciascuna direzione; queste quantità vengono date in termini di corrente diretta e corrente inversa; la corrente diretta, e cioè quella che si ha nel senso di maggior conduzione, è sempre la maggiore delle due. Di solito la corrente diretta è misurata in centinaia di milliam-

pere, mentre la corrente inversa viene data in pochi microampere.

Un altro modo di considerare questi diodi è quello di esaminare la loro resistenza. Poiché la resistenza (in Ω) è uguale alla tensione applicata divisa per la corrente (in A) che passa attraverso il circuito, si può facilmente vedere come la resistenza nella direzione diretta sia molto più bassa della resistenza nella direzione inversa. Il modo più semplice di esprimere questo fatto è di dire che la resistenza diretta di un diodo semiconduttore è bassa, mentre la resistenza inversa è elevata.

Resistenza - Tuttavia i diodi semiconduttori hanno insolite caratteristiche di resistenza. Questa varia a seconda della tensione che viene loro applicata: a tensioni basse la resistenza diretta è elevata, mentre a tensioni elevate cade; la resistenza inversa invece è estremamente alta a basse tensioni, mentre cade a zero, od addirittura presenta caratteristiche negative ad un certo potenziale critico a mano a mano che la tensione aumenta.

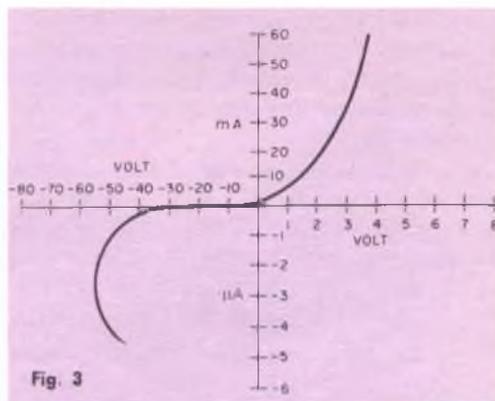
Il punto critico di potenziale al quale la resistenza inversa tende a scomparire è chiamato tensione di picco inversa del diodo ed è la caratteristica chiave dei raddrizzatori di potenza.

I tecnici definiscono la caratteristica di resistenza di un diodo semiconduttore con il termine di "non lineare"; in quanto la linea che si ottiene portando sugli assi coordinati le tensioni e le correnti applicate ad un diodo si presenta sotto forma di una curva anziché sotto forma di una retta. La resistenza non lineare del diodo semiconduttore lo rende utile in quanto ne consente il funzionamento in qualità di rivelatore, miscelatore e modulatore. Tuttavia la resistenza non lineare rende difficile specificare ogni altra caratteristica del diodo; così, un diodo termoionico può venir dato per 300 mA di corrente e ciò sarà vero a qualsiasi tensione, invece prima di poter fissare un diodo semiconduttore per una data corrente, si dovrà specificarne anche la tensione.

La medesima cosa si verifica per le caratteristiche di resistenza inversa. Lo stesso diodo può avere una resistenza inversa di

1 M Ω , o meno di 1 Ω , o anche 100 Ω negativi, dipendendo ciò esclusivamente dalla tensione alla quale si effettuano queste misure.

Tensione - Tutte le caratteristiche del diodo vengono date in termini di corrente ad una determinata tensione. Numerosi costruttori usano differenti tensioni e, complicando ancora più le cose, alcune case costruttrici definiscono diodi differenti a differenti tensioni; ciò rende il paragone fra due diodi, se fatto sulla base delle caratteristiche dichiarate, quasi impossibile a



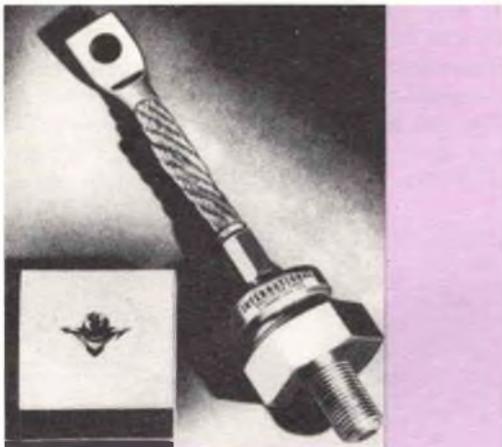
meno che entrambe siano ricavate nelle stesse condizioni.

I costruttori di diodi tuttavia forniscono un altro dato che può essere di aiuto per risolvere questo problema, danno cioè la curva caratteristica del diodo (fig. 3).

Sull'asse verticale di fig. 3 è riportata la corrente, sull'asse orizzontale la tensione. Notate che le correnti dirette sono espresse in un'unità di misura maggiore di quella usata per le correnti inverse; ciò è normale nel tracciamento delle curve caratteristiche di un diodo.

Con una serie di curve caratteristiche si possono determinare le caratteristiche effettive di un diodo per qualsiasi condizione di funzionamento. Per fare ciò basta cercare il valore di corrente per la tensione che si intende applicare e determinare la resistenza usando la legge di Ohm. Per confrontare due diodi differenti si dovrà paragonare la forma delle loro curve.

Polarizzazione - Un termine che è bene ricordare a questo punto, in quanto ricorre



I diodi raddrizzatori di potenza sono equipaggiati con terminali a vite per il loro montaggio sui radiatori di calore. L'elemento raffigurato può portare fino a 70 A.

di frequente quando si tratta di diodi semiconduttori, è la polarizzazione. La polarizzazione non è altro che un potenziale fisso applicato ad un diodo in modo da farlo funzionare nel punto particolare che il tecnico desidera. Se la tensione applicata provoca un passaggio di corrente diretta avremo la polarizzazione diretta, se invece questa è applicata in direzione inversa avremo la polarizzazione inversa. Un diodo al quale venga applicata una tale tensione è detto polarizzato.

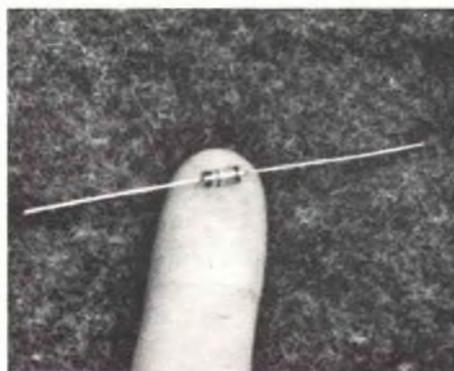
In aggiunta alle principali caratteristiche finora esaminate, e cioè corrente diretta, corrente inversa, resistenza diretta, resistenza inversa e tensione di picco inversa, i diodi semiconduttori presentano due altre particolarità: la caratteristica termica e la capacità.

Temperatura - La caratteristica termica di un diodo sta ad indicare quanto calore sviluppa il diodo. Abbiamo prima precisato che nel diodo termoionico gli elettroni vengono fatti "evaporare" dal filamento mediante il calore. In realtà il calore aumenta l'agitazione di tutti gli elettroni né più né meno come aumenta l'agitazione delle particelle di un liquido riscaldato; ad alta temperatura gli elettroni si muovono più liberamente.

Fino ad un certo punto il calore ha una scarsa influenza su un diodo semiconduttore. Benché la corrente inversa aumenti leggermente con l'aumentare della temperatura, la corrente diretta aumenta nello stesso rapporto; ad una temperatura critica, tuttavia, la struttura cristallina si infrange e la corrente scorre con uguale facilità in entrambe le direzioni. Alcuni diodi ritornano nelle condizioni primitive quando sono nuovamente raffreddati, mentre altri sono irrimediabilmente danneggiati. I costruttori normalmente stabiliscono una data gamma di temperature nelle quali i diodi possono venir usati, di solito molto maggiore delle temperature alle quali sono effettivamente impiegati (una tipica gamma di temperature è quella che va da 40 °C sotto zero fino a 100 °C sopra zero).

È da tener presente però che se viene inviata una corrente eccessiva attraverso il diodo in una delle direzioni, essa lo può riscaldare internamente fino ad una temperatura molto superiore alla temperatura critica. In ciò risiede appunto la più frequente causa di guasto di un diodo.

Capacità - L'ultima caratteristica importante di un diodo è la capacità. Un condensatore, per definizione, è composto da due conduttori separati da un dielettrico; nel diodo il materiale semiconduttore stesso può costituire il dielettrico di un condensatore le cui armature sono costituite dai conduttori applicati sui due lati. In realtà i fisici affermano che la maggior parte dei diodi semiconduttori presenta una capacità maggiore di quella che ci si aspettereb-



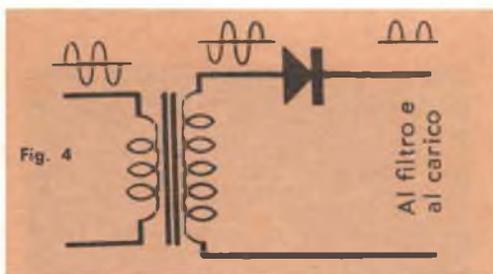
I piccoli diodi semiconduttori muniti di fili assiali eliminano l'uso degli zoccoli.

be; ciò è dovuto all'effetto barriera, che è funzione della tensione applicata. Si ottiene, in definitiva, il risultato che la capacità di un diodo semiconduttore varia con la tensione applicata in un modo simile a quello in cui varia la sua resistenza.

Questa capacità ha un leggero effetto sulla resistenza diretta o sulla corrente diretta (in quanto il diodo in questo senso conduce e di conseguenza la capacità viene cortocircuitata), ma può diventare importante negli istanti in cui il diodo non conduce, in quanto la capacità consente un passaggio alle correnti alternate di frequenza molto elevata. La maggior parte dei diodi semiconduttori ha una capacità compresa fra 3 pF e 5 pF; i diodi costruiti appositamente per essere usati sulle frequenze radar hanno una capacità anche inferiore.

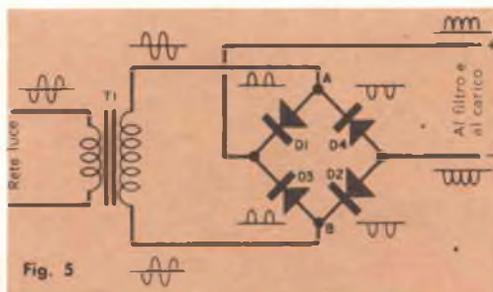
COME SONO USATI I DIODI

Quale uso pratico si fa della proprietà direzionale di un diodo semiconduttore? Una delle applicazioni più ovvie è quella della trasformazione della corrente alternata in corrente continua così come la si ottiene nell'alimentatore di un ricevitore radio. Collegando il diodo in serie al secondario del trasformatore di alimentazione, i semiperiodi che corrispondono alla tensione diretta riescono a passare attraverso esso e giungono al circuito di filtro, mentre i semiperiodi di tensione inversa sono bloccati.



Raddrizzatore ad una semionda - Il circuito di *fig. 4*, chiamato raddrizzatore ad una semionda, è il più semplice circuito possibile di raddrizzatore, ma raramente è anche il più efficiente; in esso infatti metà della potenza in corrente alternata non viene usata. Invece, aggiungendovi tre dio-

di così da costituire un circuito a ponte, i mezzi cicli di corrente alternata di polarità opposta possono essere indirizzati nelle direzioni adatte in modo che siano utilizzate entrambe le semionde di ciascun ciclo pur inviando ancora una corrente continua ai circuiti del filtro (*fig. 5*).



Quando la tensione al punto A di *fig. 5* è positiva, la tensione al punto B sarà negativa perché la fonte di energia è, come abbiamo detto, alternata. Gli elettroni scorrono dal punto B attraverso il diodo D2 per giungere al filtro ed al circuito di utilizzazione, mentre sono bloccati da D3 e D4 in quanto la resistenza inversa di questi diodi è elevata. Dal carico e dal filtro gli elettroni ritornano indietro attraverso il diodo D1 per giungere nuovamente al punto A.

Durante l'altro mezzo ciclo, gli elettroni scorrono dal punto A attraverso il diodo D4 per giungere al filtro, restando questa volta bloccati dai diodi D1 e D2 a causa della loro resistenza inversa; di qui ritornano al punto B passando attraverso D3.

Vi sono parecchi altri circuiti raddrizzatori che usano più di un diodo. Fra questi si possono annoverare i moltiplicatori di tensione che permettono di ottenere anche 1.000 V di tensione e che consentono di ottenere due tensioni continue di valore differente da un solo trasformatore, i circuiti alimentatori di polarizzazione che possono essere costruiti in modo tale da occupare meno spazio di una sola valvola raddrizzatrice di tipo comune. Il diodo semiconduttore più largamente usato per i raddrizzatori di potenza è quello al selenio. Stanno diventando sempre più diffusi i diodi al silicio, che sono in grado di portare correnti quattro o cinque volte maggiori di quelle portate dal diodo al selenio, in un decimo di spazio.

Il diodo rivelatore - Il diodo semiconduttore trova inoltre ampie applicazioni nei radiorecettori, televisori, radar ed apparecchi di misura come rivelatore di correnti a RF. Il circuito del diodo rivelatore è identico a quello del raddrizzatore ad una semionda; esso contiene una fonte di energia, il diodo ed un carico tutti collegati in serie; tuttavia il suo modo di funzionare è leggermente differente.

Durante ciascuna alternanza della tensione a RF il diodo consente il passaggio della corrente diretta, ma blocca il passaggio della corrente inversa. La corrente che passa nella direzione diretta produce una caduta di tensione nel resistore di carico che è posto in parallelo ad un condensatore di basso valore. Se l'intensità del segnale a RF varia, la tensione continua ai capi del resistore di carico cambia nello stesso modo e, se questo cambiamento avviene a una frequenza audio, la tensione ai capi del resistore di carico varia con la stessa frequenza audio.

L'ampiezza media della tensione continua che si sviluppa ai capi del resistore di carico del rivelatore è proporzionale all'intensità media del segnale a RF applicato al circuito. Nei radiorecettori questo effetto è usato per il controllo automatico di volume, mentre negli apparecchi di misura è usato per misurare una tensione a radiofrequenza con un normale voltmetro per corrente continua.

I diodi termoionici che funzionano in modo analogo possono essere impiegati per questi scopi su frequenze moderatamente elevate. Purtroppo però su frequenze assai elevate, quali quelle usate nei radar, essi non riescono più a funzionare correttamente; in tal caso la bassissima capacità del diodo semiconduttore fa sì che sia il solo elemento usabile in questo campo.

Circuiti calcolatori - Abbiamo già accennato al circuito raddrizzatore a ponte ed abbiamo visto come il diodo semiconduttore riesca ad inviare un segnale in una data direzione scegliendola fra diverse. Questa proprietà è ampiamente usata nei circuiti delle calcolatrici, nelle quali opportune combinazioni di diodi possono in realtà prendere decisioni logiche.

Un circuito base di tale tipo è illustrato in *fig. 6*. Questo circuito è piuttosto particolare, in quanto produce un segnale di uscita soltanto quando vengono applicati segnali ad entrambi i suoi ingressi; se si applica un segnale ad uno solo dei terminali di ingresso, esso non produce alcun segnale di uscita. Questo circuito è chiamato logico o circuito "e", in quanto deve avere entrambi i segnali (A "e" B) per poter fornire un segnale di uscita. Per esprimersi in altro modo, si può dire che il circuito deve decidere quando entrambi i segnali di ingresso sono presenti prima di produrre un segnale in uscita. Quando non è applicato alcun segnale in ingresso, entrambi i diodi sono polarizzati nella direzione diretta dalla tensione positiva fornita mediante R2. Il valore di R1 è assai inferiore a quello di R2, cosicché il segnale in uscita in queste condizioni è quasi nullo. Con un segnale di ingresso positivo applicato ad A o a B, ma non ad entrambi, il diodo al quale non è applicato il segnale di ingresso praticamente cortocircuita ancora verso massa, attraverso R1, la tensione proveniente da R2 e di conseguenza non appare nessun segnale in uscita. Invece con segnali di ingresso positivi applicati ad A e B contemporaneamente, entrambi i diodi risultano polarizzati in direzione inversa. La corrente che passa attraverso R2 "vede" l'alta resistenza inversa dei diodi e di conseguenza viene shuntata attraverso il circuito di usci-

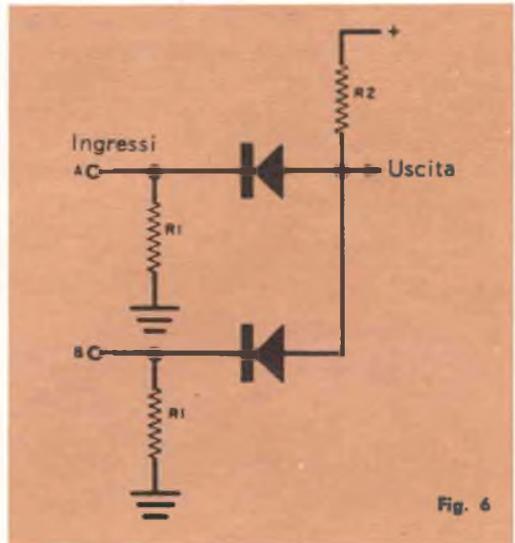


Fig. 6

ta; i valori normali per R1 e R2 sono rispettivamente di 10Ω e 10.000Ω ; la tensione positiva di alimentazione è di solito di 12 V.

Simili circuiti sono usati per produrre un segnale di uscita quando sia applicato un segnale ad entrambi gli ingressi, quando sia applicato un segnale ad uno od all'altro ingresso ma non ad entrambi, tutte le volte ad eccezione di quando il segnale è applicato ad entrambi gli ingressi. Circuiti come questi formano la base di moltissime calcolatrici elettroniche; ciascun circuito è abbastanza semplice ma una calcolatrice normale ne può contenere addirittura parecchie migliaia. Il diodo semiconduttore rende possibile tutto ciò. Se si volessero usare diodi termoionici al suo posto, l'energia necessaria per accendere i filamenti ammonterebbe da sola a centinaia di chilowatt.

Limitatore automatico di rumore - Un altro uso del diodo semiconduttore si ha nel limitatore automatico di rumore che si trova in numerosi radiorecettori di tipo dilettantistico. Lo scopo del limitatore di rumore è quello di indirizzare i segnali audio desiderati verso l'altoparlante e di deviare a massa ogni rumore generato da scariche atmosferiche o dalle automobili che passano.

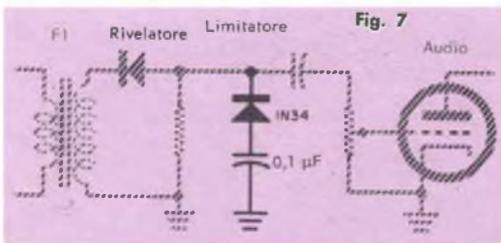
Benché esistano molti circuiti limitatori di rumore, il circuito presentato in *fig. 7* è uno dei più semplici ed è particolarmente efficiente per numerosi tipi di disturbo. In assenza di rumore, il diodo limitatore è polarizzato in direzione diretta dalla tensione continua applicata ai capi del resistore di carico del rivelatore e conduce finché il condensatore si carica al valore di tale tensione; a questo punto la polarizzazione sul diodo limitatore cade a zero.

Accennando alla resistenza non lineare del

diodo abbiamo rilevato che esso presenta un'elevata resistenza diretta a basse tensioni ed una bassa resistenza ad alte tensioni; in assenza di rumore, e conseguentemente di polarizzazione, la resistenza del diodo è elevata ed il condensatore è effettivamente posto fuori dal circuito audio. Tuttavia, quando sopraggiunge un impulso di rumore la cui tensione sia molto più elevata di quella del segnale medio, il diodo viene ancora una volta polarizzato su un punto di bassa resistenza e scarica l'impulso di rumore a massa attraverso il condensatore. Non appena l'impulso se ne è andato, la resistenza del diodo ritorna al suo normale valore elevato.

Miscelatori - I diodi semiconduttori sono inoltre ampiamente usati come miscelatori nei ricevitori supereterodina per frequenze estremamente elevate (quali ad esempio i radar) e negli apparecchi a microonde; in queste applicazioni essi superano nettamente qualsiasi valvola termoionica esistente. Infatti gran parte del progresso che si è avuto nel campo dei diodi semiconduttori, dal tempo dei vecchi apparecchi a cristallo, può essere attribuito agli sviluppi avuti dal diodo durante la seconda guerra mondiale quando venne usato negli apparecchi radar come elemento mescolatore. Una spiegazione completa di questo funzionamento del diodo richiederebbe pagine di equazioni e calcoli matematici; daremo perciò solo indicazioni semplificate e sommarie al riguardo.

Il diodo è collegato all'antenna dell'apparecchio e ad un oscillatore locale la cui frequenza differisce da quella del segnale entrante di una piccola quantità predisposta. I segnali provenienti dall'antenna si mescolano nel diodo con quelli provenienti dall'oscillatore locale. Il segnale in uscita dal diodo è costituito da impulsi di corrente continua, che si verificano ad ogni mezzo periodo del segnale di antenna, e da altri impulsi analoghi ad ogni semiperiodo del segnale dell'oscillatore locale. In più compaiono ora due nuovi segnali, le cui frequenze sono pari alla somma ed alla differenza delle frequenze dei segnali d'antenna e dell'oscillatore locale, mentre la loro



intensità è proporzionale al prodotto dei due segnali di ingresso.

Poiché soltanto il segnale in arrivo dall'antenna muta di ampiezza, il segnale ottenuto dalla differenza delle due frequenze sarà una replica del segnale di antenna, ma ad una frequenza molto più bassa. Di conseguenza il delicato segnale a microonde viene convertito in un segnale di frequenza più bassa che può essere manovrato più facilmente con i metodi convenzionali. I diodi semiconduttori eccellono come mescolatori per microonde grazie alla loro capacità estremamente bassa. Altri tipi di circuiti mescolatori non sono più in grado di operare a frequenze superiori a 900 MHz, mentre i mescolatori a diodi semiconduttori continuano a funzionare fino a 30.000 MHz ed alcuni nuovi tipi funzionano a frequenze ancora più elevate.

Usi speciali - Numerosi circuiti per usi speciali sono stati realizzati grazie all'impiego di diodi semiconduttori. I tecnici telefonici impiegano diodi come modulatori facendo uso della loro resistenza non lineare. In certe condizioni la resistenza di un diodo può diventare negativa ed il diodo stesso può essere usato come oscillatore; in altre condizioni la capacità del diodo può essere variata in modo estremamente rapido e ciò conduce all'amplificatore parametrico che rende possibili le comunicazioni a riflessione lunare e contatti radar con pianeti distanti.

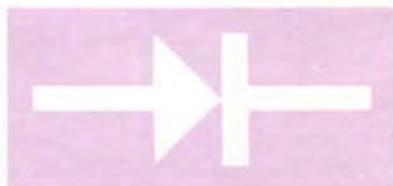
Diodi speciali - I numerosi usi finora elencati per i diodi semiconduttori illustrano a malapena la varietà dei compiti ai quali questo utilissimo componente elettronico può adempiere. In aggiunta ai diodi convenzionali, quali quelli citati, vi sono dozzine di diodi speciali nei quali una delle caratteristiche viene deformata ed ogni mese vengono costruiti tipi sempre più



La sistemazione dei diodi negli involucri di valvole permette di sostituirli a 5U4, 5W4, 5Y3, 6X4 e ad altre valvole raddrizzatrici; diodi incapsulati in cartucce sono ora usati nei televisori di modello più recente.

nuovi. Tra questi diodi speciali vi sono i diodi tunnel, che funzionano a velocità prossime a quella della luce, i diodi Zener, che possono regolare tensioni nello stesso modo dei regolatori di tensione a valvola, ed il condensatore variabile che è, in sostanza, anche un diodo.

Il diodo semiconduttore ha compiuto una lunga strada dal tempo della sua scoperta avvenuta nel 1874 esattamente 13 anni prima che Heinrich Hertz scoprisse la radio stessa. Dal primo apparecchio a cristallo e dai rudimentali raddrizzatori ad ossido di rame, attraverso le unità ermetiche dei mescolatori per microonde della seconda guerra mondiale, fino ai diodi a giunzione (realizzati nel 1948), esso è stato uno dei più fondamentali, più utili, e forse più apprezzati, componenti elettronici. Messò in ombra agli inizi del 1920 dal suo grande rivale, la valvola termoionica, il diodo semiconduttore sta soltanto ora riguadagnando terreno quale via a senso unico per elettroni. ★



L'angolo dei più esperti

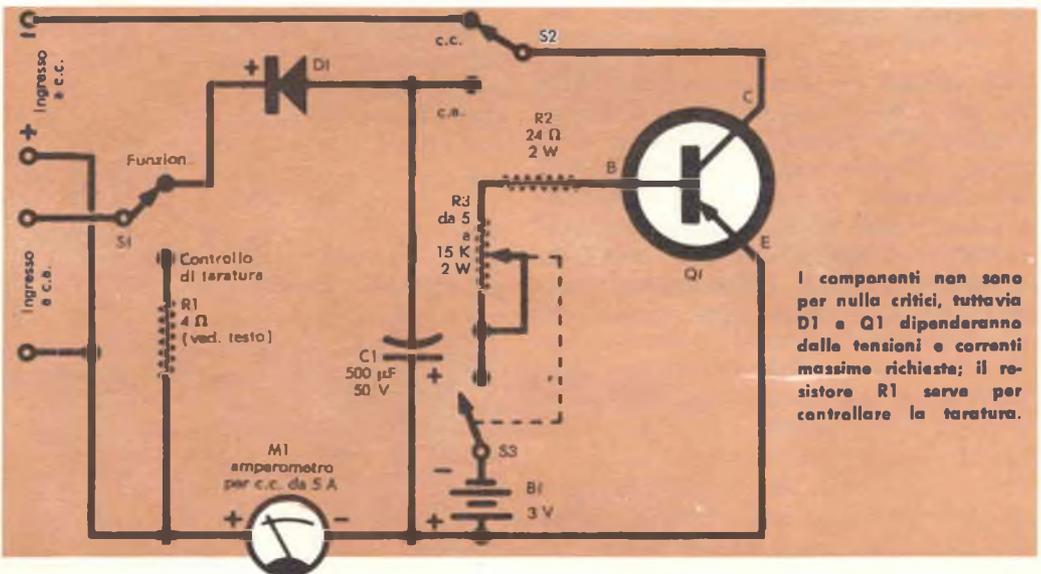
CARICO ELETTRONICO

per CA e CC

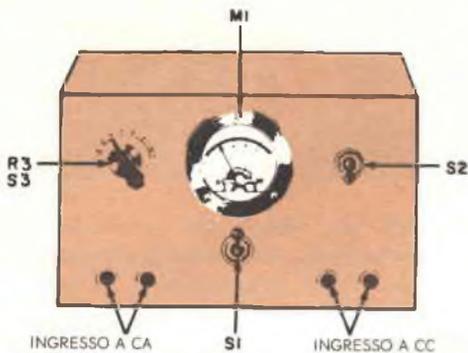
Due economici semiconduttori e pochi altri comuni componenti possono costituire un utile carico elettronico che può sostituire un vero utilizzatore pieno di resistori di prova; provvisto di ingressi sia in corrente alternata sia in corrente continua, può venir usato per provare sotto carico alimentatori a bassa tensione, generatori, batterie, amplificatori audio, ecc. La resistenza fra collettore ed emettitore del transistor di potenza Q1 costituisce il vero carico; questa resistenza diminuisce a mano a mano che la corrente di base aumenta e viceversa. La corrente di base è fornita dalla batteria B1 ed è controllata regolando il potenziometro R3; l'interruttore S3, che è l'interruttore di disinserzione della corrente di base, è accoppiato con R3; il resistore R2 limita la corrente di base. L'assorbimento di corrente da parte del carico elettronico viene indicato dallo strumento M1.

Il diodo al silicio D1 raddrizza la corrente alternata di ingresso ed il condensatore C1 livella gli impulsi di corrente continua. La corrente continua risultante viene quindi inviata al transistor Q1 attraverso S2, che è il commutatore di funzionamento da corrente continua a corrente alternata. Il resistore R1, quando viene collegato ai capi dell'ingresso a corrente alternata da S1, viene usato per controllare la taratura (ved. più avanti il procedimento per la taratura).

Collegamento - Per prove in corrente continua, portate S1 in posizione di "funzionamento", S2 su "CC" e R3 al suo valore di massima resistenza. Collegate l'uscita dell'apparecchio in prova ai terminali di ingresso della corrente continua facendo attenzione ad osservare la giusta polarità. La configurazione per la prova in corrente alternata sarà la stessa, ad eccezione del fatto che ora S2 sarà portato sulla posi-



I componenti non sono per nulla critici, tuttavia D1 e Q1 dipenderanno dalle tensioni e correnti massime richieste; il resistore R1 serve per controllare la taratura.



Configurazione del pannello frontale suggerita per il controllo elettronico per CC e CA; si possono sistemare i componenti in qualsiasi scatola metallica di dimensioni adatte.

MATERIALE OCCORRENTE

- B1 = batteria da 3 V (formata da 2 pile da 1,5 V collegate in serie)
 - C1 = condensatore elettrolitico da 500 μ F - 50 V
 - D1 = diodo 1N1341 (ved. testo)
 - M1 = milliamperometro per corrente continua da 5 A f.s.
 - Q1 = transistor 2N554 (ved. testo)
 - R1 = resistore da 4 Ω (ved. testo)
 - R2 = resistore da 24 Ω - 2 W
 - R3 = potenziometro da 5 k Ω a 15 k Ω - 2 W (munto di interruttore S3)
 - S1, S2 = commutatori unipolari a levetta
 - S3 = interruttore unipolare
- Beccola isolata, zoccolo per transistor, scatola metallica, pagliette, fili per collegamenti a minutarie varie.

zione di "CA", mentre verranno usati i terminali di ingresso della corrente alternata.

Accendete l'apparecchio sotto prova e riducete lentamente il valore di R3 (riducendo di conseguenza la resistenza di carico di Q1). Un voltmetro di tipo adeguato (per corrente continua, per corrente alternata o audio) collegato ai terminali di ingresso in uso, unitamente allo strumento interno, mostrerà l'uscita o la capacità di regolazione dell'unità in prova quando il carico viene aumentato.

Taratura - Per tarare R3 per specifiche resistenze di carico di un dato amplificatore, terminate l'amplificatore su un resistore di valore noto (ad esempio 4 Ω) e collegate un voltmetro audio ai capi di questo carico. Mandate un segnale a 1.000 Hz nel-

l'amplificatore e regolate l'uscita per una data tensione conveniente (ad esempio, 4 V). La potenza dissipabile dal resistore dovrà essere molto maggiore della potenza che esso dovrà effettivamente dissipare ($P = E^2/R$), per evitare un indesiderato surriscaldamento. Ora staccate il resistore di carico e collegate l'amplificatore ai terminali di ingresso in corrente alternata del carico elettronico lasciando il voltmetro nel circuito. Regolate i controlli del carico in modo da predisporlo al funzionamento in corrente alternata come descritto prima e R3 in modo da ottenere la stessa tensione (in questo caso 4 V). Questa posizione dell'indice di R3 potrà ora venir contrassegnata con "4 Ω ". Ripetete il procedimento con altre resistenze di carico di valore appropriato, come ad esempio 6,8 Ω e 16 Ω . Il resistore R1 può essere usato per controllare la taratura in ogni circostanza. Nello schema è riportato il valore di 4 Ω , ma potrà venir egualmente usato qualsiasi altro valore per il quale sia stato tarato R3.

Il controllo della taratura è fatto usando lo stesso procedimento seguito nella taratura effettiva, ad eccezione del fatto che il resistore incorporato R1 è collegato e disinserito dall'interruttore S1.

Scelta dei semiconduttori - La scelta del diodo D1 e del transistor di potenza Q1 dipende dai livelli di tensione e di corrente sui quali lavorerete. Per Q1 un transistor quale il Motorola 2N554 (massima tensione 28 V, massima corrente 3 A) potrà andare bene; nonostante i massimi relativamente elevati di tensione e corrente del 2N554, il prodotto tensione per corrente (potenza) non dovrebbe superare i 10 W in servizio continuo. Per usi istantanei questo valore potrà essere aumentato fino a circa 40 W. Assicuratevi di usare il radiatore di calore raccomandato dal costruttore e di fare prove brevi il più possibile.

Il diodo D1 dovrebbe avere portate di tensione e corrente corrispondenti a quelle del transistor. Un diodo adatto da accoppiare al 2N554 è l'1N1341 della International Rectifier. ★

L'elettronica nello spazio

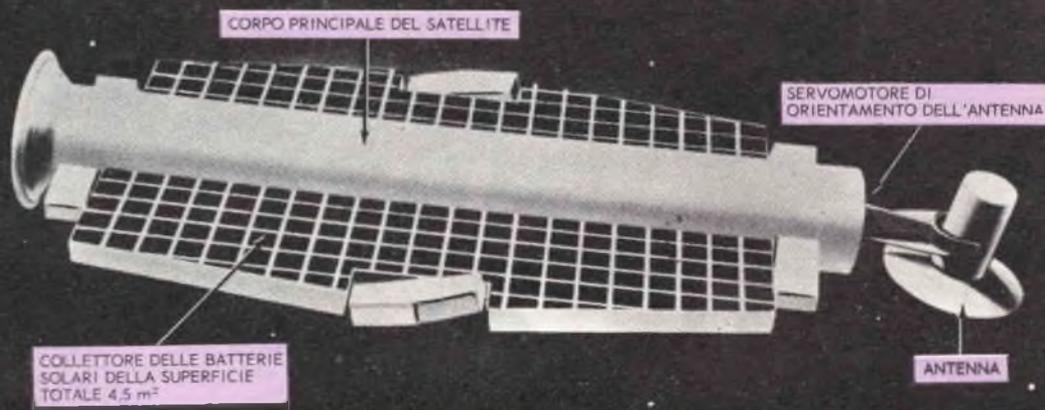
Nella primavera dello scorso anno segnali radar della potenza di 10.000 W vennero lanciati verso il pianeta Venere e ricevuti di ritorno da un'antenna parabolica di circa 25 m di diametro situata in California presso Goldstone. Usando una frequenza di 2.388 MHz ed una larghezza di raggio di solo 0,4°, gli impulsi radar impiegarono sei minuti e mezzo per compiere il viaggio di andata e ritorno. Benché deboli echi radar fossero stati già prima ricevuti da Giove, Saturno, Venere e dal sole, questa era la prima volta che erano stati forti a sufficienza da essere immediatamente riconosciuti. Il merito di questo eccezionale margine di sensibilità va all'amplificatore Maser (ved. Radiorama 12 - 1960 a pag. 7) usato per ridurre il rumore di fondo del ricevitore ad un livello estremamente basso. Le osservazioni radar di Venere diranno se questo pianeta ricoperto di nubi ruota realmente e con quale velocità e daranno anche una certa indicazione della densità delle sue nubi. Gli esperimenti vengono

compiuti dalla NASA, la nota organizzazione americana per gli studi e le ricerche spaziali.

Nuovi segnali sulla banda MF - Il satellite NASA S-45 non riuscì a entrare in orbita; se questa impresa fosse riuscita il satellite avrebbe fornito agli ascoltatori delle onde corte ed agli appassionati delle scienze spaziali almeno un segnale radio facilmente identificabile sulla frequenza di 20 MHz. Un altro satellite lanciato dalla NASA è stato il S-15 del peso di circa 40 kg, destinato a rilevare e misurare l'intensità dei raggi gamma mentre ruota intorno alla terra in un'orbita che percorre nel tempo di 108 minuti. (Si sa che i raggi gamma sono generati da attività nucleari e sono di così elevati livelli energetici da non essere influenzati dai campi magnetici come lo sono invece, ad esempio, le onde radio).

Il satellite S-15 è un reale telescopio che impiega parte del tempo che trascorre in orbita nell'osservare il sole. Fornisce uno o due segnali interpretabili che possono

La RCA ha progettato la costruzione di questo satellite per telecomunicazioni, che sarà in grado di ritrasmettere segnali telefonici, TV, telegrafici e simili e verrà posto in orbita ad un'altezza di circa 40.000 km dal suolo; l'antenna che si vede all'estrema destra si dirige automaticamente verso un punto particolare della superficie. Le batterie solari ricaricheranno le batterie dei ricevitori e dei trasmettitori.



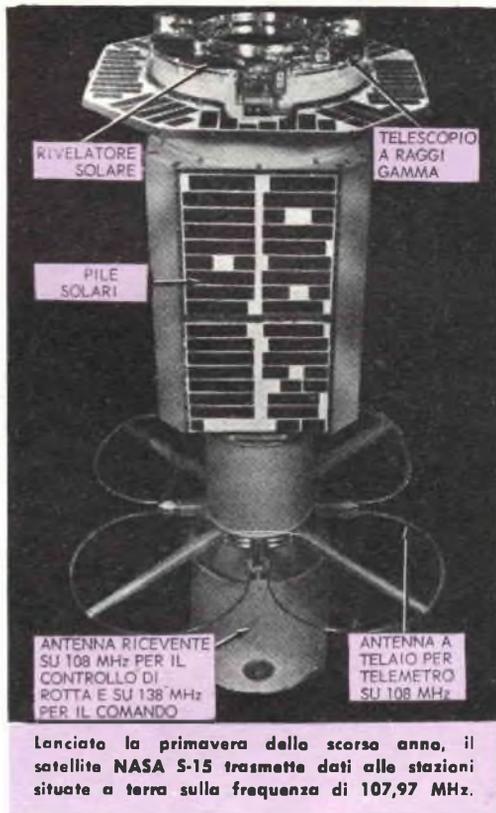
venir uditi con l'aiuto di un'antenna esterna e di un sensibile ricevitore a MF. Un debole segnale per il controllo di rotta (di circa 20 mW di potenza) viene irradiato sulla frequenza di 108,06 MHz. Un segnale considerevolmente più potente (125 mW) fornisce dati sui raggi gamma trasmettendoli al suolo sulla frequenza di 107,97 MHz. Le due trasmettenti non sono continuamente in funzione, ma sono controllate da segnali di comando inviati da terra; le batterie solari (che si ritiene siano elementi al silicio) ricaricano dodici batterie al nichel-cadmio dando al satellite una vita di circa 3 anni.

La voce dei satelliti - Sono pochi i dischi su cui sono registrati i segnali ricevuti dai satelliti. In Italia è in vendita un microsolco registrato dai fratelli Judica Cordiglia. Negli Stati Uniti la Taben Recordings, Box 224, Ardmore, Pa., ha inciso un microsolco da 10 pollici intitolato "Voices of the satellites" (Voci dei satelliti). I segnali radio provenienti dai satelliti furono registrati dal professor Benham dell'Università di Haverford. Su questo disco sono registrati i segnali dell'Explorer I, II e III, del Vanguard I e dello Sputnik I e II.

I commenti del professor Benham su questo disco danno dettagliate notizie sulle ricezioni, sugli effetti Doppler, sulla telemetria ed infine anche sui battiti cardiaci della cagnetta sovietica Laika trasportata dallo Sputnik II.

Con questo disco si possono in particolare controllare i segnali emessi dal satellite Vanguard I che trasmette con la sua stazione da 10 mW funzionante su 108,020 MHz; le batterie solari di questa stazione dureranno presumibilmente ancora per 7 o 8 anni. La ricezione dei segnali emessi da questo satellite può essere un buon elemento di prova della sensibilità di un ricevitore a MF.

Il satellite Advent - Il Ministero della Difesa USA ha reso noti alcuni dettagli del progetto Advent, col quale si realizzerà una rete di satelliti ripetitori, che impiegheranno le microonde per diffondere dati e notizie



in qualsiasi punto del globo coadiuvati da due stazioni a terra, una nel New Jersey e l'altra in California, e da una terza a bordo di un'unità della flotta.

I satelliti, completi di strumentazione, vengono costruiti dalla General Electric sotto la supervisione tecnica della Divisione Sistemi Spaziali dell'Aeronautica Militare, la quale è anche responsabile della messa a punto, fabbricazione e lancio dei razzi vettori così come di tutte le apparecchiature complementari.

L'Advent è il terzo veicolo spaziale progettato dalla General Electric per le forze armate e la NASA. La General Electric sta studiando il sistema di rientro e di ricupero del satellite da ricerche Discoverer, e sta portando a termine la costruzione del vettore, dei sistemi secondari e del sistema di guida e stabilizzazione del satellite meteorologico Nimbus della NASA.

Inoltre, la General Electric ha subappaltato alla Grumman la fornitura del sistema di guida e stabilizzazione per il satellite astro-

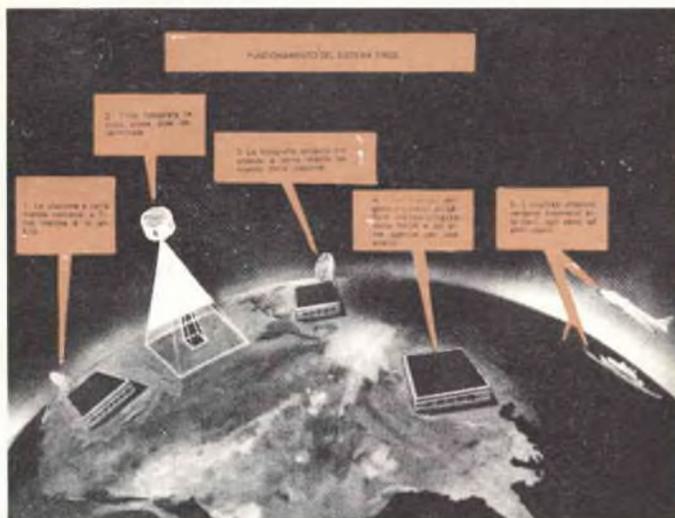


SISTEMA A RAGGI INFRAROSSI SU TIROS II

Gli strumenti su Tيروس II determinano la quantità di radiazione riflessa ed emessa dalla terra e dalla sua atmosfera. Una quantità costante e conosciuta di radiazione proveniente dal sole colpisce la terra. Su Tيروس la radiazione viene misurata nelle differenti parti dello spettro visibile e infrarosso per rivelare:

1. luce solare riflessa;
2. radiazione totale dalla terra e dell'atmosfera;
3. radiazione diretta della superficie della terra o delle nuvole;
4. radiazione proveniente dagli strati di vapore terrestre;
5. spettro visibile di paragone.

Il satellite Tيروس II è uno dei tipici satelliti della NASA per studi meteorologici. I dati prelevati dalle osservazioni di Tيروس sono messi a disposizione di tutti i paesi collaboratori.



FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA TIROS

1. La stazione di terra manda istruzioni al satellite e riceve i dati.
2. La stazione di terra manda istruzioni al satellite e riceve i dati.
3. La stazione di terra manda istruzioni al satellite e riceve i dati.
4. La stazione di terra manda istruzioni al satellite e riceve i dati.
5. La stazione di terra manda istruzioni al satellite e riceve i dati.

A mano a mano che Tيروس ruota sulla sua orbita le stazioni di comando poste a terra gli dicono quando e dove deve effettuare riprese televisive. Benché le trasmissioni di Tيروس siano ormai ferme, è in programma il lancio di altri satelliti simili.

nomico della NASA, e sta svolgendo, sempre per questo ente, un programma di studi ed esperimenti sull'astronave per esplorazioni circumlunari Apollo, che potrà portare a bordo numerosi uomini d'equipaggio. Per quanto riguarda la messa in orbita del satellite Advent, in una serie di lanci effettuati con vettori sempre più potenti sarà impiegato inizialmente l'Agema B dell'Aeronautica Militare e infine l'Atlas Centaur. Nella fase del lancio e sino a fine combustione e distacco del vettore, il satellite sarà protetto da una controogiva aerodinamica; in orbita entreranno in funzione le due palette e l'antenna, e da questo momento il controllo delle operazioni verrà assunto dall'Aeronautica Militare.

L'energia primaria sarà quella solare, trasformata in energia elettrica da migliaia di cellule fotovoltaiche al silicio incorporate nelle palette, libere di ruotare e orientate costantemente verso il sole da un dispositivo di puntamento ideato a tale scopo dalla General Electric. Si prevede che la temperatura sulla faccia illuminata delle palette sarà di 37 °C e più, mentre sulla faccia in ombra dovrebbe essere circa di -127 °C. Quando il satellite si troverà nell'ombra proiettata dalla terra, l'energia gli verrà fornita da accumulatori al nichel-cadmio. La tensione impiegata dal satellite sarà a 28 V; le cellule solari e gli accumulatori verranno divisi in parecchi gruppi cellula-

accumulatore, separati ed indipendenti, ognuno dei quali alimenterà le principali linee di corrente; tale soluzione fornisce ulteriori garanzie circa il buon funzionamento dell'impianto elettrico.

Rilevatori d'orizzonte, sensibili al calore di un corpo a $-23\text{ }^{\circ}\text{C}$, manterranno l'antenna del satellite costantemente rivolta in direzione della terra. In orbita, getti gassosi esterni forniranno continuamente gli impulsi necessari a spostare il satellite così che questo possa mantenere le palette orientate nel senso giusto, nonché l'orbita e la direzione dell'antenna prescritta.

La temperatura ambientale è estremamente importante per il funzionamento dei componenti elettronici del veicolo; all'interno di questo verrà quindi mantenuta fra $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $21\text{ }^{\circ}\text{C}$, mediante l'impiego di speciali pannelli a persiana, comandati termostaticamente, che neutralizzeranno gli effetti del sole e del surriscaldamento degli strumenti. Da una delle estremità del satellite sporgeranno un'antenna di telecomunicazione ad elevato guadagno ed un'antenna per la trasmissione dei dati a distanza, montata su un'asta retrattile.

La vita del satellite avrà una durata media di un anno; la General Electric sta quindi progettando l'Advent per un funzionamento ininterrotto di 20.000 ore. Inoltre, il satellite dovrà resistere a scosse e vibrazioni di pericolosa intensità, durante il lancio del vettore, e funzionare in un ambiente nel quale si faranno particolarmente sentire le radiazioni e le estreme variazioni di temperatura (da $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $90\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Gli esemplari dell'Advent verranno collaudati nel gigantesco simulatore spaziale (m 10×17 circa) che farà parte del nuovo centro di tecnologia spaziale della General Electric a Valley Forge in Pennsylvania.

Curiosità sui satelliti sovietici - I sovietici hanno preferibilmente usato segnali telemetrici vicino a 20 MHz, 40 MHz e 183 MHz e non si è saputo che abbiano impiegato o impieghino altre frequenze, tuttavia durante i primi giorni successivi al lancio del Lunik I, avvenuto il 2 gennaio del 1959, radiosegnali apparentemente associati a



Un nuovo "cercasole" è stato realizzato dalla Technology Instrument Corporation. Le pile al silicio sistemate alla base del lungo braccio sono poste in ombra dal disco. La tensione fornita dalle pile solari è inviata in un circuito a ponte che aziona piccoli motori che seguono il sole. Può essere usato su satelliti che compiono circa due rivoluzioni al minuto.

questo satellite furono uditi su 70,2 MHz e 212 MHz. Inoltre la recente sonda venusiana sovietica (che si dichiarò funzionante su 922,8 MHz) può invece aver trasmesso sulla banda dei 120 MHz. I sovietici non hanno né confermato né smentito l'uso di queste frequenze.

Ufficialmente i sovietici non hanno mai precisato i punti di lancio dei loro satelliti, però indirettamente si sa che le città più probabili per i lanci sono Aralsk e Kapustin Yar.

Sul satellite Vostok, lanciato dai russi il 12 aprile 1961 e recante a bordo il primo astronauta russo, oltre alla trasmittente radio e TV funzionante su 143,62 MHz, i sovietici usarono la loro frequenza preferita (prossima a 20 MHz) più una frequenza completamente nuova per trasmissioni in onda continua su 9,019 MHz.

Novità - La televisione transatlantica non sarà probabilmente più lontana grazie ad un nuovo sistema di trasmissione dei segnali TV. Chiamato "TV digitale", il nuovo sistema fornisce una miglior qualità di immagini pur usando una banda di frequenza considerevolmente inferiore. I segnali radio che portano una modulazione digitale possono essere facilmente manovrati dalle apparecchiature ripetitrici degli attuali satelliti attivi. ★



Mettere nero su bianco non vuol più dire carta, penna e calamaio ma significa scrivere a macchina e la macchina per scrivere di tutti è la portatile.

Mettere nero su bianco metter i punti su gli i vuol dire avere in casa la portatile che in sé equilibra il massimo di servizi col minimo di dimensioni, di peso e di prezzo. E si chiama col nome che dichiara insieme con la sua destinazione la qualità della sua origine:

Olivetti Lettera 22

Prezzo lire **42.000** + I.G.E.

Rivolgetevi ai negozi Olivetti e a quelli di macchine per ufficio, elettrodomestici e cartolerie che espongono la Lettera 22, oppure, inviando l'importo, direttamente a Olivetti - D.M.P., via Clerici 4, Milano.

NOVITÀ!! NOVITÀ!! LITOGRAPH K 31

Deutsche-Patent

Il modernissimo ristampatore tedesco, importato per la prima volta in Italia, vi permetterà in pochi minuti e con la massima facilità di ristampare in bianco-nero ed a colori su carta, legno, stoffa, intonaco, maiolica, vetro, qualsiasi fotografia, schema o disegno comparso su giornali o riviste. Indispensabile per uffici, appassionati di radiotecnica, collezionisti, disegnatori, ecc. Adatto per collezionare in albums circuiti elettrici comparsi su riviste, stampare fotografie o paesaggi su maiolica ad uso quadretto, ristampare per gli scambi francobolli o banconote da collezione, riportare su stoffa di camicia o di cravatta le foto degli artisti, ecc. Esercitatevi nell'hobby più diffuso in America. Il LITOGRAPH K31 è adatto per molteplici ed interessanti usi. Prezzo di propaganda, ancora per poco tempo.

Fate richiesta del Ristampatore LITOGRAPH K31 con libretto istruzioni, inviando vaglia di L. 1500 (spese postali comprese) alla

EINFUHR DRUCK GESELLSCHAFT
Casella Postale N. 14 - LATINA

Riceverete il pacco con il Ristampatore entro 3 giorni

**ACCUMULATORI
ERMETICI
AL Ni-Cd**

DEAC

S.p.A.
**TRAFILERIE e LAMINATOI di METALLI
MILANO**
VIA A. DE TOGNI 2 - TEL. 876.946 - 898.442
Rappresentante Generale: Ing. GEROLAMO MILO
MILANO - Via Stoppani 31 - Telefono 27.89.80

MINISCOPE

L'oscilloscopio miniatura per tecnici ed appassionati di elettronica, presentato anche in kit, di facile realizzazione.

Parte 1ª

Un oscilloscopio portatile, leggerissimo e di piccole dimensioni, è stato sempre l'ideale per il servizio di manutenzione degli apparati elettrici ed elettronici. L'oscilloscopio, opportunamente usato, sostituisce infatti in modo integrale il voltmetro elettronico ad altissima impedenza ed il signal tracer, permettendo inoltre la visualizzazione dei fenomeni transienti, siano essi di origine meccanica od elettrica. Ne consegue un'estensione delle possibilità di indagine, con un notevole alleggerimento della dotazione strumentale di un laboratorio.

Il "Miniscope" rappresenta un interessante esempio in fatto di miniaturizzazione; la ricercatezza del circuito elettrico indica che non si è voluto giungere ad un'estrema compattezza sacrificando flessibilità di impiego e caratteristiche tecniche.

Caratteristiche circuitali - Nel progetto di oscilloscopi a raggi catodici, il migliore compromesso tra luminosità, sensibilità di deflessione e larghezza di banda trasmessa, deve essere scelto attentamente. Un'elevata tensione di alimentazione del tubo catodico fornisce elevata luminosità di traccia, ma bassa sensibilità di deflessione. Per compensare la diminuita sensibilità occorre aumentare il valore della resistenza di carico anodico, il che, per contro, comporta diminuzione di banda trasmessa e peggioramento di linearità. È pertanto comprensibile la necessità di una precisa valutazione delle condizioni di lavoro degli stadi di amplifi-



cazione. Oltretutto, le condizioni di lavoro devono venir stabilizzate contro variazioni dei parametri dei tubi. Nel "Miniscope" la stabilizzazione è stata ottenuta applicando a tutti gli stadi di amplificazione un opportuno grado di controeazione, omettendo i condensatori passa-basso sui catodi ed elevando il valore dei relativi resistori mediante un opportuno circuito di alimentazione compensata.

Come illustra lo schema elettrico, il circuito si articola su due tubi a due sistemi elettronici.

Lo stadio amplificatore per la deflessione verticale è formato da un tubo ECC81 in circuito simmetrico invertitore di fase. Diversamente da altri oscilloscopi di piccole dimensioni, il circuito simmetrico è stato mantenuto per assicurare la massima linea-

CARATTERISTICHE TECNICHE DEL MINISCOPE

AMPLIFICATORE VERTICALE

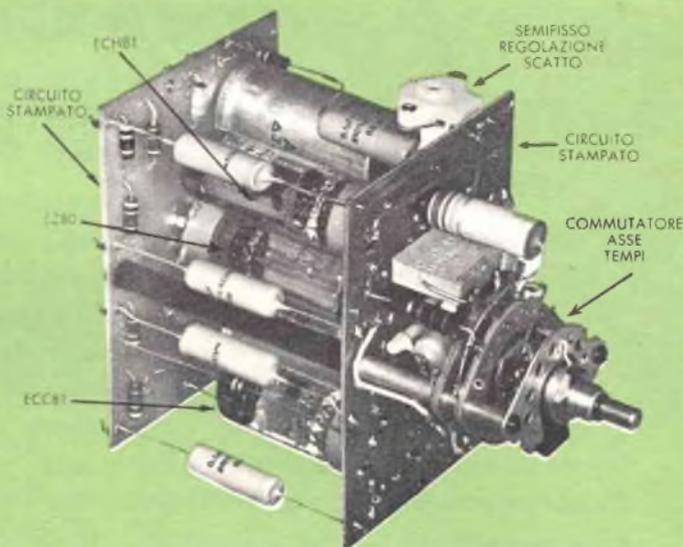
Banda passante : da 10 Hz a 500 kHz
Sensibilità : 10 mV_{eff}/mm
Impedenza d'ingresso: 1 MΩ con 10 pF in parallelo

AMPLIFICATORE ORIZZONTALE

Banda passante: da 10 Hz a 200 kHz
Sensibilità : 90 mV_{eff}/mm
Asse tempi : 5 portate commutabili con tempi di 4 ms - 0,8 ms - 160 μs - 32 μs - 6 μs
comando della frequenza per 4
comando fase sincronismo
comando scatto sincronismo semifisso

Alimentazione rete: con trasformatore e cambiatensioni universale a 45/60 Hz

Consumo : 28 VA
Dimensioni : 230 x 165 x 110 mm
Peso : kg 3,280



segnali che permette, tra l'altro, di osservare agevolmente tempi di ritardo ed una migliore sincronizzazione dei segnali composti, quali, ad esempio, quelli televisivi. Poiché per l'asse orizzontale non si richiede un responso di frequenza superiore a 250 kHz, il circuito di ingresso e di attenuazione è di tipo convenzionale.

Realizzazione meccanica e presentazione

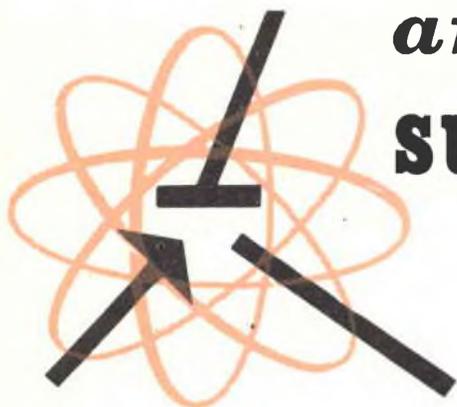
Il Miniscope si avvale di due basette con circuito stampato sulle quali trovano posto i principali elementi formanti gli stadi di amplificazione e sincronismo. Come illustrato nella foto, sulla basetta dell'amplificatore verticale sono collocati il tubo ECC81 ed i due elettrolitici di filtro, mentre su quella dei sincronismi trovano posto i tubi ECH81 ed EZ80. Il commutatore asse tempi, fissato mediante distanziatori a queste basette, consente il fissaggio delle due sezioni di circuito stampato direttamente sul pannello comandi frontale con lo stesso dado del commutatore.

Poche connessioni allacciano i circuiti stampati ai comandi frontali di regolazione ed al trasformatore di alimentazione.

Il tubo 2BP1, contenuto nell'apposito schermo magnetico per sottrarlo a flussi magnetici dispersi, è fissato direttamente alla custodia con le viti che assicurano la maniglia per il trasporto. Tutti i componenti sono facilmente ispezionabili togliendo le due fiancate laterali dell'oscilloscopio.

L'osservazione dello schermo è facilitata dal corredo di un cavalletto rientrabile, per la regolazione dell'inclinazione dello strumento, e da una mascherina ottica filtrante, graduata per misure quantitative di tensione. Sul pannello frontale sono presenti i comandi di luminosità ed interruttore rete, fuoco, guadagno verticale, guadagno orizzontale, frequenza AT, sincronismo interno ed esterno, commutatore AT, ingressi verticale ed orizzontale attenuabili. Un'apertura laterale permette di accedere alla regolazione del potenziometro semifisso di comando. Su una boccola è presente la tensione di 1 Vpp che serve a calibrare gli assi verticale ed orizzontale nonché a verificare il regolare funzionamento dell'asse tempi.

(continua al prossimo numero)



argomenti vari sui transistori

Senza tener conto del loro aspetto imponente, poche calcolatrici elettroniche digitali (per non dire nessuna) sono effettivamente complicate. La loro apparente complessità deriva dall'uso moltiplicato di pochi circuiti fondamentali, relativamente semplici.

Un ricetrasmittitore per dilettanti, ad esempio, usa generalmente una varietà di circuiti base maggiore di quella presente in una tipica calcolatrice. Nel ricetrasmittitore ciascun tipo fondamentale di circuito è impiegato una volta o due, mentre nella calcolatrice lo stesso circuito può venir ripe-

tuto decine e anche centinaia di volte. Essendo pochi i circuiti base richiesti, il procedimento normale di costruzione è quello di preassemblare questi circuiti su tavolette separate in modo da costituire tanti elementi modulari usando la tecnica dei circuiti stampati; ciascuna tavoletta o elemento contiene tutti i resistori, condensatori, transistori e diodi necessari ad una specifica funzione di circuito; il costruttore collega fra loro tanti di questi elementi digitali quanti ne sono necessari per mettere insieme una calcolatrice, uno strumento di prova od un circuito di controllo automatico.

Poiché nelle applicazioni militari ed industriali di elementi digitali sono richiesti funzionamento ad alta velocità, tolleranze strette e prestazioni stabili entro ampie gamme di temperatura, i costruttori sono

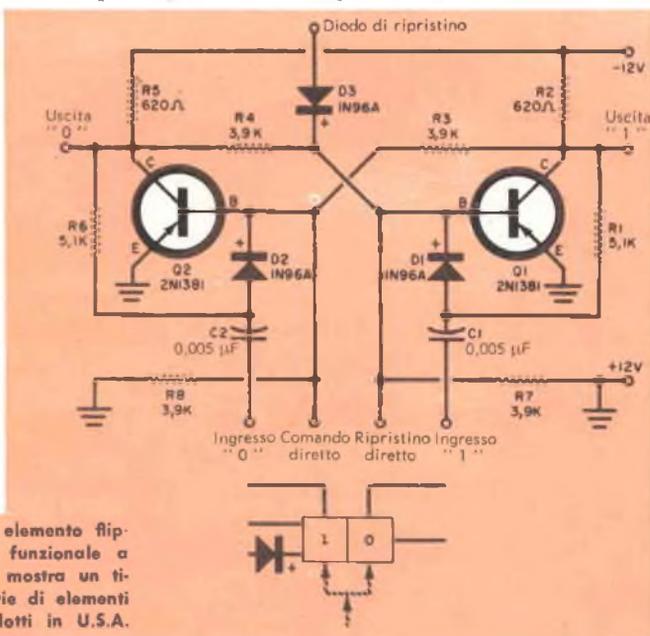
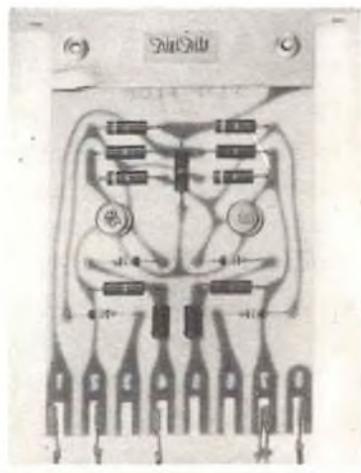


Fig. 1 - Circuito elettrico di un elemento flip-flop tipo DigiBit e suo schema funzionale a blocchi (a destra). La foto sopra mostra un tipico elemento flip-flop di una serie di elementi digitali, di costo moderato, prodotti in U.S.A.

stati costretti ad usare transistori al silicio ed altri costosi componenti portando il prezzo di questi elementi ad un valore piuttosto elevato; siccome in una singola macchina possono occorrerne da un minimo di due fino ad alcune decine, il costo complessivo sale a cifre veramente considerevoli.

Riconosciuto l'aumentato interesse per le tecniche digitali da parte degli amatori dell'elettronica e degli insegnanti, e dato che le strette tolleranze di funzionamento richieste nelle apparecchiature militari ed industriali non sono necessarie per gli elementi destinati ad usi didattici od agli amatori, un costruttore americano ha recentemente introdotto una serie completa di elementi digitali di basso costo ad uso degli sperimentatori e degli studiosi.

Questi elementi, chiamati DigiBit, vengono offerti in tutte le forme fondamentali necessarie al funzionamento dei circuiti digitali includendo flip-flop, circuiti "e" ed "oppure", convertitori, ripetitori, indicatori, controlli di relè, controlli in genere ed orologi (multivibratori).

Benché ciascun circuito completo sia interamente fissato su una staffetta di montaggio, i prezzi degli elementi non sono sensibilmente superiori al costo dei diversi componenti (transistori, diodi, resistori, ecc.) acquistati separatamente.

In *fig. 1* sono presentati lo schema elettrico di un elemento flip-flop DigiBit ed il suo schema funzionale a blocchi.

L'elemento a diodi "e", mostrato schematicamente in *fig. 2*, è costituito da un circuito a due rami e da uno a tre rami mon-

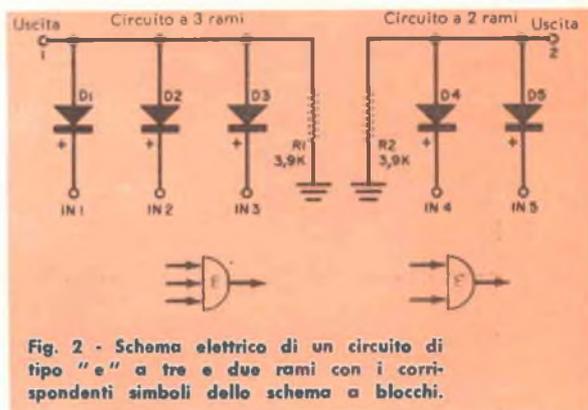
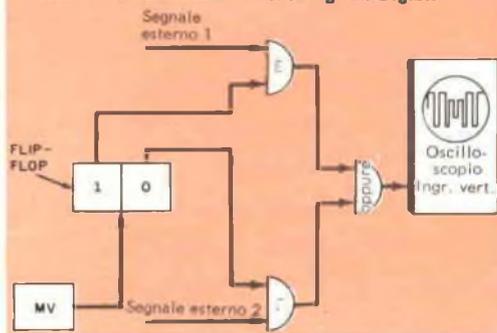


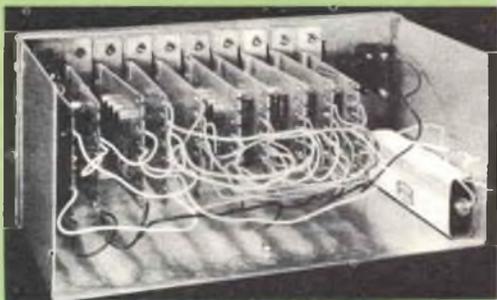
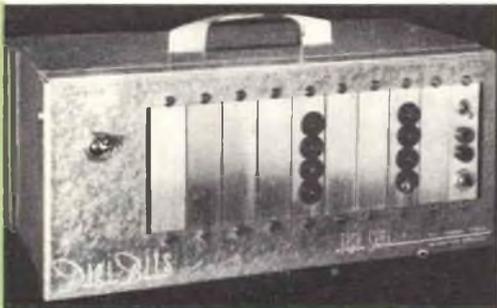
Fig. 2 - Schema elettrico di un circuito di tipo "e" a tre e due rami con i corrispondenti simboli dello schema a blocchi.

tati su una singola basetta; questi circuiti possono venire uniti ed usati come un solo circuito a cinque rami. Sotto lo schema elettrico è riportato lo schema a blocchi.

In pratica gli elementi sono molto facili da usare. La staffetta di montaggio serve come collegamento di massa per ciascuna basetta del circuito, per il quale le singole connessioni sono fatte mediante fili muniti di speciali innesti, senza saldatura. Con questo sistema, il montaggio di una calcolatrice binaria completa o di uno strumento di prova è cosa di pochi minuti. L'energia per il funzionamento può venire ricavata generalmente da una normale pila a secco; i costruttori consigliano però di usare un accumulatore od un alimentatore regolato

Fig. 3 - Schema a blocchi di un semplice commutatore elettronico per oscilloscopio che è costituito da alcuni elementi digitali DigiBit.





Vista esterna ed interna di un'economica calcolatrice binaria portatile costruita con elementi DigiBit. Per le interconnessioni fra i vari elementi sono utilizzati connettori ad attacco rapido che non necessitano di saldatura.

a 12 V, quando si impiega un gran numero di elementi.

La gamma degli apparecchi che si possono costruire è quanto mai estesa; tipici apparecchi realizzati in questo modo sono: semplici contatori, controlli automatici per ferrovie in miniatura, strumenti di prova elettronici, quali ad esempio interruttori elettronici, calibratori per oscilloscopi, generatori di impulsi e così via.

Uno di questi apparecchi è illustrato nello schema a blocchi di *fig. 3*, in cui si vedono un elemento segnatempo (o multivibratore) combinato con un flip-flop, due circuiti "e" ed un circuito "oppure" per costituire un commutatore elettronico per oscilloscopio che permette di osservare separatamente sul tubo a raggi catodici due segnali esterni. Durante il funzionamento, il multivibratore (MV) fa scattare il flip-

flop e questo a sua volta blocca prima un circuito "e" e quindi l'altro, consentendo ai due segnali esterni di passare alternativamente al circuito "oppure" nel quale sono combinati ed applicati ai terminali di ingresso verticale dell'oscilloscopio. In numerosi casi il flip-flop può essere eliminato e rimane solo il multivibratore che pilota direttamente i due circuiti "e"; quindi per montare lo strumento saranno necessari soltanto più tre elementi.

Circuiti a transistori - Questo mese presentiamo un semplice trasmettitore a MF (*fig. 4*). Il transistor $Q1$ viene usato come oscillatore Hartley modificato con base comune. La polarizzazione dell'emettitore è effettuata dalla batteria $B1$ attraverso il resistore $R1$, che è bypassato dal condensatore $C1$, e attraverso un'induttanza a RF ($RFC1$). La polarizzazione del collettore è fornita da $B2$ attraverso $RFC2$ bypassata da $C2$ e attraverso la bobina $L1$. La reazione necessaria per iniziare e mantenere le oscillazioni è ottenuta da una presa su $L1$ ed inviata attraverso il compensatore $C4$ all'emettitore di $Q1$. La batteria $B2$ fornisce anche la corrente continua necessaria al funzionamento del microfono a carbone (MIC.) che viene alimentato attraverso i resistori limitatori di corrente $R2$ e $R3$. Come si può vedere, la frequenza di funzionamento dell'oscillatore è determinata da $L1$ che è shuntato da $C5$ e da una rete costituita da un condensatore fisso $C6$ e da un condensatore Varicap $C8$. La capacità del Varicap varia con la tensione applicata ad esso; con ciò si ha un mezzo per alterare la frequenza istantanea dell'oscillatore ed ottenere una modulazione di fre-

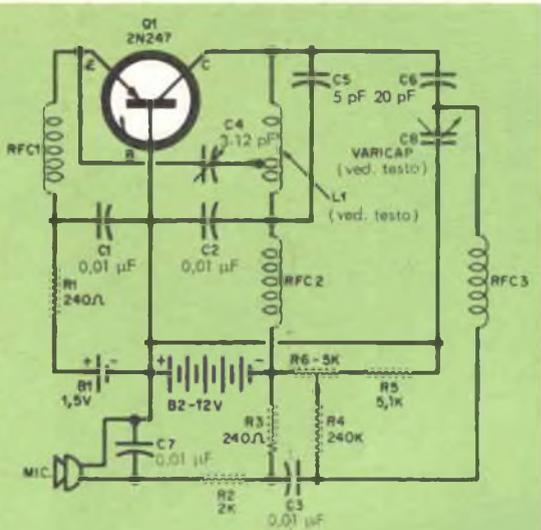


Fig. 4 - Semplice circuito di trasmettitore a MF che utilizza un transistor 2N247 ed un condensatore PSI tipo 27 Varicap.

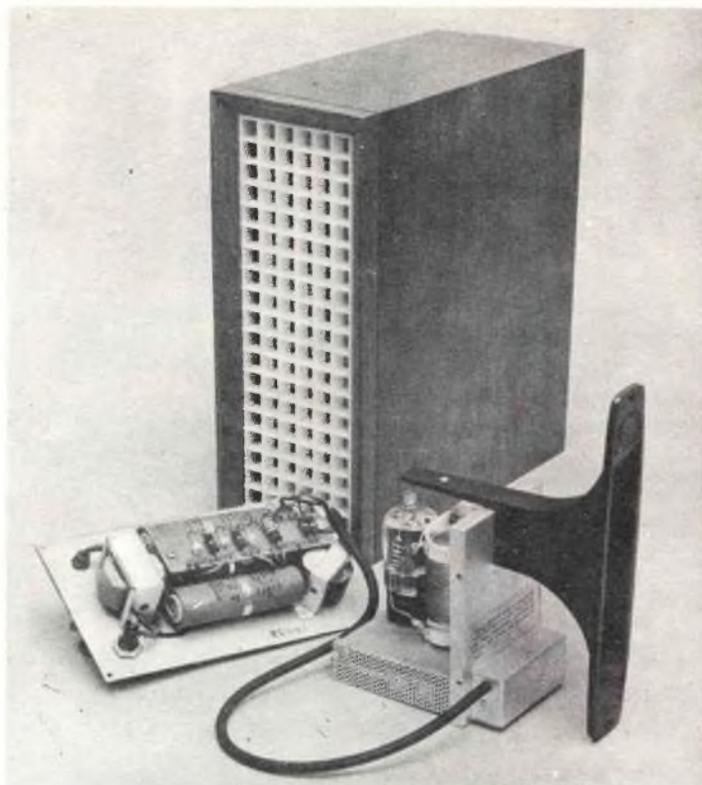
quenza. La tensione applicata a C8 è costituita da una componente continua e da una componente alternata (o audio).

La componente continua è ottenuta dal partitore di tensione R5-R6 ed è applicata mediante il resistore R4 e l'induttanza a RF RFC3; R6 è un resistore variabile che serve quale controllo di sintonia. Il segnale alternato si ottiene dal circuito del microfono nel quale la parte di segnale audio che appare ai capi di R3 viene applicata a C8 mediante il condensatore di blocco della corrente continua C3 e l'induttanza RFC3.

Durante il funzionamento la capacità di C8, e di conseguenza la frequenza di oscillazione, è determinata in primo luogo dalla regolazione di R6; quindi, quando dal microfono si genera un segnale, si viene a sovrapporre un segnale a corrente alternata alla polarizzazione costante a corrente continua mutando con ciò la capacità istantanea di C8 e variando di conseguenza la frequenza dell'oscillatore.

L'intero circuito può venir montato su un telaio o su una tavoletta per circuito stampato e può venir alloggiato in una piccola custodia plastica. Nel montaggio dell'unità dovranno venire osservate le buone regole costruttive dei circuiti ad alta frequenza, tenendo presente in primo luogo che tutti i collegamenti devono essere corti e diretti. Tutti i componenti, ad eccezione di C8, sono comuni e dovrebbero essere facilmente reperibili. La sola difficoltà che potreste eventualmente incontrare sta nel trovare C8, che è un PSI tipo V27 Varicap. Ad eccezione di R6, che è un comune potenziometro, tutti i resistori sono da 0,5 W ad impasto. I condensatori C1, C2, C3, C5, C6 e C7 sono comuni condensatori a mica o ceramici la cui tensione di lavoro non è affatto critica; C4 è un piccolo compensatore da 3-12 pF. RFC1, RFC2 e RFC3 sono induttanze a RF, mentre B1 e B2 sono comuni pile a secco; B1 è costituita da un'unica pila, mentre B2 è formata da otto pile collegate in serie. Q1 è un transistor per RF tipo p-n-p 2N247, mentre il microfono a carbone può essere del tipo più comune. La bobina L1 è formata a mano ed è costituita da dieci spire di filo di rame smaltato da 0,8 mm avvolte su un diametro di 12 mm; la bobina presenta una presa a 3,5 spire dal fondo (estremo a massa). Con i valori specificati per i singoli componenti, la frequenza di funzionamento dell'unità è approssimativamente su 45 MHz. Nella maggior parte dei casi, la radiazione ottenuta dalla bobina L1 è sufficiente per trasmissioni su portata limitata in modo che non è necessario disporre di un'antenna esterna.

★



Lo IONOVAC

**Un altoparlante rivoluzionario
che non usa
parti in movimento
e genera il suono con una sottile nube
di aria ionizzata**

A parte la qualità del suono che produce (o, più esattamente, che riproduce), l'altoparlante è un congegno il cui funzionamento è facilmente comprensibile e di scarso interesse: infatti non presenta alcuna delle straordinarie possibilità del trasformatore né delle particolari caratteristiche della valvola termoionica. Come il transistor,

l'altoparlante è un componente relativamente freddo e senza calore, o meglio tutti gli altoparlanti eccetto uno.

L'eccezione è costituita dallo "Ionovac". Questo altoparlante è veramente unico sotto numerosi punti di vista, tuttavia la caratteristica che colpisce più di tutte è la nube purpurea di aria ionizzata che manda il suo bagliore dall'interno dell'elemento che produce l'onda sonora. Ben lungi dal passare inosservato, lo Ionovac emette una luce e segnala a chiunque si trovi nelle sue vicinanze quando è pronto a riprodurre il suono. Naturalmente, la luce non è emessa solo

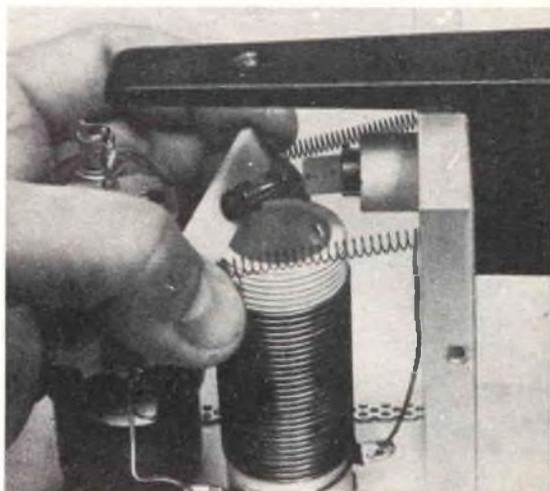
a scopo decorativo, ma costituisce la chiave del funzionamento di questo nuovo tipo di altoparlante.

La realizzazione dello Ionovac dipende dall'esigenza, presente ormai da oltre un decennio, di riprodurre un suono indistorto. Funzionando su principi sostanzialmente diversi da quelli degli altoparlanti a cono, lo Ionovac è un altoparlante, più propriamente un trasduttore, con una massa ed un'inerzia trascurabili; in altre parole, è uno dei pochi altoparlanti che non faccia vibrare un diaframma od una placca avanti e indietro per generare il suono.

Struttura di tipo a cono - Prima di esaminare ciò che succede nell'interno dello Ionovac, rivediamo alcuni dei principi base di funzionamento del comune altoparlante a cono. Prodotti ormai in un'infinità di dimensioni, dai piccoli modelli di 5 cm di diametro fino alle unità di 70 cm e oltre, tutti gli altoparlanti a cono impiegano un magnete come parte essenziale della loro struttura. Il magnete è fissato all'intelaiatura dell'altoparlante ed è tenuto rigidamente al suo posto; anche il cono dell'altoparlante è fissato al telaio, ma solo nel bordo esterno.

Avvolte su un cilindretto, posto nel magnete vicino al centro del cono, vi sono poche spire di filo che costituiscono la bobina dell'altoparlante. Inviando una tensione alternata nella bobina mobile la si costringe a muoversi alternativamente a seconda della frequenza del segnale introdotto.

Poiché la bobina mobile è sistemata molto vicino al magnete (anzi ne circonda prati-



La sostituzione della cella nello Ionovac richiede solo pochi minuti. Per semplificare questa operazione, il costruttore ha sistemato la cella a quarzo su un supporto ceramico che viene tenuto fermo da molla.

camente un polo nella maggior parte degli altoparlanti), tali variazioni di polarità fanno sì che la bobina mobile sia alternativamente attratta e respinta dal magnete. Essendo la bobina mobile parte integrante del cono dell'altoparlante, i suoi movimenti fanno muovere anche il cono stesso.

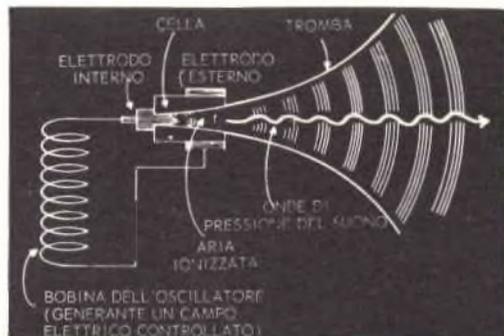
Energia dispersa - Da quanto detto prima e con un po' di riflessione vediamo che vi sono vari problemi nei confronti degli altoparlanti a cono che non potranno mai essere completamente risolti. Per prima cosa, per quanto leggero e sottile sia il foglio che costituisce il diaframma, ossia il cono, esso ha sempre un certo grado di inerzia il che significa che si deve sciupare una certa energia per muoverlo. Sulle frequenze più elevate l'effetto dell'inerzia può diventare particolarmente disastroso; la situazione può addirittura raggiungere un

punto in cui la maggior parte delle alte frequenze viene sprecata per mettere in movimento il cono anziché per produrre il suono. Appunto tali problemi portarono allo studio di un altoparlante tipo lo Ionovac. Brevettato da un francese, Siegfried Klein, all'inizio del 1950, lo Ionovac rappresentò un vero successo nel tentativo di eliminare il diaframma convenzionale: in suo luogo esso utilizza un certo volume di aria ionizzata che si espande e si contrae a frequenze audio e di conseguenza produce il suono. Vediamo ora come funziona.

Cella a quarzo e tromba - Un esiguo volume di aria, racchiuso nelle pareti di una cella a quarzo, viene ionizzato da una tensione a RF applicata agli elettrodi interni ed esterni della cella, mentre un segnale audio proveniente da un amplificatore modula questa tensione a RF. Si ha come risultato che l'aria ionizzata, che genera il bagliore purpureo, nella cella di quarzo varia di volume concordemente al variare della frequenza del segnale audio.

Poichè l'estremo aperto della cella è molto piccolo, lo Ionovac può essere considerato un riproduttore di suono di rendimento piuttosto scarso. Tuttavia, accoppiandolo ad una tromba adatta, il suo livello di rendimento diviene paragonabile a quello di un altoparlante a cono da 30 cm di diametro. Con la sua tromba attuale, la risposta dello Ionovac si estende piana e chiara da circa 3.500 Hz fino ad oltre 20.000 Hz. Come è ovvio, sia le armoniche sia la distorsione di intermodulazione sono molto basse.

Suono indistorto - Costruito regolarmente dalla Ionovac Division della DuKane Corporation, negli Stati Uniti, non presenta più, nell'attuale edizione, i numerosi inconvenienti dei primi modelli. Disponibile sia in un completo sistema diffusore a sé stante,



L'aria ionizzata nella cella a quarzo è il solo elemento generatore del suono nello Ionovac. Una tromba esponenziale amplifica la componente audio del segnale a RF modulato, che viene applicato alla cella a quarzo.

equipaggiato con relativo woofer, sia come semplice e compatto super-tweeter, esso racchiude sempre il proprio oscillatore a 27 MHz ed il relativo alimentatore.

Come succede con ogni elemento a cristallo, non si può pensare che la cella a quarzo duri indefinitamente; tuttavia la durata dello Ionovac è garantita per un minimo di 1.200 ore di funzionamento prima che si debba sostituire la cella, procedimento questo assai semplice e non molto costoso. Il bagliore purpureo è in parte nascosto dalla sua elegante custodia, rappresenta però sempre un elemento fondamentale dell'altoparlante; infatti proprio questo bagliore consente di far emettere dalla piccola cella dell'altoparlante un suono puro e senza distorsioni.





Misuratore dell'umidità del terreno

Un semplice circuito di ohmmetro può servire nell'irrigazione di prati e giardini

Se possedete un prato od un giardino, certo avete avuto occasione di domandarvi se li innaffiate più o meno del necessario. Questo pratico misuratore di umidità vi aiuterà a determinare quanta acqua richieda il terreno in ogni circostanza, facendovi risparmiare tempo ed eventuale lavoro non necessario.

L'unità, che è essenzialmente un semplice ohmmetro, funziona sul principio che quanto più il suolo è bagnato tanto più bassa diventa la sua resistenza. Un milliamperometro miniatura (M1) da 1 mA fondo scala è il nucleo dell'apparecchio; collegato in serie con una batteria per transistori (B1), con il potenziometro di taratura R1, con il resistore R2 e con un probe speciale, lo strumento funziona come un indicatore della resistività del suolo.

Costruzione - Il montaggio è estremamente semplice. Il circuito dell'ohmmetro può essere sistemato in una piccola custodia di alluminio; la lunghezza dei fili e la disposizione dei componenti non sono affatto critiche. Nella parte anteriore della scatola praticate un'apertura di dimensioni tali da poter sistemare esattamente il milliamperometro; questo lavoro potrà essere eseguito con un trapano, mentre una lima sarà utile per levigare i bordi. La batteria è montata



su una staffetta formata da una listella metallica da 25 mm.

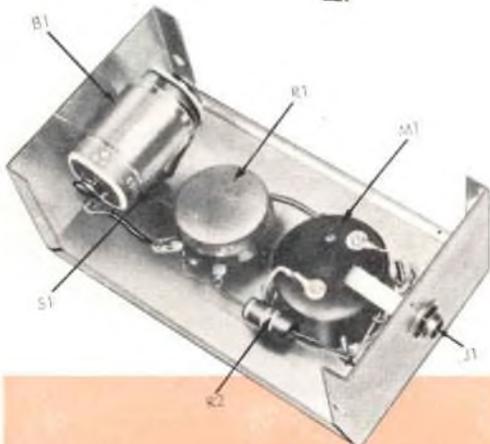
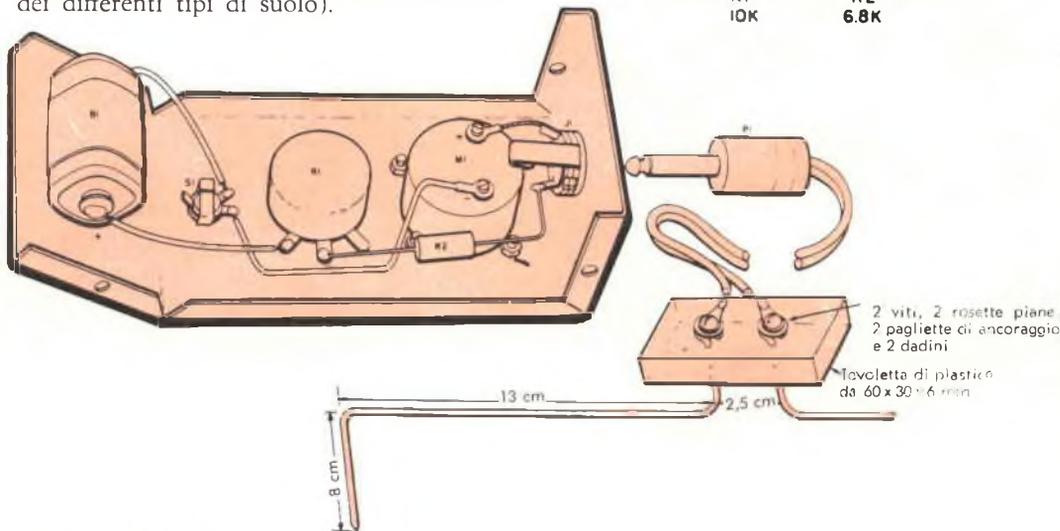
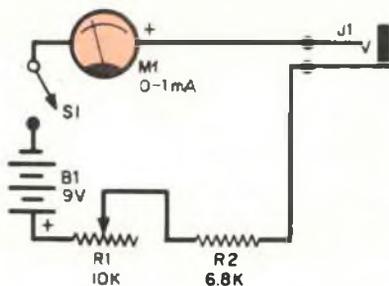
Il probe è formato da due pezzi di robusto filo di acciaio e da un pezzo di plastica o di altro materiale isolante. I dettagli costruttivi sono rappresentati nell'illustrazione a pag. 46. Un tratto di cordone lungo 2 m o più, terminante in una spina jack, collega il probe alla scatola dello strumento.

Per usare il misuratore di umidità del suolo, dovete innanzitutto tararlo. Subito dopo aver innaffiato il vostro prato o giardino inserite le punte del probe per circa 5 cm nel terreno; quindi regolate R1 finché lo strumento dia un'indicazione a circa 8/10 della scala (corrispondente cioè a 0,8 mA). Sarà bene segnare la posizione di

R1 con una matita per poterlo riportare sulla stessa posizione nel caso il perno venga accidentalmente mosso.

Quando ritenete che il suolo debba essere nuovamente innaffiato, inserite il probe in diversi punti del terreno e procedete a varie misure premendo il pulsante S1. Se la maggior parte delle misure sarà molto inferiore a 0,8 mA il terreno richiederà di essere innaffiato; se invece avrete misure superiori a 0,8 mA, rimandate l'irrigazione di un altro giorno (i valori letti sulla scala del milliamperometro varieranno a seconda dei differenti tipi di suolo).

Tutti i componenti stanno comodamente racchiusi in una scatola di alluminio da 12 x 7 x 5 cm; il portabatteria qui illustrata è stata autocostruita, tuttavia potete usarne uno di tipo commerciale.



I collegamenti del misuratore di umidità sono molto facili; assicuratevi tuttavia di osservare le polarità esatte nel collegare lo strumento M1 e la batteria B1.

MATERIALE OCCORRENTE

- B1 = batteria per transistori da 9 V
 - J1 = jack fono a circuito aperto
 - M1 = milliamperometro miniatura da 1 mA f.s.
 - P1 = spina fono
 - R1 = potenziometro da 10 kΩ con albero intagliato per regolazione con cacciavite
 - R2 = resistore da 6,8 kΩ - 0,5 W
 - S1 = interruttore miniatura a pulsante
- Una scatola di alluminio da 12 x 7 x 5 cm
 Cordone per collegamento, staffetta metallica, bacchette di acciaio, blocchetto di plastica, viti, pagliette e minuterie varie.

Se desiderate usare il misuratore di umidità con diversi tipi di terreno o in zone che richiedono diverse quantità di acqua, dovete fare più di un punto di taratura. In questo caso potrà essere più agevole usare un potenziometro munito di manopola ad indice e relativa scala piuttosto che un potenziometro del tipo a regolazione a cacciavite, quale quello illustrato, e annotare le diverse posizioni di taratura su un lato della scatola.



TRANSISTOR

al germanio al silicio
per alta frequenza
per media frequenza
per bassa frequenza
per potenza
per circuiti di commutazione

applicazioni:

Radioricevitori - Microamplificatori -
Fonovaligie - Preamplificatori microfonici
e per pick-up - Servovoltori c.c. per alimentazione
anodica - Circuiti rete - Calcolatrici elettroniche

FOTOTRANSISTOR

per impieghi industriali

DIODI

al germanio al silicio
applicazioni:

Rivelatori video - Rivelatori a rapporto per FM -
Rivelatori audio - Discriminatori e comparatori
di fase - Limitatori - Circuiti di commutazione -
Impieghi generali per apparecchiature professionali -
Impieghi industriali

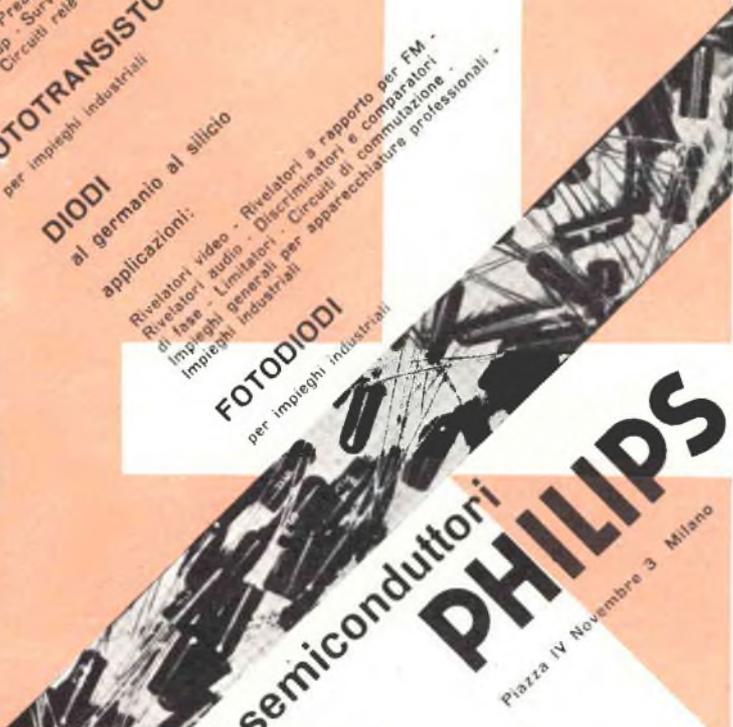
FOTODIODI

per impieghi industriali

semiconduttori

PHILIPS

Piazza IV Novembre 3 Milano

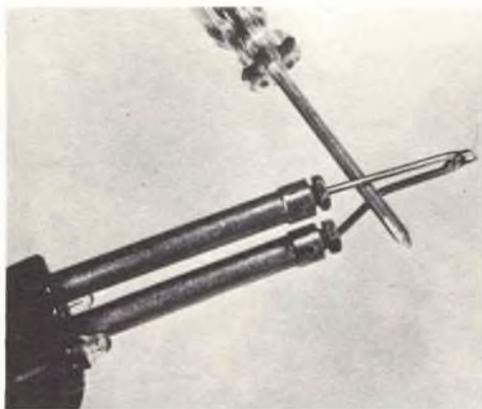


CONSIGLI

UTILI



COME SMAGNETIZZARE GLI ATTREZZI

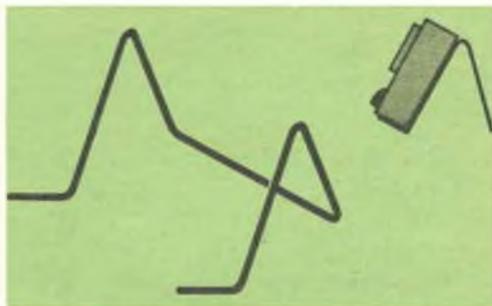


Potrete smagnetizzare cacciaviti o altri attrezzi mediante un normale saldatore istantaneo. Premete il pulsante del saldatore e, mantenendolo sempre in questa posizione, infilate l'attrezzo tra i due conduttori che costituiscono la punta del saldatore, nel modo illustrato in figura. Quindi estraete lentamente l'attrezzo allontanandolo notevolmente dalla punta del saldatore prima di lasciare il pulsante. Infatti, se il pulsante viene lasciato mentre l'attrezzo è ancora vicino alla punta, esso può risultare magnetizzato più energicamente di prima. Se l'attrezzo è troppo grande per passare tra i due conduttori, tenetelo solo vicino alla punta stessa o vicino al trasformatore di cui è munito il saldatore.

RECUPERI DALLE BATTERIE

Non buttate via le batterie deboli od esaurite dei ricevitori transistorizzati: potrete sempre recuperare i fermagli di contatto delle batterie stesse ed usarli come connettori in altri montaggi e potrete anche recuperare ogni elemento di pila ancora funzionante. Nelle batterie di tipo alcalino od al mercurio una pila difettosa può impedire il funzionamento dell'intera batteria; aprite la batteria, asportate l'elemento guasto ed avrete ancora una buona batteria a tensione ridotta; se questa sarà di 5 V o 6 V, potrà ancora far funzionare soddisfacentemente ricevitori transistorizzati equipaggiati con batterie da 9 V.

SEMPLICE APPOGGIO PER STRUMENTI

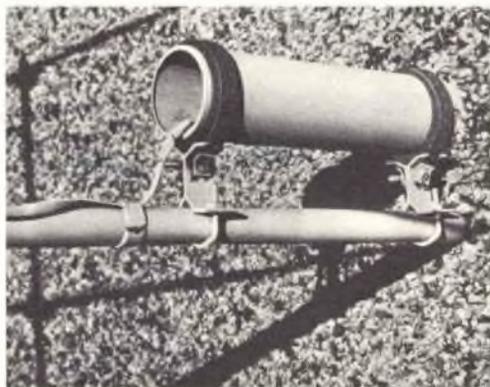


Un conveniente appoggio per uno strumento multiplo o per un voltmetro elettronico si può facilmente formare mediante un robusto filo metallico ricoperto. Foggiate il filo in modo tale da potervi appoggiare contro lo strumento e ricopritene le estremità mediante nastro di plastica in modo da evitare che esse raschino o comunque danneggino lo strumento. Questo appoggio sosterrà lo strumento con buona stabilità e con una pendenza adatta per una facile lettura.

COME LEGGERE LE SIGLE SVANITE DEI TUBI

Quando le sigle dei tubi radio e TV sono cancellate in modo che non si possono leggere, provate a guardarle attraverso il tubo, dal lato opposto, a luce intensa. I numeri e le lettere diventeranno leggibili se osservati in questo modo, purché, naturalmente, l'interno del tubo non sia annerito.

UN'IMBOTTITURA DI FELTRO FA CESSARE I RUMORI TV



I rumori che vengono trasmessi da un'antenna TV che vibra possono essere eliminati avvolgendo strisce di feltro intorno al tubo di supporto. Sulle strisce di feltro si piazzano poi le strisce metalliche e si stringono come, per esempio, si stringono i tubi che arrivano a un radiatore d'auto.

Piccolo dizionario elettronico di RADIORAMA

Per la lettura delle indicazioni di pronuncia (che sono riportate, tra parentesi, accanto a ciascuna parola) valgono le seguenti convenzioni:

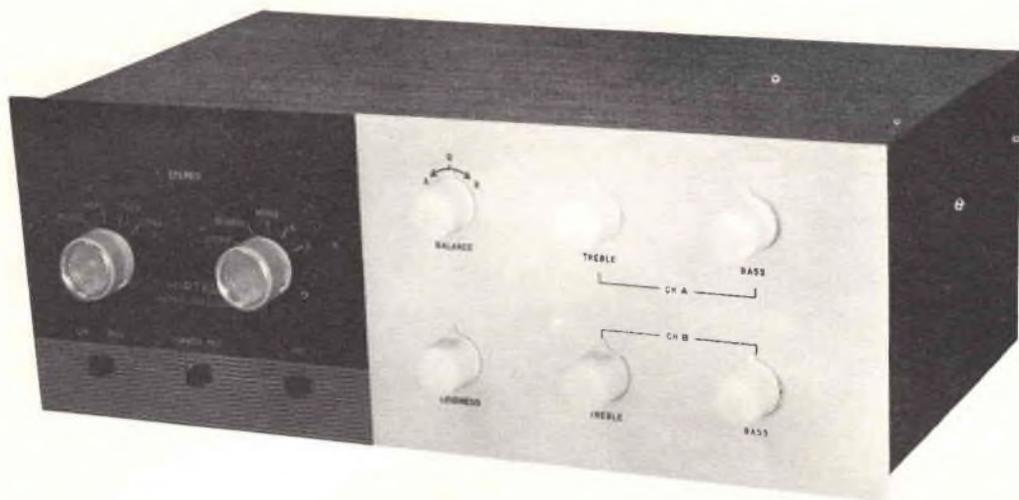
c	in fine di parola suona dolce come in cana;	sh	suona, davanti a qualsiasi vocale, come SC in scena;
g	in fine di parola suona dolce come in gelo;	th	ha un suono particolare che si ottiene se si pronuncia la t spingendo contemporaneamente la lingua contro gli incisivi superiori.
k	ha suono duro come Ch in chimica;		
ø	suona come OU in francese;		

FOGLIO N. 73

P

- P** (pi), abbreviazione di potenza in genere, placca, pentodo, poli magnetici, permeabilità.
- p** (**INSTANTANEOUS POWER**) (pi-instentínios páuer), abbreviazione di potenza istantanea.
- p** (**PRIMARY WINDING**) (pi-práimeri uáidin), abbreviazione di avvolgimento primario.
- P** (**SEMICONDUCTOR**) (pi-semikondáktar), semiconduttore di tipo P (conduzione per cariche positive).
- P.a.** (**ANODE DISSIPATION**) (pi ei ánouð dissipéshon), abbreviazione di dissipazione anodica.
- P.A.** (**POWER AMPLIFIER**) (pi ei-páuer em-plifáiar), abbreviazione di amplificazione di potenza.
- PACK** (pek), custodia, sostegno, involucre.
- PACK CARRIER TELEVISION STATION** (pek kériar telivíson stéshon), trasmettitore televisivo portatile.
- PACKING** (pékin), guarnizione.
- PACKING PICTURE COMPRESSION** (pékin pícciar compréshon), compressione d'immagine (TV).
- PAD** (ped), attenuatore fisso.
- PADDER** (péder), condensatore di correzione (montato su gruppi RF).
- PADDING CAPACITOR** (pédin kepésitar), condensatore variabile di correzione.
- PADDLE WHEEL FAN** (pedl uíl fen), ventilatore a pale.
- PAINT** (pént), vernice.

- PAINT (To)** (tu pént), verniciare.
- PAINTED** (pénted), verniciato.
- PAINTING** (péntin), verniciatura.
- PAIR** (per), coppia (in telefonia, di cavi).
- PAIR (To)** (tu per), accoppiare.
- PAIR OF ANTENNA** (per ov anténa), coppia di antenne.
- PAIRING TWINNING** (périn túinin), doppio accoppiamento (su linea TV).
- PAN** (pen), panoramica (rapida scansione di scena TV).
- PANCAKE COIL** (pénkek kóil), bobina piatta.
- PANEL** (pénel), pannello (di comando strumentale).
- PANEL SWITCH** (pénel suíc), interruttore per quadro.
- PANNING SHOT** (pénin sciót), panoramica (manovra orizzontale della telecamera).
- PANORAMIC** (penorámik), panoramica.
- PANORAMIC RECEIVER** (penorámik risívar), ricevitore panoramico.
- PANTOGRAPH** (pantográf), pantografo (prese di corrente su motrici).
- PAPER** (pépar), carta.
- PAPER CONDENSER** (pépar kondénsar), condensatore a carta.
- PAPERBOARD** (péparbord), cartone.
- PARABOLA** (perábola), parabola.
- PARABOLIC** (perabólik), parabolico.
- PARABOLIC ANTENNA** (perabólic anténa), antenna parabolica.
- PARABOLIC REFLECTOR** (perabólik riflétar), riflettore parabolico.
- PARAFFIN** (pérafín), paraffina.
- PARAFFIN PAPER** (pérafín pépar), carta paraffinata.
- PARALLAX** (párelaks), parallasse.
- PARALLAX FREE** (párelaks fri), senza parallasse.
- PARALLEL** (péralel), parallelo (dicesi di collegamento).
- PARALLEL ANTENNA TUNING** (péralel anténa tiúnin), sintonizzazione di antenna.
- PARALLEL ARRANGEMENT** (péralel eréin-giment), accoppiamento in parallelo.
- PARALLEL BAND SPREAD** (péralel bend spred), espansione di gamma in parallelo.
- PARALLEL CAPACITY** (péralel kepésiti), capacità in parallelo.
- PARALLEL CIRCUIT** (péralel sórkít), circuito in parallelo.
- PARALLEL CONDENSER** (péralel kondén-sar), condensatore in parallelo.
- PARALLEL CONNECTION** (péralel konék-shon), collegamento in parallelo.
- PARALLEL COUPLING** (péralel káplin), accoppiamento in parallelo.
- PARALLEL FEEDING** (péralel fídin), alimentazione in parallelo.
- PARALLEL INDUCTION** (péralel indák-shon), induzione in parallelo.
- PARALLEL RESISTANCE** (péralel risístens), resistenza in parallelo.
- PARALLEL RESONANCE** (péralel résonens), risonanza in parallelo.
- PARALLEL RESONANT TRAP** (péralel réso-nant trep), trappola risonante in parallelo.
- PARALLEL SERIES** (péralel síris), in serie-parallelo (collegamenti).
- PARAMAGNETIC** (pérameg-nétik), paramagnetico.
- PARAMAGNETIC SUBSTANCE** (pérameg-nétik sábstens), sostanza paramagnetica.
- PARAMETER** (perámitar), parametro.

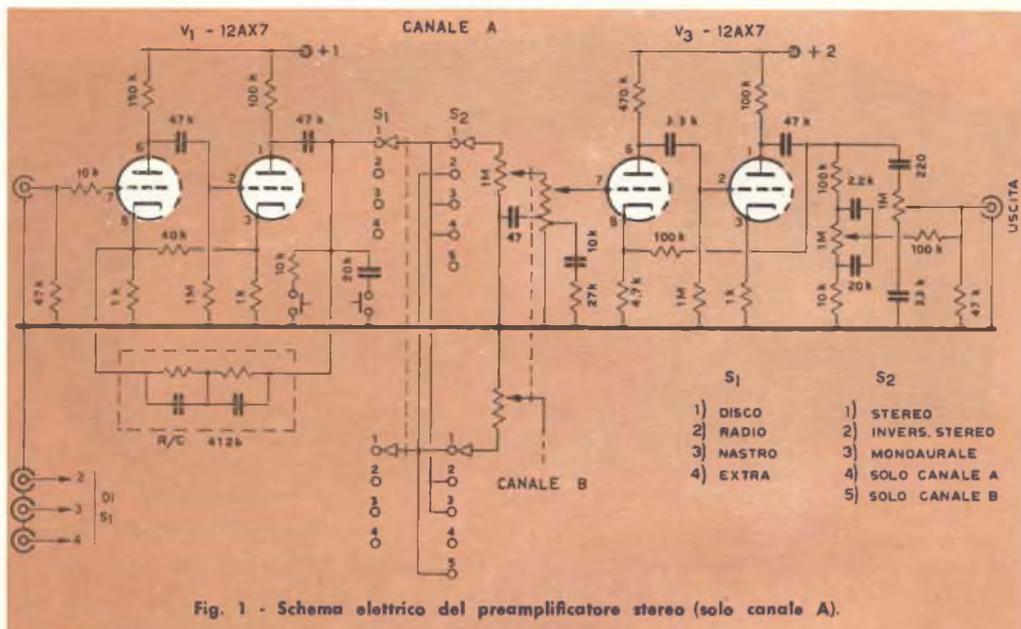


PREAMPLIFICATORE STEREO PS-2/B

La realizzazione di un preamplificatore è laboriosa non solo nella fase di studio del circuito ma anche nella scelta e nella disposizione dei vari elementi sul telaio. Un circuito ben calcolato, ma costruito con materiali di qualità comune o senza un'accurata preparazione topografica del montaggio, può manifestare difetti tali da compromettere il risultato finale del progetto. È noto che per ottenere nei complessi stereofonici una notevole potenza d'uscita a basso livello di rumore conviene costruire il preamplificatore e l'amplificatore finale su telai separati. Il preamplificatore, oltre che fornire un segnale sufficiente per pilotare le due unità finali, deve permettere tutte le regolazioni relative all'ascolto stereo, presentare un minimo tasso di intermodulazione e limitate distorsioni armoniche. Di solito questo apparecchio ha dimensioni ridotte e quindi lo si può collocare, come soprammobile, vicino al giradischi, anche ad una notevole distanza dall'amplificatore di potenza, il quale, essendo generalmente più ingombrante, potrà essere mascherato

in modo da non compromettere l'estetica dell'ambiente.

Circuito preamplificatore (canale A) - Il preamplificatore che presentiamo può alimentare due unità finali, di potenza compresa tra 25 W e 50 W. Il circuito (*fig. 1*) è relativamente semplice e tuttavia conserva le caratteristiche degli apparecchi di alta classe. Per mantenere basso il rumore di fondo si è fatto ampio uso di resistori stabilizzati e di condensatori aninduttivi, e inoltre si è provveduto ad assicurare un efficiente filtraggio della corrente anodica. I filamenti dei tubi sono alimentati in corrente continua, onde eliminare il ronzio dovuto alla corrente alternata di accensione. Particolari precauzioni sono state adottate nel progetto e nella realizzazione pratica del primo stadio (equalizzatore) per evitare la formazione di inneschi; inoltre è stata impiegata un'abbondante controreazione tra la prima e la seconda sezione del doppio triodo V1 (oppure V2 del canale B) in modo da tenere i livelli di distorsione entro



un margine trascurabile e nel contempo assicurare una notevole stabilità di funzionamento. I due gruppi RC inseriti tra l'uscita della seconda sezione di V1 ed il catodo della prima sezione consentono di ottenere l'equalizzazione adatta per l'ascolto dei dischi incisi con il noto e ormai comune sistema RIAA. Completa lo stadio un filtro antifruscio collegato tra l'uscita della seconda sezione di V1 e la massa.

Dopo il primo stadio si trovano i commutatori di programma (S1) e di funzione (S2); il primo serve a selezionare quattro ingressi stereofonici nella seguente successione: 1) disco (RECORD), 2) radio (TUNER = sintonizzatore), 3) nastro (TAPE), 4) supplementare (EXTRA); il secondo commutatore permette di ottenere in posizione 2 (REVERSE) l'inversione del programma stereofonico predisposto in precedenza nella posizione 1 (STEREO), ed inoltre consente in posizione 3 l'ascolto dei dischi monoaurali (MONO) e nelle posizioni 4 e 5 (A e B) rispettivamente l'ascolto indipendente di ciascuno dei due canali. Il controllo di bilanciamento (BALANCE) consiste in due controlli di volume appli-

cati rispettivamente agli ingressi dei due canali, e collegati in modo che alle rotazioni della manopola si abbiano nei due potenziometri variazioni opposte di resistenza; con questo dispositivo quando la freccia della manopola si sposta verso A aumenta il volume del canale A rispetto a quello del canale B e viceversa quando la freccia si sposta verso B.

Il controllo di volume (LOUDNESS), che segue in *fig. 1* il controllo di bilanciamento, è di tipo fisiologico, e cioè tale da conservare inalterata la curva di risposta alle varie frequenze per tutti i livelli del volume. Gli ultimi due stadi, costituiti dalle sezioni di V3 (oppure V4 del canale B) sono dotati di un sistema di controreazione che serve ad attenuare l'eccessiva ampiezza del segnale d'uscita e ad adattare la stessa impedenza d'uscita sul valore di 47 kΩ. I due controlli di tono (TREBLE = acuti, BASS = bassi) agiscono sugli estremi della curva di risposta dell'amplificatore con variazioni di livello di ± 18 dB.

Il circuito preamplificatore del canale B non è stato riportato in *fig. 1*, essendo in tutto uguale a quello del canale A.

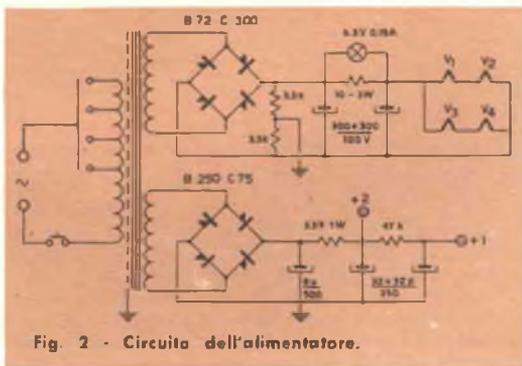


Fig. 2 - Circuiti dell'alimentatore.

Circuito alimentatore - Il circuito dell'alimentatore (fig. 2) è costituito da due raddrizzatori al selenio collegati a ponte e dai rispettivi filtri a resistenza e capacità. Riveste particolare importanza il livellamento della bassa tensione necessaria per l'accensione dei filamenti; esso è assicurato dall'alta capacità dei due condensatori di filtro (300 + 300 μ F).

Inoltre è da segnalare come i conduttori che collegano i filamenti delle valvole V1 e V2, V3 e V4 siano mantenuti allo stesso potenziale di massa mediante il circuito di bilanciamento che comprende i due resistori da 3,3 k Ω ; il sistema serve ad evitare la formazione di tensioni di ronzio tra il catodo ed il filamento dei tubi.

Il trasformatore d'alimentazione è di tipo speciale, essendo stato costruito in modo da non influenzare né la testina magnetica del fonorilevatore né il funzionamento dello stesso preamplificatore. Il telaio è stato preparato con speciale trattamento anti-ossidazione, così da conservare inalterate le caratteristiche elettriche del complesso.

Caratteristiche - Note di servizio - L'apparecchio, completo di pannello frontale e

Fig. 3 - Tabella delle tensioni.

PIEDINI:	1	2	3	6	7	8
V1	45 V	- 0,3	+ 0,3	60 V	- 0,25	+ 0,25
V2	45 V	- 0,3	+ 0,3	60 V	- 0,25	+ 0,25
V3	88 V	- 0,65	0,65	22 V	- 0,75	+ 0,75
V4	88 V	0,65	0,65	22 V	- 0,75	+ 0,75

* Tra catodo e griglia

fondo, è presentato racchiuso in custodia metallica rivestita di plastica simil-tek. Per la sua linea semplice e moderna è indicato come soprammobile, ma volendo si può anche sistemarlo nel mobile di un complesso radio-giradischi-registratore a nastro. La distorsione armonica del preamplificatore non è misurabile ai normali livelli d'uscita, mentre quella di intermodulazione ad un'uscita di 1,5 V è minima, essendo dell'ordine dello 0,05%. La tensione di rumore si mantiene inferiore a 80 dB sotto il livello della potenza d'uscita nominale (50 W).

La risposta è lineare nel campo delle frequenze comprese tra 10 Hz e 50.000 Hz, e nel campo delle frequenze acustiche presenta un perfetto andamento della caratteristica di fase. Il circuito d'entrata consente l'impiego di qualsiasi tipo di pick-up, di registratore e sintonizzatore radio. Con questo apparecchio è possibile valorizzare ed adattare alle preferenze dell'ascoltatore le più pregevoli incisioni sia stereofoniche, sia monoaurali attualmente presenti sul mercato discografico.

È però da segnalare che solo le incisioni eseguite da case specializzate possono dare i migliori risultati. Incisioni fatte con apparecchiature inadeguate o con esecuzione imperfetta, all'ascolto potranno risultare notevolmente scadenti, poiché il complesso di riproduzione ad alta fedeltà mette in maggiore evidenza le imperfezioni tecniche della stessa incisione.

L'unità di potenza, che va inserita tra il preamplificatore e gli altoparlanti, deve avere un'adeguata sensibilità ed una curva di risposta lineare in tutto il campo delle frequenze; indicato è l'amplificatore finale AF-60 realizzato dalla stessa ditta Hirtel (Torino, Corso Francia 30) che fornisce il preamplificatore PS-2/B.

Nella tabella di fig. 3 sono riportati, per eventuali controlli, i principali valori di tensione misurati con voltmetro elettronico sui piedini di ciascuna valvola.

Il tecnico che disponesse di un normale tester durante i controlli dovrà ammettere un'adeguata tolleranza, che sarà tanto maggiore quanto minore è la sensibilità dello strumento usato. ★

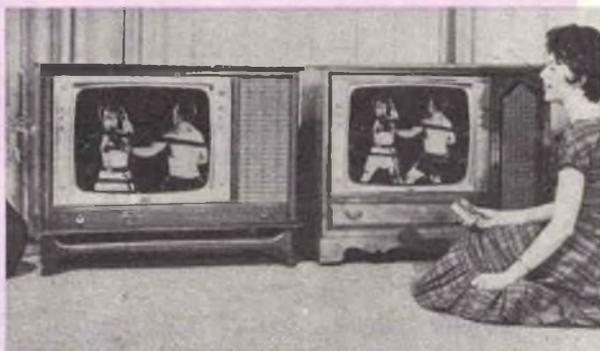
novità in

ELETRONICA



L'ultimo prodotto della Hughes, denominato "Mobot Mark II", è montato su ruote, è munito di tre giunti in ciascun braccio, è forte abbastanza da sollevare un blocco di piombo e nello stesso tempo è delicato a sufficienza da poter sostituire una lampadina. Due telecamere, montate su lunghi tentacoli, rivelano in ogni istante il lavoro che le "mani" stanno compiendo, tenendo l'operatore, che sta ad una distanza di sicurezza di almeno 30 metri, informato su ciò che sta succedendo. Questo complesso può compiere complicati lavori se adeguatamente addestrato; i nastri conservati per usi futuri costituiscono la sua memoria.

La Hoffman Electronics ha prodotto, negli Stati Uniti, uno speciale controllo a distanza che può essere usato con comuni televisori e che consente riprese ravvicinate, ossia ingrandimenti dell'immagine trasmessa. Azionando il bottone dell'ingrandimento sull'apposita unità di comando, si emette un segnale ad alta frequenza, generato da un circuito transistorizzato, che viene inviato al televisore, aumentando istantaneamente il centro delle immagini sullo schermo del 25% circa. Tale ingrandimento è ideale per osservare avvenimenti sportivi come incontri di box, corse di cavalli e incontri di calcio. Questo tipo di controllo consente inoltre all'utente di scegliere il canale TV, di regolare il volume al livello desiderato, di eliminare gli annunci commerciali con un bottone di silenziamento, e di accendere o spegnere l'apparecchio.



Il lato rivolto verso il cielo di questa struttura, simile ad uno schermo cinematografico inclinato, contiene circa 9.000 piccole antenne radar. Questo complesso elettronico, denominato ESAR, può "scrutare" una grande distesa dello spazio senza dover ruotare e quindi può seguire contemporaneamente centinaia di obiettivi spaziali. Costruito dalla Bendix, in collaborazione con un'altra casa specializzata in ricerche elettroniche, per il centro di sviluppi aeronautici dell'Aviazione Americana, l'ESAR è già stato posto in funzione negli Stati Uniti per la prova. Gli esperti affermano che sistemi di questo tipo potranno un giorno essere impiegati per comunicare con navi spaziali che si trovino a milioni e milioni di chilometri dalla terra.



Un nuovo dispositivo di mira a raggi infrarossi, prodotto dalla Raytheon, consentirà di puntare il nemico con estrema precisione, anche di notte. In questo dispositivo l'immagine dell'obiettivo è due volte più grande di quella dei tipi precedenti, consente un'identificazione più sicura del bersaglio e rende più facile svelare i tentativi di camuffamento. Oltre a ciò il nemico non può più scoprire il soldato che mira in quanto viene utilizzato un proiettore di raggi infrarossi, posto a distanza, che ricopre una larga area di obiettivi; il tiratore, impiegando soltanto il rivelatore dell'infrarosso incorporato nel suo dispositivo di mira, non deve far altro che puntare gli obiettivi prescelti. In caso di necessità, il tiratore può generare il fascio di raggi infrarossi semplicemente azionando un interruttore.

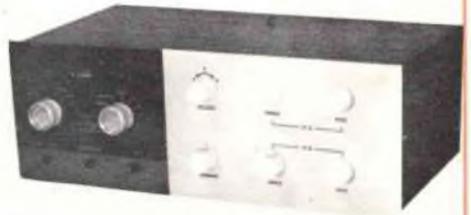
3

meravigliose realizzazioni in Alta Fedeltà **STEREO**

PS-2/B PREAMPLIFICATORE STEREO AD ALTA FEDELTA' - 10 ingressi - sensibilità 3 mV - risposta da 10 a 50 mila c/s + - 1 dB - distorsione massima minore dello 0,05% - massima uscita 1,5 V - 6 controlli continui - 2 selettori - 2 filtri - 4 tubi + 2 raddrizzatori.

KIT L. 39.500

Montato L. 54.000



AF/60 DOPPIA UNITÀ DI POTENZA PER STEREOFONIA - 30+30 watt nominali - 50+50 watt di punta - risposta da 20 a 30 mila c/s + - 0,5 dB - distorsione massima inferiore all'1% - impedenze di uscita da 4 a 16 ohmi - fasatura automatica degli altoparlanti - 8 tubi + 4 raddrizzatori al silicio + 1 raddrizzatore al selenio.

KIT L. 85.000

Montato L. 92.000

C.40/S AMPLIFICATORE STEREO AD ALTA FEDELTA' CON PREAMPLIFICATORE INCORPORATO - 10 ingressi - sensibilità massima 4 mV - potenza 15+15 watt nominali - 20+20 watt massimi - risposta da 20 a 30 mila c/s + - 1 dB - distorsione totale inferiore all'1% - 6 controlli continui + 2 selettori + 2 filtri - 9 tubi + 1 raddrizzatore al selenio + 1 diodo.

KIT L. 65.000

Montato L. 85.000



Amplificatori monoaurali - testine monoaurali e stereo - giradischi semiprofessionali e professionali GARRARD, THORENS, Lenco - altoparlanti - casse acustiche - giranastri - registratori - parti staccate per alta fedeltà.

PREZZI SPECIALI PER ALLIEVI SCUOLA RADIO ELETTRA E TECNICI MONTATORI

Richiedete il catalogo generale inviando L. 550 alla

HIRTEL - Corso Francia 30 - TORINO

CERCANSI AGENTI PER LE ZONE LIBERE

VELOCITÀ DEI NASTRI

un tempo ed oggi



I valori di certe grandezze sono da tanto tempo entrati nell'uso corrente che spesso si dimentica addirittura da dove abbiano tratto origine.

L'origine della velocità dei nastri, ad esempio, è piuttosto strana. Benché il primo apparecchio di registrazione magnetica sia stato inventato all'inizio del secolo da un danese di nome Valdemar Poulsen, furono i tedeschi che per primi perfezionarono un dispositivo che impiegava ciò che ora chiamiamo nastro magnetico. Conosciuto con il nome di magnetofono, questo apparecchio fu "catturato" dagli alleati alla fine della seconda guerra mondiale. Forniva una risposta di frequenza che andava da 20 Hz fino a 10.000 Hz; per ottenere una risposta di frequenza che giungeva fino a 10.000 Hz ed oltre, i tecnici tedeschi avevano fatto correre il nastro alla velocità di 77 cm al secondo.

Perché quale velocità per il magnetofono originale siano stati scelti 77 cm al secondo non si sa di certo. Una cosa però è sicura: quando, dopo la guerra, i tecnici americani si accinsero a riprodurre il magnetofono, non provarono a mutare la velocità; poiché i tecnici tedeschi con 77 cm al secondo avevano conseguito una fedeltà superiore a quella fino allora ottenuta, si stabilì di conservare questa velocità. Naturalmente gli americani convertirono questa misura nel loro sistema, ottenendo un risultato approssimativo di 30 pollici al secondo. I registratori magnetici si diffusero sempre più ed i nastri continuarono ad essere registrati a questa considerevole velocità che, pur presentando un certo numero di fattori negativi, almeno dal punto di vista economico, indubbiamente consente una fedeltà veramente eccezionale.

Per le applicazioni che non richiedono prestazioni eccellenti la velocità di 30 pollici al secondo effettivamente non è necessaria.

Con il miglioramento delle testine magnetiche si è sviluppata la conoscenza dei processi di registrazione su nastro e nello stesso tempo sono migliorati i processi di produzione dei nastri magnetici stessi.

Oggi una fedeltà eccezionale può venire realizzata con una velocità di 15 pollici al secondo (la quale, per inciso, è stata ricavata semplicemente dividendo 30 per 2). Per registrazioni di carattere domestico e semiprofessionale, una velocità dimezzata rispetto a quella di 15 pollici al secondo fornisce ancora un suono eccellente ed il considerevole vantaggio di raddoppiare il tempo di esecuzione di una data bobina di nastro.

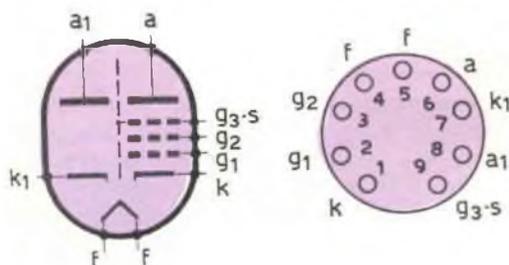
Mentre la velocità di 7 pollici e 1/2 al secondo è spesso considerata la più bassa possibile per registrazioni di alta fedeltà, si possono ancora ottenere ottimi risultati con una velocità che è ancora la metà di quest'ultima; si giunge così alla velocità di 3 pollici e 3/4 al secondo.

Questo però non è ancora il limite inferiore, in quanto la nuova cartuccia per nastro della CBS, per ora non disponibile in commercio, registra ad una velocità che è ancora la metà di quest'ultima, e precisamente alla sbalorditiva velocità di 1 pollice e 7/8 al secondo! Questa cartuccia, che ha le dimensioni di circa 9 x 9 cm e lo spessore di 8 mm, consente una registrazione di oltre un'ora raggiungendo una risposta di frequenza che si avvicina a quella di alcuni apparecchi funzionanti a 7 pollici e 1/2 al secondo.

Questo forse potrebbe sembrare incredibile al costruttore del primo magnetofono, ma per i tecnici moderni è semplicemente un'altra prova dei considerevoli progressi compiuti nel campo della registrazione con nastro magnetico durante il primo decennio della sua esistenza. ★

6AM8A DIODO-PENTODO

È una valvola miniatura, con zoccolo noval piccolo, costruita per l'uso nei televisori. La sezione pentodo è stata progettata come



amplificatrice a frequenza intermedia ed è caratterizzata da un'elevata transconduttanza ($7.800 \mu\text{A}/\text{V}$, con una corrente anodica di $12,5 \text{ mA}$, ad una tensione anodica di 125 V) e da una bassa capacità anodo-griglia controllo ($0,015 \text{ pF max}$). La sezione diodo è adatta come rivelatrice del segnale video.

Il raggruppamento diodo e pentodo in una valvola multipla facilita la disposizione pratica del circuito e consente una notevole economia di spazio, quando si usi il pentodo come ultimo amplificatore negli stadi a frequenza intermedia.

La valvola 6AM8A è prodotta in Italia dalla Società ATES, su licenza della Società americana RCA.

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

- Catodo
- Tensione di filamento
- Corrente di filamento
- Tempo medio di riscaldamento

a riscaldamento indiretto in corrente continua o alternata

$$V_f = 6,3 V_{cc} - ca$$

$$I_f = 450 \text{ mA}$$

$$T_m = 11 \text{ sec}$$

CARATTERISTICHE COME AMPLIFICATORE IN CLASSE A1

(Sezione pentodo)

- Tensione anodica
- Tensione di griglia soppressore (3)
- Tensione di griglia schermo (2)
- Resistenza di polarizzazione catodica
- Resistenza interna anodica
- Transconduttanza
- Corrente anodica
- Corrente di griglia schermo (2)
- Tensione di griglia controllo (1)

$$V_a = 125 \text{ V}$$

V_{g3} = collegata al catodo mediante la connessione esterna fra i piedini 1 e 9

$$V_{g2} = 125 \text{ V}$$

$$R_k = 56 \Omega$$

$$R_i = 300 \text{ k}\Omega$$

$$G_m = 7.800 \mu\text{A}/\text{V}$$

$$I_a = 12,5 \text{ mA}$$

$$I_{g2} = 3,2 \text{ mA}$$

V_{g1} = -6 V per corrente anodica
= $20 \mu\text{A}$; -3 V per corrente anodica = 2 mA e resistenza catodica = 0Ω

DATI MASSIMI DI FUNZIONAMENTO

- Tensione anodica
- Tensione di griglia 3
- Tensione di griglia 2
- Tensione di griglia 1
- Dissipazione anodica
- Tensione tra catodo e filamento
- Corrente anodica del diodo

$$V_a = 330 \text{ V max}$$

$$V_{g3} = 0 \text{ V max}$$

$$V_{g2} = 330 \text{ V max}$$

$$V_{g1} = 0 \text{ V max (polarizzazione positiva)}$$

$$P_a = 3,2 \text{ W max}$$

$$V_{kf} = \pm 100 \text{ V max}$$

$$I_d = 5 \text{ mA max}$$

APPOGGIATELEFONO MUSICALE

Un carillon elettrico intrattiene chi deve attendere al telefono



Un microinterruttore posto dentro la scatola controlla il movimento del carillon, mantenendolo in funzione finché non si solleva il microtelefono.

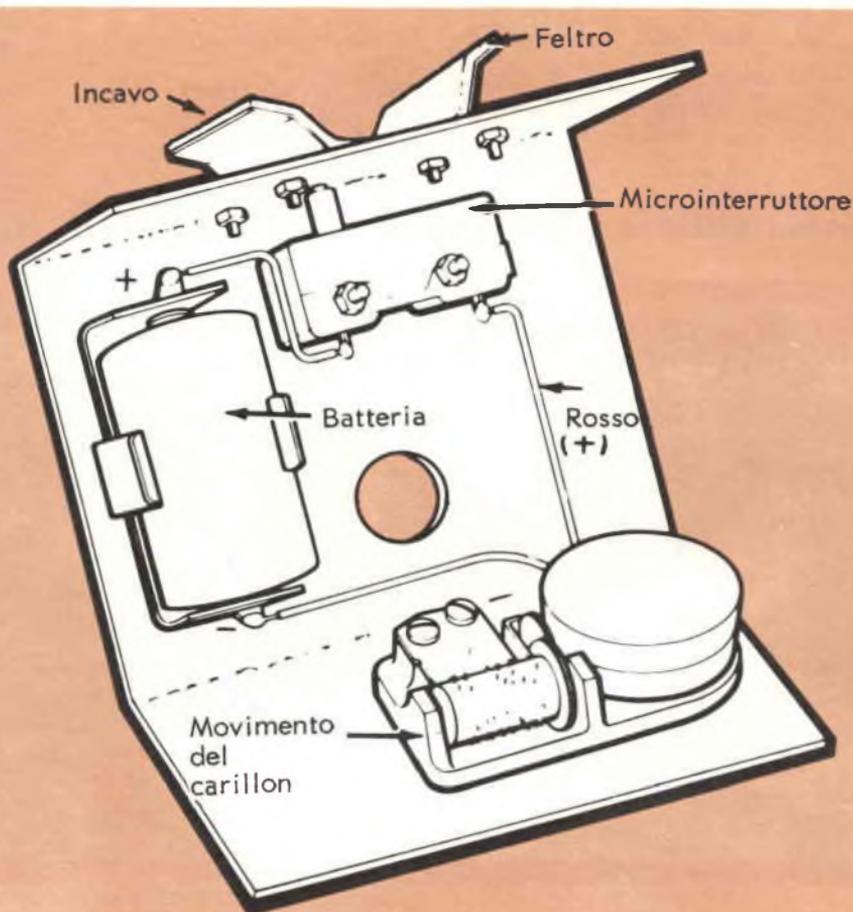
I semplici carillon elettrici che da qualche anno sono reperibili in commercio hanno reso possibili numerose applicazioni. Queste unità possono essere facilmente azionate da un controllo a distanza e possono funzionare per ore e ore alimentate da una pila da 1,5 V.

Uno di questi "movimenti" per carillon elettrico serve come elemento base dell'appoggiatelefono musicale qui presentato, che è stato realizzato per intrattenere il chiamante che sta attendendo all'apparecchio. Un interruttore posto sulla parte superiore della scatola e azionato dal peso del microfono fa iniziare automaticamente la mu-

sica e la fa cessare quando il microfono viene sollevato.

Costruzione - Il movimento, la pila e l'interruttore sono sistemati in una scatola di alluminio delle dimensioni di 8 x 10 x 13 cm. Due staffette di rame o di alluminio, piegate a forma di L, sono fissate all'esterno della scatola e formano un incavo di appoggio per il microfono. Misurate la larghezza del microfono prima di montare le staffette, in quanto le dimensioni possono variare da modello a modello.

Centrate il perno di comando del microinterruttore nell'incavo di appoggio del mi-



La disposizione dei componenti è semplice e chiara. Il feltro posto sulle staffe di sostegno del microfono evita che le vibrazioni degli ingranaggi si trasmettano al ricevitore. Incollate quattro piedini di gomma al fondo della scatola in modo da proteggere il mobile su cui questa si appoggia. Lubrificate, se necessario, gli ingranaggi.

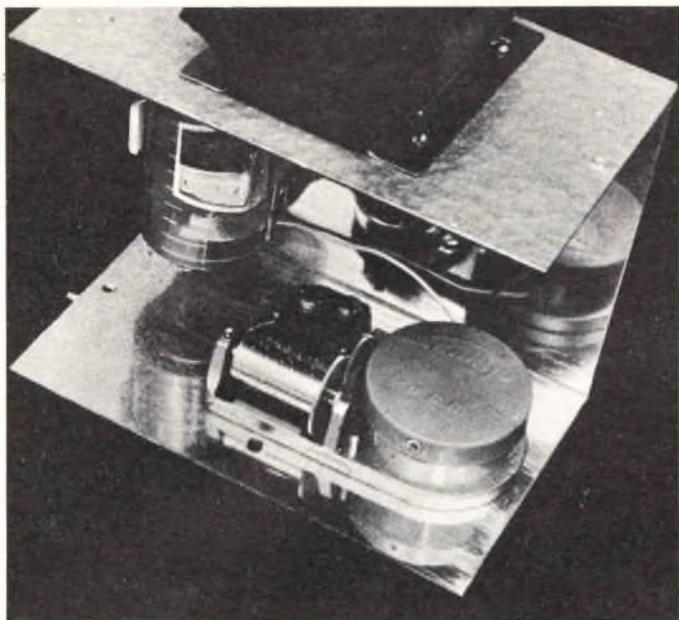
MATERIALE OCCORRENTE

- 1 pila da 1,5 V
- 1 microinterruttore
- 1 movimento per carillon
- 2 staffette di alluminio o rame (ved. testo)
- 1 scatola di alluminio di 8 x 10 x 13 cm
- Viti, portabatteria, feltro, piedini in gomma e minuterie.

crofono e praticate quindi, sulla parte superiore della scatola, un foro di dimensioni adatte a permettere al perno del microinterruttore di passare attraverso esso.

Completate il lavoro facendo un foro del diametro di 20 mm in un lato della scatola in modo che il suono emesso dal carillon sia diretto verso il microfono.

I collegamenti elettrici sono semplicissimi: la batteria, l'interruttore ed il motore del movimento sono collegati tutti in serie; basta avere la precauzione di accertare che le polarità siano esatte effettuando i colle-



Il carillon, la pila e l'interruttore sono sistemati in una scatola di alluminio di 8 x 10 x 13 cm. I carillon oggi esistenti sul mercato forniscono un'ampia scelta di motivi, tale da essere in grado di soddisfare ogni gusto.

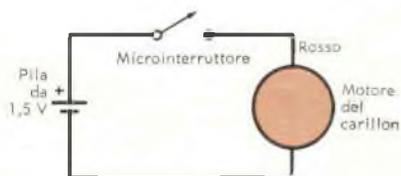


gamenti del motore (il suo filo positivo è normalmente rosso). Infatti, se il motore viene collegato con polarità invertita gira al contrario e può rovinare il movimento. Un comune portabatteria serve a fissare la pila.

Funzionamento - Quando chi chiama deve attendere, sistemate il microtelefono fra le staffette dell'incavo rivolgendo il microfono dal lato in cui è stato praticato un foro nella scatola. Così facendo, il carillon elettrico si metterà in movimento e conti-

nuerà a suonare finché voi non sollevate il microfono. Se notate che gli ingranaggi del movimento producono un rumore che viene sentito attraverso il microfono, lubrificateli con un po' d'olio o vaselina. Potete inoltre isolare il microfono dalla scatola rivestendo la superficie delle staffe con feltro. ★

La pila, l'interruttore ed il movimento sono collegati in serie. Fate attenzione a rispettare la polarità nell'eseguire i collegamenti del movimento.



RISPOSTE AL QUIZ SULLE VALVOLE TERMOIONICHE di pag. 12

1. F triodo
2. H cinescopio a deflessione magnetica
3. G diodo
4. E pentodo
5. C occhio magico elettronico (6E5)
6. A tetraodo
7. B cinescopio a deflessione elettrostatica
8. D pentodo a pendenza variabile

Un nuovo sistema di guida dei SATELLITI

**Una "mano" magnetica
guida un satellite meteorologico americano**

Un satellite meteorologico spaziale americano ha portato nello spazio una novità di grande rilievo. Per mezzo di un sistema di controllo a distanza, gli osservatori dal suolo possono guidare e orientare il satellite nello spazio in modo da riprendere dal punto di vista più conveniente, con i suoi apparecchi televisivi, le nubi che ricoprono la terra.

Realizzata dalla RCA, la nuova tecnica di orientamento sfrutta l'effetto del campo magnetico terrestre per alterare l'assetto del satellite sotto comando senza richiedere l'ausilio di speciali dispositivi di propulsione. Questo nuovo sistema è il risultato di studi che scienziati della RCA e del governo americano hanno condotto dopo aver

rilevato un imprevisto graduale mutamento nell'assetto del satellite Tiros I sotto l'influenza del campo magnetico che circonda la terra.

Nel satellite Tiros I, che trasmise al suolo circa 23.000 utili immagini televisive di nubi, queste forze magnetiche causarono un graduale spostamento del suo asse dalla posizione prevista. Con il nuovo sistema tali forze sono controllate da un campo magnetico regolabile, generato intorno al satellite da bobine di filo poste sul lato inferiore. Combinandosi con il campo magnetico terrestre, questo campo controllabile fornisce agli osservatori a terra una "mano" invisibile per orientare il satellite, a co-

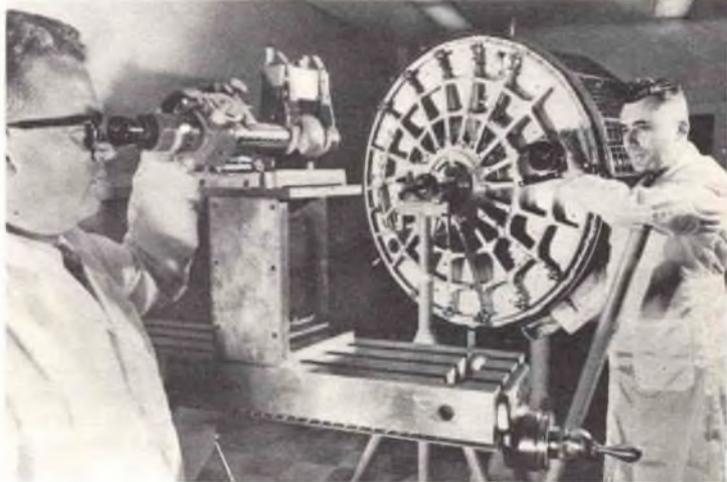


Il sistema di orientamento magnetico sotto prova, presso il Centro Spaziale della RCA a Princeton (New Jersey, U.S.A.). Le lampade che si vedono sopra e intorno al satellite sono usate per controllare il funzionamento delle pile solari che circondano il satellite stesso.



Una gabbia sferica, che riproduce campi magnetici simili a quelli della terra, è stata usata negli esperimenti effettuati prima del lancio del satellite. Nella foto un tecnico della RCA misura il campo magnetico entro la gabbia, preparandosi a far ruotare il satellite sui suoi supporti per studiare il sistema di orientamento.

Due tecnici del Centro Spaziale della RCA controllano la telecamera a grande angolo di ripresa installata su questo satellite meteorologico.



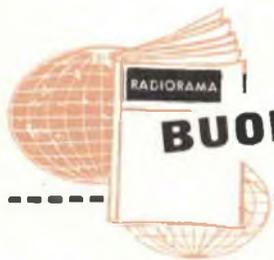
mando, in modo da ottenere l'angolo visivo più vantaggioso possibile.

Equipaggiato con il sistema di controllo dell'orientamento e con nuovi strumenti a raggi infrarossi di recentissima produzione, che misurano l'emissione e la riflessione del calore solare dalla terra e nell'atmosfera, questo satellite fa parte del programma di satelliti sperimentali meteorologici realizzati dalla NASA (National Aeronautics and Space Administration), che studia la possibilità di istituire un regolare servizio di satelliti meteorologici.

Fra le principali caratteristiche si possono

contare gli orologi elettronici che controllano durante ciascun giro il tempo delle telecamere, i registratori a nastro, gli apparecchi a raggi infrarossi, più di 9.000 pile solari poste sulla sommità e sui lati del satellite per produrre l'energia elettrica necessaria al funzionamento dei sistemi elettronici, pesi oscillanti di compensazione che rallentano la velocità di rotazione del satellite da 120 giri al minuto a 12 giri al minuto quando esso entra nella sua orbita e cinque coppie di razzi di spinta a combustibile solido che servono a ristabilire il moto di rotazione.

★



BUONE OCCASIONI!

CERCO ricevitore G-209 Geloso, usato, ma in buone condizioni. Leonardo Lovisatti, Piazza Bastioni Garibaldi 17, Treviso.

VENDO una radio Autovoxon per L. 15.000 trattabili (in ottime condizioni). Antonio Mormile, Via Alessandro della Pura 32, Pisa.

CAMBIO con materiale radioelettrico: catalogo Landmans 1959 dei francobolli italiani; catalogo Sassone 1960 Italia, S. Marino, Vaticano, Colonie, Egeo; manuale Strumenti per il radiotecnico D. E. Ravalico - 8^a edizione, ed un centinaio di francobolli mondiali. Scrivere a Franco Brogi, Via Chiantigiana 10, Siena.

VENDO registratore a nastro Renas a-2 della Lesa completo degli accessori: microfono, cavetto di modulazione, 2 bobine con nastro, cordone di alimentazione; pochi mesi di vita e perfettamente funzionante; libretto per istruzioni e manutenzione; prezzo da discutersi. Scrivere a Lorenzo Del Soldato, Piazza della Chiesa 8, Quiesa (Lucca).

VENDO supereterodina 7 transistori, marca GBC, potenza d'uscita 0,5 W, interamente su circuito stampato, completa di due batterie 9 V per ricambio e di ali-

mentatore miniatura per alimentarla con corrente alternata di rete, per sole L. 13.000 (prezzo di fabbrica L. 24.900). Spedizione controassegno, spese postali a carico del destinatario. Scrivere (franco risposta) a Paolo Paccagnini, Casa dello Studente, Viale Romagna 62, Milano.

VENDO ricevitore professionale R109 gamma 80-40 metri perfettamente funzionante, alimentazione in alternata, completo di otto valvole, altoparlante e cuffia, cofano e pannello nuovi verniciati a fuoco e cromati, veramente ottimo, L. 25.000 con schema. Corrado Pieralisi, Via della Faggiola 90, Firenze.

CAMBIO valigetta a transistori con giradischi a tre velocità Philips con oscilloscopio funzionante. Vendo apparecchio radio MA/MF di marca tedesca a L. 15.000, una valigetta amplificatrice con cambiatensione e giradischi a tre velocità. Rivolgersi a Giuseppe Grillo, Via Saragozza 219, Bologna.

VENDO al prezzo di L. 3.000 l'uno due Fullerphone MK (o oscillofono materiale surplus). Questi complessi, in buonissime condizioni, servono per coloro che intendono fare i radiotelegrafisti o prepararsi agli esami per la patente di radioamatori o ai concorsi per le PPTT. Rice-

LE INSERZIONI IN QUESTA RUBRICA SONO ASSOLUTAMENTE GRATUITE E NON DEVONO SUPERARE LE 50 PAROLE. OFFERTE DI LAVORO, CAMBI DI MATERIALE RADIOTECNICO, PROPOSTE IN GENERE, RICERCHE DI CORRISPONDENZA, ECC. - VERRANNO DESTINATE LE LETTERE NON INERENTI AL CARATTERE DELLA NOSTRA RIVISTA. LE RICHIESTE DI INSERZIONI DEVONO ESSERE INDIRIZZATE A «RADIORAMA, SEGRETERIA DI REDAZIONE SEZIONE CORRISPONDENZA, VIA STELLONE, 5 - TORINO».

LE RISPOSTE ALLE INSERZIONI DEVONO ESSERE INVIATE DIRETTAMENTE ALL'INDIRIZZO INDICATO SU CIASCUN ANNUNCIO.

vono e trasmettono i segnali morse, sono completi di cuffia e possono coprire un raggio di circa 2000 m; possono funzionare anche in fonìa aggiungendo un microfono a carbone ed una batteria da 4,5 V. Scrivere a Sante Rosa, Via Conaletto 29/A, Monselice (Padova).

VENDO nuovi autotrasformatori uscita verticale, primario 2000 Ω secondario 15 Ω , oppure cambio con transistori OC44, OC72 nuovi o trasformatore pilota per push-pull di OC72, Photovox T71. Francesco Merafino, Via Paravia 73, Milano.

VENDO moderno corso di lingua inglese su dischi (16 dischi, libri ed elegante custodia) come nuovo a prezzo convenientissimo. Scrivere o telefonare a Pierluigi Sacchi, Via Frejus 35, Orbassano (Torino) - tel. 902.590.

VENDO amplificatore GBC a transistori, quasi nuovo; potenza 14 W, ingressi microfono (prezzo listino L. 30.000) per L. 20.000. Scrivere a Silvino Zarantonello, Via Piazza 1, Ranca (Verona).

CERCO tubo da 3 pollici per oscilloscopio, se vera occasione. Scrivere a Luigi Colomba, Via Oliveti 22, Miramare di Rimini (Forlì).

VENDO ricevitore tascabile a 3 + 1 transistori, funzionante ad altoparlante; dimensioni dell'elegante mobiletto in plastica cm 11 x 7,5 x 3,5; potenza d'uscita 40 mW; alimentazione a mezzo di una comune pila a 9 V per transistori, di lunga durata; è provvisto di microauricolare supplementare di tipo piezoelettrica, che consente l'ascolto personale. Con pila ed auricolare L. 7.950; pagamento a mezzo vaglia anticipato. Per eventuali informazioni affrancare. Ermanno Larnè, Viale Cembrano 19a, Genova.

VENDO ricevitore MF-MA, 3 gamme d'onda e fono con commutazione a tastiera, 2 altoparlanti, 10 funzioni di valvola più occhio magico, controllo di tono, a L. 20.000. Per ulteriori chiarimenti scrivere a Franco Ambrogioni, Via Campania, Foligno (Perugia).

VENDO magnetofono alta fedeltà, pochi mesi di vita, caratteristiche: velocità 9,5 cm/sec, bobine da 125 cm di diametro; potenza d'uscita 2,5 W, completo di bobine e micro. Prezzo L. 22.000 trattabili. Scrivere a Andrea Borgatti, Viale Belvedere 12, Ferrara.

CAMBIEREI due scatole di montaggio di un radiotelefono 144 MHz, portata 50 km, telaietti premontati per BF ed alimentatore completo di valvole ed altoparlante, con macchina fotografica "Vito CLR" o con apparecchio di uguali caratteristiche. Oppure vendo al miglior offerente. Delucidazioni con francobollo risposta a Silvano Galeazzi, Bagnolo in Piano (Reggio Emilia).

VENDO al miglior offerente o cambio con portatile a sei transistori di qualunque marca purché efficiente, telefono da tavolo color avorio efficientissimo. Scrivere a Ernesto Coglitore, Via Ardeatina 72, Anzio-colonia (Roma).

CAMBIO due radiotelefonici americani originali tipo 38/MK2 funzionanti sulle onde corte, gamma coperta 72 + 9 MHz, montanti cinque valvole (quattro ARP12 e una ATP4), il tutto funzionante, manca solo taratura, con un ricevitore professionale funzionante da 2 metri a 80 metri oppure li vendo a L. 20.000. Scrivere a Roberto Mannoni, Via dei Salesiani 49, Roma.

CAMBIO cineproiettore MAX senza motorino con due film m 13 l'uno e cannocchiale MAX lungo 80 cm quasi nuovi con radio ricevente a transistori tascabile o un milliamperometro e tre transistori, due OC71 ed un OC72. Nicola Carosella, Via Roma Vico 8/2, Lanciano (Chieti).

CAMBIO 150 volumi circa di letteratura, filosofia, ecc. del valore di L. 80.000 circa con libri di scienza e tecnica, collane e riviste complete di scienza e fantascienza, oppure con materiale per radiotecnico. Chiedere elenco libri e descrivere materiale a Giovanni Talarico, Via Po, Sambiasi (Catanzaro).

VENDO mobile boss-reflex per Hi-Fi, 3 altoparlanti incorporati, di cui uno per note basse e medie Ø 300 e due per le note alte e altissime Ø 90; dimensioni cm 83 x 62 x 42, mobile particolarmente adatto per soggiorno o sala da pranzo, L. 32.000. Per maggiori dettagli scrivere a Franco Fratarcangeli, Via Tuscolana 53, Vernicino Frascati (Roma).

VERA occasione radio tascabile Mike 6 + 1 transistori dimensioni mm 60 x 95 x 25, volume potente, alta sensibilità, completa di auricolare anatomico, batteria e elegante borsa in pelle vendo a L. 13.500 (valore L. 30.000). Scrivere a G. Bergoglio, Via Cernaia 30, Torino.

VENDO Global tascabile 6 transistori L. 14.000, portatile Standard (OM-OC); 7 transistori lire 20.000 (i due ricevitori sono corredati di auricolari e custodie); rasoio elettrico Philips a teste snodate L. 12.500, Sumbeam - 3 L. 12.000, entrambi corredati di borsa; pagamento in controssegno. Umberto Brandolini, Via Pallaroni, Vicabarone (Piacenza).

VENDO registratore Gelo G-256 L. 25.000; ricevitore 6 valvole OC-OM-FM-Fono, L. 17.000; binocolo giapponese Jupiter 6 x 15 con astuccio in pelle, L. 15.000; radio tascabile 6 transistori marca GBC, L. 13.000; fanovaligia 4 velocità, L. 11.000; tester (Chinaglia - Belluno), L. 5.000; trasformatore: entrata 125 V, uscita 15-10-5 V, L. 3.000; saldatore voltaggio universale, L. 1.500. Il materiale sopraelencato è seminuovo e viene spedito contrassegno. Scrivere a Luciano Morro, Via Fontana 19, Sappada (Belluno).

CAMBIO i numeri 195 - 201 - 208 - 210 - 212 - 215 - 217 - 219 - 222 - 223 - 224 - 226 - 232 - 249 - 255 - 257 - 260 di Urania; i numeri 28 - 41 - 64 - 82 - 88 di Oltre il Cielo; i numeri 138 - 139 di Scienza e Vita; un narmografo nuovo con accessori ed un motorino elettrico a 6 V con vario materiale radio seminuovo del valore equivalente (L. 3.500). Scrivere a Carlo Bordonni, Via XX Settembre 211, Avenza (Masso Carrara).

VENDO proiettore 8 mm a motore fabbricato da una rinomata casa milanese. Il proiettore, che essendo stato usato solo per 8 mesi è come nuovo, per la sua nitida proiezione delle immagini è particolarmente adatto ai films girati con propria cinepresa. Lo cedo a sole L. 9.800 (prezzo di fabbrica L. 15.500). Per richiesta di spedizione o di delucidazioni scrivere a Rossi, Corso 18 Agosto 84, Potenza.

BUONE OCCASIONI

CAMBIO materiale rotabile Riva-rossi a specificare con ricevitore professionale in buono stato e condizione funzionante con alimentatore. Federico Triulzi, Via Valtellina 68, Milano.

VENDO al miglior offerente oppure cambio con radio portatile a transistori nuova e con materiale elettronico di mio gradimento: 5 volumi tecnici per elettricisti ed. Lavagnola del valore di L. 3.200; 2 macchine fotografiche marca Rabi e Comet III con custodia, a L. 2.200 e L. 6.500; una bobina 5" Geloso con 180 m di nastro magnetico a L. 1.100. Inviare offerte dettagliate a Pietro Andreoli, tecnico Radio TV, Pian di Borno (Brescia).

VENDO o cambio con collezione francobolli, radiogrammofono 7 valvole e MF nuovo. Scrivere allegando francobollo per risposta a Umberto Fossi, Via Palazzuolo 87, Firenze.

CAMBIEREI con una coppia di ricetrasmittenti a transistori ad antenna sfilabile della portata di non meno di 5 km funzionanti e in buone condizioni un pacco contenente i primi 9 volumi dell'enciclopedia di cultura generale "Conoscere" con relative copertine cartonate e plastificate ma non rilegati, ed il seguente materiale fotografico: telaietto per stampa a contatto, 2 bacinelle per acidi e circa 180 fogli di carta sensibile tutto del formato 6 x 9 del valore di lire 20.000 comprese spese postali. Scrivere a Ugo Angster, Gressoney S. Jean Wald (Aosta).

CERCO tasto radiotelegrafico automatico marca Signal Corp U.S. Army key type J-36, anche semi-nuovo purché ottimo stato. R. T. Adriano Baglioni, Centro Trasmisivi Paracadutisti, Pisa.

RAMASINTESI

NUOVI STRUMENTI SCIENTIFICI

Gran parte della strumentazione moderna relativa ai controlli è basata sull'impiego di transistori. Numerose ditte hanno presentato recentemente sul mercato accessori importanti che ne fanno ampio uso. Per esempio, la "Dawe Instruments Ltd.", ha prodotto un contatore con transistori da usarsi per la rapida localizzazione e misurazione delle vibrazioni di macchine e strutture varie, mentre la "Microcell Ltd." ha iniziato la produzione del primo oscilloscopio del mondo funzionante interamente mediante transistori.

Il "Solartron Electronic Group Ltd." ha presentato sul mercato uno strumento che produce pulsazioni rettangolari singole o doppia per la determinazione accurata delle caratteristiche di trasmissione e delle reazioni transitorie di amplificatori e reti, nonché per le verifiche dei limiti di ampiezza e frequenza di contatori elettronici.

Una ditta inglese, la Marconi Marine, ha messo a punto un dispositivo per piccole imbarcazioni: un ecometro registratore che può essere adoperato sia come aiuto alla navigazione sia per indicare la presenza di banchi di pesci. L'elevata potenza trasmessa e la sensibilità dell'amplificatore rendono lo strumento particolarmente adatto per svelare la presenza di banchi di pesci.

Il microfono a mano con transistori della "Amplivox Ltd." dispone di un amplificatore a tre stadi incorporato ed è particolarmente utile nel campo dei microfoni e cuffie per le forze armate e le aviolinee civili.

La "Advance Components Ltd." e la "Racal Instruments Ltd." hanno realizzato misuratori del tempo e misuratori delle frequenze pure transistorizzati. I misuratori del tempo usano contatori a sei decadi, mentre quelli delle frequenze si servono di proiettori in linea.

gratis per voi una magnifica pubblicazione a colori

La Scuola Radio Elettra desidera inviarvi gratis la bellissima pubblicazione

"L'UOMO DOMANI PADRONE DELLA TECNICA"

che vi spiegherà come potrete diventare facilmente e in breve tempo
un **TECNICO SPECIALIZZATO**

In grado di ottenere alti guadagni.

Questa pubblicazione vi convincerà inoltre come il sistema di addestramento tecnico della Scuola Radio Elettra sia il più rapido, il più moderno, il più pratico.

La Scuola Radio Elettra vi dimostrerà come migliaia di persone, che prima svolgevano lavori solamente manuali, oggi guadagnano veramente molto come tecnici specializzati.

CHE HOBBY L'ELETTRONICA I

Alla fine del corso:

- un periodo di pratica gratuita presso i laboratori della Scuola
- attestato di specializzazione
- avviamento al lavoro

I corsi si svolgono:

- per corrispondenza
- con piccola spesa
- tutti i materiali gratis

**RICHIEDETE L'OPUSCOLO
GRATUITO ALLA**



SPEDITE SUBITO QUESTA CARTOLINA E RICEVERETE
GRATIS IL BELLISSIMO OPUSCOLO A COLORI
COMPILATE RITAGLIATE IMBUCATE

Speditemi gratis il vostro opuscolo
(contrassegnare così gli opuscoli desiderati)

- Radio - Elettronica - Transistori - Tv**
- Elettrotecnica**

MITTENTE

cognome e nome

via

città

provincia



CAPOVOLGETE LA VOSTRA SITUAZIONE!

SPECIALIZZATEVI

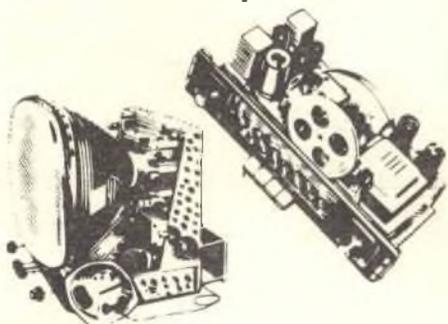


Con il CORSO ELETTRONICA RADIO - TV - TRANSISTORI vi specializzerete in radiotecnica, in transistori, nella tecnica TV, e nella tecnica elettronica in genere. Richiedete subito l'opuscolo gratis a colori:

**"L'UOMO DOMANI
PADRONE DELLA TECNICA,,
che vi dimostrerà come divenire un
RADIOTECNICO SPECIALIZZATO**



Durante i corsi riceverete gratis tutti i materiali per costruirvi: televisore a 19" o a 23", oscilloscopio, radio a MF e a transistori, tester e tutta l'attrezzatura professionale.



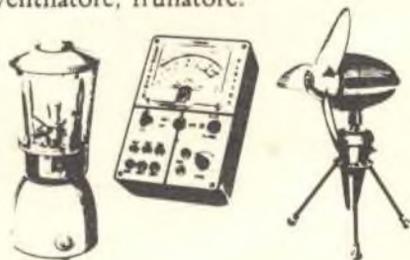
Con il CORSO PER ELETTROTECNICI

diventerete rapidamente un esperto in elettricità. Avviatevi verso questa magnifica attività richiedendo l'opuscolo gratuito a colori:

**"ELETTROTECNICA,,
che illustra il modo semplice e rapido per divenire un
ELETTROTECNICO SPECIALIZZATO in:**

- impianti e motori elettrici
- elettrauto
- elettrodomestici

Con i materiali che riceverete gratis durante il corso vi costruirete: voltmetro, misuratore professionale, ventilatore, frullatore.



COMPILATE RITAGLIATE IMBUCATE

spedire senza busta

imbucare senza francobollo

Francatura e carica del destinatario da addebitarsi sul conto credito n. 126 presso l'Ufficio P.T. di Torino A.D. - Autorizzazione Direzione Prov. P.T. di Torino n. 23616/1048 del 23-3-1955

Scuola Radio Elettra
Torino via Stellone 5/33





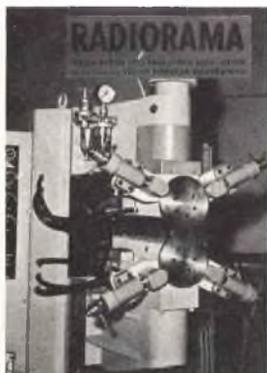
BUON NATALE!

con RADIORAMA

**PER RINNOVARE L'ABBONAMENTO BASTA VERSARE SUL C/C POSTALE 2/12930 - TORINO
L. 2.100 PER L'ABBONAMENTO ANNUO (12 numeri) O L. 1.100 PER QUELLO SEMESTRALE (6 numeri)**

RADIORAMA

RIVISTA MENSILE EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA
IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS



il n. 2
in tutte
le
edicole
dal 15
gennaio



SOMMARIO

- Lampada al neon cercafase
 - Antenna per MF ricavata da un cordone lince
 - Ramasintesi
 - Maggior sicurezza in volo per il futuro
 - Amplificatore a circuito sottoalimentato
 - L'elettronica nello spazio
 - Un adattatore per trasformare in voltmetro elettronico un comune strumento di misura
 - Simulatore radar per navi
 - Salvaorecchie per la cuffia
 - Argomenti vari sui transistori
 - Novità in elettronica
 - Sistema diffusore di ingombro limitato
 - Consigli utili
 - Toscanini in stereo
 - I circuiti oscillanti
 - Piccolo dizionario elettronico di Radiorama
 - Generatore di segnali a frequenze fisse
 - I transistori nel campo dell'alta fedeltà
 - Relé di alta e bassa potenza
 - Buone occasioni!
 - Tubi elettronici e semiconduttori
 - Taratura di un ricevitore
- Con l'intensificarsi del traffico aereo, sempre maggiori dovrebbero essere i pericoli di collisioni in volo; invece gli aerei di domani saranno molto più sicuri di quanto non siano stati finora, grazie ad una potenziata rete di controlli elettronici.
- Se vi occorre un voltmetro elettronico ed esitate ad acquistarlo perché possedete già un buon strumento multiplo, un piccolo adattatore può risolvere il vostro problema: esso infatti trasformerà il vostro strumento in un voltmetro elettronico per corrente continua avente una resistenza di ingresso di 11 M Ω .
- Presentiamo un generatore di segnali a frequenze fisse, particolarmente adatto ad essere costruito dagli sperimentatori che abbiano già una certa pratica; si tratta di uno strumento di prova controllato a cristallo, transistorizzato ed alimentato da una batteria, che fornisce tre frequenze radio ed una frequenza intermedia, utilissime per la taratura dei ricevitori.
- Per i radioamatori, un relé di alta e bassa potenza che permette di alimentare l'antenna direttamente dallo stadio preamplificatore per i contatti a breve distanza o dallo stadio amplificatore di potenza per i contatti a grande distanza; l'unità, di facile costruzione, consente di ottenere comunicazioni soddisfacenti usando il minimo di potenza necessario.

ANNO VII - N. 1 - GENNAIO 1962
SPED. IN ABBON. POST. - GR. III